



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

TESIS

**“ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN
NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO
FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –
HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017”**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

ALVAREZ QUISPE, LIZBETH ROSARIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

SEPTIEMBRE, 2017

DEDICATORIA

Dedico de manera especial esta tesis a todas las personas que me apoyaron en los buenos y malos momentos en el transcurso de mi vida, a mi padre quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y en especial a una mujer que es mi madre un ejemplo a seguir y por su apoyo incondicional.

A dios por permitirme culminar con éxito todos mis temas propuestas, gracias por todo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sobre todo a Dios por estar conmigo en el camino de la vida porque la vida es como una escalera, hay que subir para lograr llegar más alto. A Dios quien fue

Al Dr. Ing Abel Alberto Muñiz Paucarmayta mi asesor, más que eso un gran amigo le expreso mis sinceros sentimientos de respeto, admiración por su generoso asesoramiento y colaboración para la culminación de este trabajo de investigación.

A mis hermanos Christian y Pedro, que me ayudaron mucho, para alcanzar mis metas.

A mi novio Andres Eriksson Vicente Alvarado, por el apoyo incondicional en la colaboración de los ensayos realizados en campo sin el cual no hubiera sido posible esta investigación y por el apoyo incondicional que me brinda.

Gracias a la Institución de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) filial Huancayo, por su valiosa colaboración con los datos de las estaciones meteorológicas, en la aportación de material para el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN

El presente estudio de investigación de nominada “Índice de escurrimiento pluvial en niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017”, la mayoría de las carreteras se han dañado prematuramente debilitando la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento requiriendo trabajos correctivos y adicionales antes de lo previsto.

En la presente investigación se fijó como objetivo principal determinar el índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra. La investigación corresponde al método científico, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Como resultado se obtuvo que los índices de escurrimiento pluvial en niveles de agrietamiento fueron: agrietamiento transversal 0.958 ± 0.027 , agrietamiento longitudinal: 0.97 ± 0.018 y piel de cocodrilo: 0.852 ± 0.151 .

Se considera como conclusión: colocar todas las conclusiones.

Palabras claves: Escurrimiento medio, relación precipitación-escorrentía, permeabilidad, escurrimiento máximo, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración.

SUMMARY

The present research study of the name "Rainfall index in cracks in flexible pavement cracking at Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo - Huancayo - Junín 2017", most of the roads have been damaged prematurely weakening the condition and the level of serviceability of the pavement requiring corrective and additional work ahead of schedule-

The main objective of the present investigation was to determine the rate of rainfall in the levels of flexible pavement cracking on Avenida Jacinto Ibarra. The research corresponds to the scientific method, applied type, explanatory level and quasi experimental design. As a result it was obtained that the rates of rainfall in cracking levels were: transverse cracking 0.958 ± 0.027 , longitudinal cracking: 0.97 ± 0.018 and crocodile skin: 0.852 ± 0.151 .

It is considered like conclusion: to place all the conclusions.

Key words: Mean runoff, precipitation-runoff ratio, permeability, maximum runoff, runoff coefficient, concentration time.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	V
ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	12
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I: PLANTIAMIENTO METODÓLOGICO	16
1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.2 Delimitaciones de la investigación	18
1.2.1 Conceptual	18
1.2.2 Espacial	18
1.2.3 Temporal	19
1.3 Formulación del problema	19
1.3.1 Problema General	20
1.3.2 Problemas Específicos	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivo Especifico	20
1.5 Hipótesis	21
1.5.1 Hipótesis General	21
1.5.2 Hipótesis Específicos	21
1.6 Variable de la investigación	21
1.6.1 Variable Independiente	21
1.6.2 Variable Dependiente	21
1.6.3 Operacionalización de Variables	22
1.7 Diseño de la investigación	24
1.7.1 Tipo de investigación	24
1.7.2 Población	24
1.7.3 Nivel de investigación	25
1.7.4 Métodos de Investigación	25
1.7.5 Diseño de la investigación	26

1.8	Población y muestra de la investigación.....	26
1.8.1	Muestra.....	26
1.9	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
1.9.1	Técnica de la Investigación	26
1.9.2	Instrumentos de recolección de datos	27
1.9.2.1	La validez de instrumento.....	27
1.9.2.2	Confiabilidad de instrumentos	28
1.10	Justificación e importancia de la investigación	28
1.10.1	Justificación.....	28
1.10.1.1	Justificación Técnica:.....	28
1.10.1.2	Justificación Práctica:.....	29
1.10.1.3	Justificación Económica:.....	29
1.10.1.4	Justificación Social:.....	29
1.10.2	Importancia.....	29
1.11	Limitaciones de la investigación	30
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO		31
2.1	Antecedentes de la investigación	31
2.1.1	Antecedentes Nacionales.....	31
2.1.2	Antecedentes Internacionales	32
2.2	Bases teóricas.....	34
2.2.1	Índice de escurrimiento pluvial	34
2.2.1.1	Factores que influyen en el escurrimiento superficial.	35
2.2.1.1.1	Condiciones de lugar.....	35
2.2.1.1.2	Precipitaciones.....	35
2.2.1.1.3	Métodos de cálculo de precipitación-esorrentía.....	35
2.2.1.2	Parámetros de la esorrentía superficial	35
2.2.2	Niveles de agrietamiento en pavimento flexible.	39
2.2.2.1	Factores que influyen en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible.....	39
2.2.2.1.1	Grietas	39
2.2.2.1.2	Deterioro superficial.....	39
2.2.2.1.3	Daño superficial	40
2.2.2.2	Parámetros de agrietamiento superficial.....	40
2.2	Definición de términos básicos	41
2.3	Marco legal.....	43
2.3.1	Norma Técnica.....	43

CAPITULO III: ANALISIS Y RESULTADOS	44
3.1 Descripción de la zona de estudio	44
3.2 Recopilación de información	45
3.2.1 Trabajos de Campo	45
3.2.1.1 Evaluación de estado actual de pavimento	46
3.2.1.2 Infiltración	47
3.2.2 Ensayos de IN SITU	49
3.3 APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS	52
3.3.1 Análisis de la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial.	52
a) Análisis de grietas	52
1. Análisis de grietas longitudinales	52
2. Análisis de grietas transversales	55
3. Análisis de grietas piel de cocodrilo	57
b) Análisis de precipitación para cuencas rurales	61
3.3.2 Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra	67
a) Determinación de las Pendientes	67
1. Pendiente Longitudinal	67
2. Pendiente Transversal	72
b) Análisis de precipitación	75
1. Datos e información	75
3.3.3 Calculo de la incidencia del daño superficial en el índice de escurrimiento pluvial.	78
a) Identificación del estado de conservación del pavimento	78
b) Análisis de infiltración sobre superficies con falla	80
1. Infiltración de lluvia en la grieta	80
3.3.4 Determinación del índice del escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimentos flexibles.	86
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
4.1 Análisis de la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial.	87
4.2 Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la avenida Jacinto Ibarra.	88
4.3 Cálculo de la incidencia del daño superficial en el índice de escurrimiento pluvial.	88
4.4 Determinación del índice del escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimentos flexibles.	89

CAPITULO V:	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1	Conclusiones	90
5.2	Recomendaciones	92
CAPITULO VI:	FUENTES DE INFORMACIÓN	93
CAPITULO VII:	ANEXOS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Avenida Jacinto Ibarra intercesión con la Manco Capac.....	17
Figura 1. 2: Avenida Jacinto Ibarra intercesión con la Avenida Ocopilla.....	17
Figura 1. 3: Departamento de Junín	18
Figura 1. 4: Departamento de Huancayo.....	19
Figura 1. 5: Provincia de Huancayo	19
Figura 2. 1: Método de Isoyetas	38
Figura 3. 1: Avenida Jacinto Ibarra	45
Figura 3. 2: Levantamiento topográfico de la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo.....	45
Figura 3. 3: Levantamiento topográfico de la Avenida Jacinto Ibarra - Chilca	46
Figura 3. 4: Hoja de registro del Método PCI.....	47
Figura 3. 5: Infiltración en pavimento flexible	48
Figura 3. 6: Materiales y Herramientas	49
Figura 3. 7: Infiltrómetro doble anillo	50
<i>Figura 3.8: Ubicación e introducción del cilindro de Doble Anillo.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3.9: Colocación de una lámina de plástico dentro del anillo de 30cm de Diámetro.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3.10: Nivelación de cilindro de Doble Anillo.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3.11: Llenado de agua dentro del cilindro de 45cm y luego dentro del cilindro de 30cm de diámetro.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3.12: Controlar el tiempo de infiltración.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3.13: Toma de medidas con la regla metálica dentro del cilindro de 30cm de diámetro.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3. 14: Grietas Longitudinales. (GL, unidad de medida: m)</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3. 15: Grietas Transversales. (GT, unidad de medida: m)</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3. 16: Agrietamiento en bloque. (BLO, unidad de medida: m²).....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3. 17: Porcentaje de índice agrietamiento del pavimento flexible.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 3. 18: Infiltración Grieta Transversal</i>	<i>62</i>
<i>Figura 3. 19: Infiltración Grieta Longitudinal.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 3. 20: Infiltración grieta Piel de Cocodrilo.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 3. 21: Infiltración Grieta Transversal</i>	<i>65</i>
<i>Figura 3. 22: Infiltración Grieta Longitudinal.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 3. 23: Infiltración Piel de Cocodrilo</i>	<i>66</i>
<i>Figura 3. 24: Avenida Jacinto Ibarra</i>	<i>72</i>
<i>Figura 3. 25: Sección Típica Avenida Jacinto Ibarra</i>	<i>72</i>
<i>Figura 3. 26: Pendiente del cauce por compensación de áreas</i>	<i>75</i>
<i>Figura 3. 27: Calculo del PCI</i>	<i>79</i>
<i>Figura 3. 28: Ensayo de infiltración en fallas longitudinales con escurrimiento longitudinal</i>	<i>81</i>
<i>Figura 3. 29: Ensayo de infiltración en fallas transversales con escurrimiento longitudinal</i>	<i>82</i>
<i>Figura 3. 30: Ensayo de infiltración en fallas Piel de cocodrilo con escurrimiento longitudinal</i>	<i>83</i>
<i>Figura 3. 31: Índice de condición del pavimento flexible de la Avenida Jacinto Ibarra</i>	<i>86</i>
Figura 7. 1: Grieta Longitudinal 00 + 11.94 m	115
Figura 7. 2: Grieta Longitudinal 00 + 026.16 m	115
Figura 7. 3: Grieta Transversal 00 + 043.26 m	115
Figura 7. 4: Grieta Longitudinal 00 + 047.83 m	116
Figura 7. 5: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 041.53 m	116
Figura 7. 6: Grieta Longitudinal 00 + 071.79 m	116
Figura 7. 7: Grieta Longitudinal 00 + 108.25 m	117

Figura 7. 8: Grieta Longitudinal 00 + 136.63 m	117
Figura 7. 9: Grieta Longitudinal 00 + 163.30 m	117
Figura 7. 10: Grieta Longitudinal 00 + 193.79 m	118
Figura 7. 11: Grieta Longitudinal 00 + 204.72 m	118
Figura 7. 12: Grieta Longitudinal 00 + 213.80 m	118
Figura 7. 13: Grieta Trasversal 00 + 224.20 m	119
Figura 7. 14: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 104.55 m	119
Figura 7. 15: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 138.18 m	119
Figura 7. 16: Grieta Longitudinal 00 + 143.00 m	120
Figura 7. 17: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 163.35 m	120
Figura 7. 18: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 173.75 m	120
Figura 7. 19: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 224.50 m	121
Figura 7. 20: Grieta Transversal 00 + 222.20 m	121
Figura 7. 21: Grieta Transversal 00 + 248.10 m	121
Figura 7. 22: Grieta Longitudinal 00 + 248.80 m	122
Figura 7. 23: Grieta Transversal 00 + 261.00 m	122
Figura 7. 24: Grieta Transversal 00 + 262.50 m	122
Figura 7. 25: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 248.00 m	123
Figura 7. 26: Grieta Longitudinal 00 + 279.00 m	123
Figura 7. 27: Grieta Longitudinal 00 + 284.80 m	123
Figura 7. 28: Grieta Transversal 00 + 284.70 m	124
Figura 7. 29: Grieta Longitudinal 00 + 297.50 m	124
Figura 7. 30: Grieta Longitudinal 00 + 365.10 m	124
Figura 7. 31: Grieta Longitudinal 00 + 381.20 m	125
Figura 7. 32: Grieta Transversal 00 + 380.00 m	125
Figura 7. 33: Grieta Transversal 00 + 395.70 m	125
Figura 7. 34: Grieta Transversal 00 + 430.90 m	126
Figura 7. 35: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 443.40 m	126
Figura 7. 36: Grieta Transversal 00 + 442.61 m	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Pavimentos Flexibles método PCI Fallas Consideradas	36
Tabla 3. 1: Coordenadas Av. Jacinto Ibarra	44
Tabla 3. 2: Materiales y herramientas para ensayo de Infiltración	49
Tabla 3. 3: Índice de Grietas Longitudinales (Carril Derecho)	54
Tabla 3. 4: Índice de Grietas Longitudinales (Carril Izquierdo).....	55
Tabla 3. 5: Índice de Grietas Transversales (Carril Derecho).....	56
Tabla 3. 6: Índice de Grietas Transversales (Carril Izquierdo)	57
Tabla 3. 7: Índice de Grietas Piel de cocodrilo (Carril Derecho)	58
Tabla 3. 8: Índice de Grietas Piel de cocodrilo (Carril Izquierdo).....	59
Tabla 3. 9: Infiltración de lluvia en grietas transversal para una pendiente a eje de vía	62
Tabla 3. 10: Coeficiente de variación Grieta Transversal.....	62
Tabla 3. 11: Infiltración de lluvia en grietas longitudinal para una pendiente a eje de vía.....	63
Tabla 3. 12: Coeficiente de variación Grieta Longitudinal	63
Tabla 3. 13: Infiltración de lluvia en grietas Piel de Cocodrilo para una pendiente a eje de vía .	64
Tabla 3. 14: Coeficiente de variación Piel de Cocodrilo	64
Tabla 3. 15: Infiltración de lluvia en grietas transversal para una pendiente a transversal	64
Tabla 3. 16: Coeficiente de variación Grieta Transversal.....	65
Tabla 3. 17: Infiltración de lluvia en grietas longitudinal para una pendiente a transversal.	65
Tabla 3. 18: Coeficiente de variación Grieta Longitudinal	66
Tabla 3. 19: Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo para una pendiente a transversal.	66
Tabla 3. 20: Coeficiente de variación Piel de Cocodrilo	66
Tabla 3. 21: Coeficiente de Variación en Grieta Transversal	67
Tabla 3. 22: Coeficiente de Variación en Grieta Longitudinal	67
Tabla 3. 23: Coeficiente de Variación en Piel de Cocodrilo	67
Tabla 3. 24: Pendiente Transversal de la Avenida Jacinto Ibarra (Carril derecho)	73
Tabla 3. 25: Pendiente Transversal de la Avenida Jacinto Ibarra (Carril izquierdo)	74
Tabla 3. 26: Área, pendiente longitudinal y velocidad del escurrimiento pluvial.....	76
Tabla 3. 27: Tabla: Área, pendiente transversal y velocidad del escurrimiento pluvial Carril Derecho	76
Tabla 3. 28: Área, pendiente transversal y velocidad del escurrimiento pluvial Carril Izquierdo	76
Tabla 3. 29: Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Izquierdo)	77
Tabla 3. 30: Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Derecho)	77
Tabla 3. 31: Coeficiente de Variación en velocidad (Carril Izquierdo)	77
Tabla 3. 32: Coeficiente de Variación en velocidad (Carril Derecho)	77
Tabla 3. 33: Cuadro de Resumen del Índice de condición del Pavimento (PCI) - Avenida Jacinto Ibarra (Carril Derecho).....	79
Tabla 3. 34: Cuadro de Resumen del Índice de condición del Pavimento (PCI) - Avenida Jacinto Ibarra (Carril Izquierdo)	80
Tabla 3. 35: Clasificación del pavimento según PCI	80
Tabla 3. 36: Infiltración de lluvia en la Grieta Longitudinal (Pendiente longitudinal)	81
Tabla 3. 37: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Longitudinal	81
Tabla 3. 38: Infiltración de lluvia en la Grieta Transversal (Pendiente longitudinal)	82
Tabla 3. 39: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Transversal.....	82

<i>Tabla 3. 40: Infiltración de lluvia en la Grieta Piel de cocodrilo (Pendiente longitudinal)</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 3. 41: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 3. 42: Infiltración de lluvia en la Grieta Longitudinal (Pendiente a Transversal)</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 3. 43: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Longitudinal</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 3. 44: Infiltración de lluvia en la Grieta Transversal (Pendiente transversal)</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 3. 45: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Transversal</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 3. 46: Infiltración de lluvia en la Grieta Piel de cocodrilo (Pendiente transversal)</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3. 47: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3. 48: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Grieta Longitudinal)</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3. 49: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Grieta Transversal)</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3. 50: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Piel de Cocodrilo)</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3. 51: Coeficiente de escurrimiento de la avenida Jacinto Ibarra – Huancayo (Carril Derecho)</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 3. 52: Coeficiente de escurrimiento de la avenida Jacinto Ibarra – Huancayo (Carril Izquierdo)</i>	<i>86</i>

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos flexibles son algo muy común en nuestra vida diaria, particularmente en avenidas. El desarrollo que han tenido hasta nuestros días la población, los desarrollos industriales y desarrollos habitacionales mantienen a la par la implementación de pavimentos flexible.

Los métodos de diseño de pavimentos que se vienen aplicando en la actualidad son Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO1 93, método de la AASHTO 2008 (método mecanístico empírico AASHTO 2008)

En la ciudad de Huancayo la causa principal de la falla de pavimentos son las características de los materiales los factores climáticos, las cargas que produce el tránsito y uno de los elementos que afecta mayormente al pavimento es la precipitación pluvial.

En el caso del presente estudio las fallas más frecuentes fueron: Grietas longitudinales, grietas transversales y piel de cocodrilo.

Los resultados de la presente investigación ayudaran a considerar diferentes valores de los coeficientes de escorrentía en los futuros diseños.

La investigación está integrada por un total de siete capítulos según el siguiente detalle:

Capítulo I: Planteamiento metodológico, consiste en la definición del problema que se pretende abordar a través de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, consiste en la postura que mantiene la investigación y desarrollo de la tesis.

Capítulo III: Análisis y resultados, consiste entrelazar los datos y resultados que se obtuvieron de la investigación, los antecedentes e información.

Capítulo IV: Discusión de resultados, el propósito fundamental de este capítulo fue describir y comparar los resultados obtenidos.

¹ American Association of State Highway and Transportation Officials (**AASHTO**)

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones, consiste en exponer de forma clara y concisa, de forma que no se puedan prestar a falsas interpretaciones.

Capítulo VI: Fuentes de información, se denominan a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento.

Capítulo VII: Anexos, consiste en brindar información complementaria al proyecto de investigación.

Se puede decir que los pavimentos flexibles son las estructuras más construidas por el hombre, después de la vivienda y sistemas de servicios públicos. Dos terceras partes del total de las lluvias que caen en superficies impermeables y que podrían potencialmente abastecer las cuencas o mantos acuíferos en zonas urbanas, caen en pavimentos y posteriormente son conducidos por gravedad a los sistemas de drenaje y alcantarillado. Debido a esto, la hidrología natural y el medio ambiente se ven afectados. Las inundaciones que producen los escurrimientos superficiales se hacen cada vez más frecuentes, con sus aspectos negativos como el entorpecimiento del tráfico y el acarreo de contaminantes disueltos o lavados.

CAPITULO I: PLANTIAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la realidad problemática

Como consecuencia al crecimiento y expansión de las ciudades, entre otros factores, el régimen de escurrimientos de las cuencas donde están asentadas, se ha modificado de una manera considerable. Esta modificación en el proceso lluvia escurrimiento gobernada por fenómenos hidrometeorológicos como ciclones, tormentas de origen extratropical y frentes fríos, así como lluvias de tipo orográfico y conectivo, las cuales ocasionan tormentas de poca duración y extensión pero muy intensas, se caracteriza en una cuenca urbana fundamentalmente por la presencia de gastos máximos instantáneos, así como un incremento sustancial en el volumen escurrido. (Modelo de calidad del agua en redes de distribución)

En el enfoque internacional en el país de Chile, vemos en los noticieros de anegamientos, pozas de agua, y pasos bajo nivel inundados, damnificados y problemas de vialidad, son las consecuencias de fenómenos naturales tales como la lluvia u otros. (Toledo Campos , 2015)

En el país de Brasil, las fuertes lluvias registradas en Sao Paulo, la mayor urbe brasileña y que sufre la peor crisis hídrica desde 1930, volvieron a causar estas inundaciones en algunos puntos de la ciudad y provocaron trastornos en el sistema de tráfico. La fuerza del agua llegó a arrastrar vehículos y causó fuertes embotellamientos en una jornada en la que las autoridades prevén que 1,6 millones de vehículos dejen Sao Paulo con motivo de las fiestas navideñas. (EFE, 2014)

En el Perú se encuentra en una situación donde vamos hablar del Niño, es un fenómeno climático en el que esencialmente ocurren dos cosas, que son las más perceptibles:

1. Incremento dramático en la intensidad de las lluvias
2. Incremento en la temperatura del aire

Esto ocurre porque el mar se calienta más de lo normal. Y se calienta porque entran aguas cálidas al océano junto a las costas del Perú y Ecuador, que normalmente son más frías. (Ministerio, 2014)

La ciudad de Huancayo el deterioro del pavimento flexible en zonas urbanas; lo cual se encuentran en un mal estado causado por las grietas e inundaciones y el encharcamientos en zonas son reiteradas, por lo que actualmente se está buscando como resolver estos problemas de una manera técnica y económica para “formular alternativas de solución, tamaños y periodos de retorno óptimos para evitar o disminuir el riesgo por inundación y prevenir la pérdida de suelos y otros daños al pavimento flexible.



Figura 1. 1: Avenida Jacinto Ibarra intersección con la Manco Capac.



Figura 1. 2: Avenida Jacinto Ibarra intersección con la Avenida Ocopilla.

1.2 Delimitaciones de la investigación

1.2.1 Conceptual.

Se está investigando sobre la influencia de escurrimiento pluvial en el nivel de agrietamiento sobre el pavimento flexible de vías urbanas de tráfico pesado del distrito de Huancayo en el año 2017. Se ha delimitado esta investigación de la siguiente manera.

1.2.2 Espacial

El estudio para la realización de la tesis es en la Avenida Jacinto Ibarra de la ciudad de Huancayo ubicada en la provincia de Huancayo (Figura 1.5), del departamento de Junín (Figura 1.4) del país del Perú (Figura 1.3). El Grupo Ecológico es de Bosques Secos tiene un área Mayor Agroecológica y se encuentra en la Cuenca Hidrográfica Mantaro con una altitud de 3,259 m.s.n.m en promedio. La zona se encuentra localizada en una Latitud de 12° 4' S y Longitud de 75° 13' W y con un clima Templado y Seco.



Figura 1. 3: Departamento de Junín

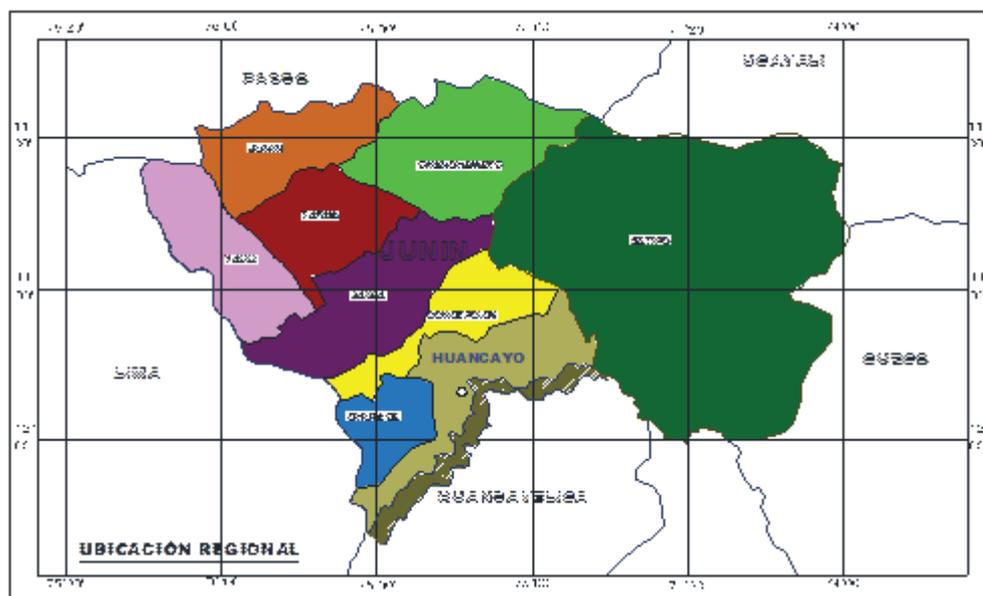


Figura 1. 4: Departamento de Huancayo

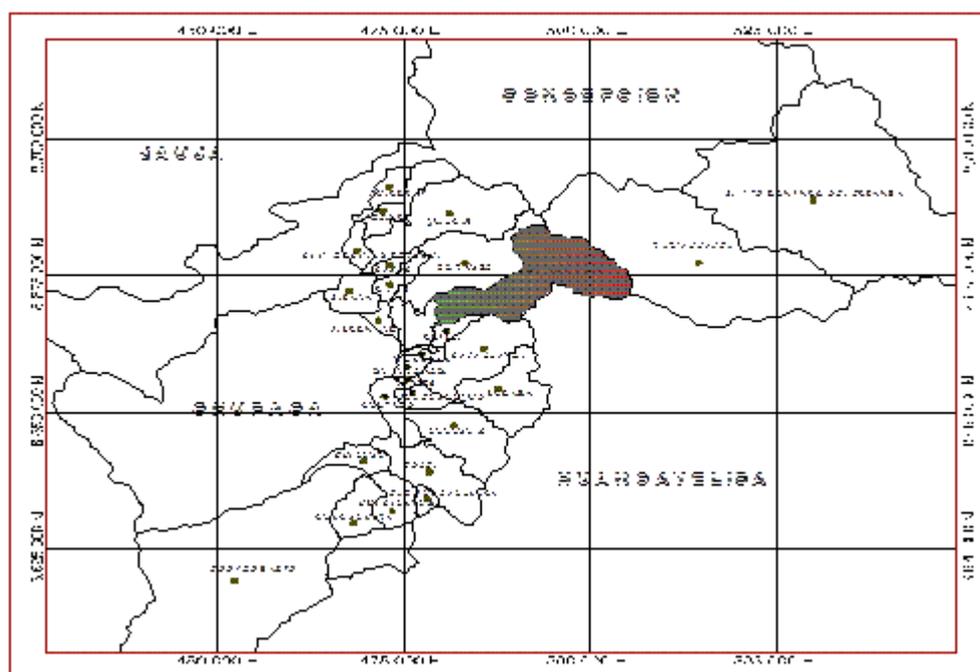


Figura 1. 5: Provincia de Huancayo

1.2.3 Temporal

El proyecto de investigación se desarrolló cuatro meses (mayo-septiembre).

1.3 Formulación del problema

1.3.1 **Problema General**

¿Cómo determinar el índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017?

1.3.2 **Problemas Específicos**

¿Cuál es la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017?

¿En qué forma interviene la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017?

¿De qué manera incide el daño superficial el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017?

1.4 **Objetivos**

1.4.1 **Objetivo General**

Determinar el índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.

1.4.2 **Objetivo Especifico**

- Analizar la influencia de las grietas el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.
- Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.

- Calcular la incidencia del daño superficial el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

Al determinar el índice de escurrimiento pluvial se conoce los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.

1.5.2 Hipótesis Específicos

- Las grietas influyen en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.
- La pendiente de vía interviene en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.
- De qué manera el daño superficial incide en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.

1.6 Variable de la investigación

En el presente plan de tesis se ha identificado las variables dependiente e independiente; donde:

1.6.1 Variable Independiente

- La Variable independiente (VI) es el Nivel de agrietamiento en Pavimento Flexible.

1.6.2 Variable Dependiente

- La Variable Dependiente (VD) es el Índice de Escurrimiento Pluvial.

1.6.3 Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Definición operacional	Ítems
Índice de escurrimiento pluvial	Son las características estadísticas de las tormentas y segundo, mediante un modelo de lluvia. – Escurrimiento pluvial, es común que no se cuente con registros adecuados de escurrimientos en el sitio de interés para determinar los parámetros necesarios para el diseño y operación de obras. (Comisión Nacional del Agua, 2007 págs. 149-367)	Condiciones de lugar	Pendiente	Es la relación que existe entre el desnivel (Y) y la distancia en horizontal (X) que debemos recorrer. Se expresa normalmente en % o en grados.	Aplicable solo para casos de cuestionario
			Rugosidad	La ondulación o textura secundaria es el conjunto de irregularidades repetidas en ondas de paso mucho mayor que la amplitud y que pueden ocurrir por diferencia en los movimientos	
			Área	Permite asignar una medida a la extensión de una superficie, expresada en matemáticas unidades de medida denominadas unidades de superficie que requiere la especificación de una medida de longitud.	
		Precipitaciones	Intensidad de lluvia	Para identificar las intensidades de lluvia, se va a desarrollar un método basado en la hipótesis de que una Intensidad Media Máxima en t minutos engloba a la Intensidad Media Máxima en d<t minutos, que será mayor o igual a t minutos.	
			Tiempo de concentración	Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida con la fórmula de Kirpich $T=0,02L^{0,77}S^{-0,385}$.	
			Completamiento de datos de precipitación	Delimitadas las áreas y diferenciadas las series, se aplicaron los siguientes: Método de las Isoyetas (Iso).	
		Método de precipitación - escorrentía	Coefficiente de escorrentía	Este coeficiente está en función del material sobre el cual circula el agua y varía desde 0.01 a 0.95.	
			Uniformización de datos	Existen tres métodos. Método de la Media Aritmética, Método de los Polígonos de Thiessen y Método de las Curvas Isohietas.	
	Análisis de consistencia	Una serie de datos hidrológicos es relativamente constante si los datos son periódicamente proporcionales a una serie de tiempo.			

Niveles de Agrietamiento en pavimento flexible	<p>Fracturamiento que se extiende a través de la superficie del pavimento paralelamente al eje de la calzada. Pueden localizarse en las huellas de canalización del tránsito, próximos a los bordes en el eje o en correspondencia con los anchos de distribución de las mezclas asfálticas. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016)</p>	Grietas	Fisuras y grietas por fatigamiento	Determinar una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga.	Aplicable solo para casos de cuestionario
			Grietas longitudinales	Determinar la longitud (m) y número (N°) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad. Determinar separadamente también la longitud (m) de grietas longitudinales, clasificándolas según nivel de severidad.	
			Grietas transversales	Determinar la longitud (m) y número (N°) de grietas para cada nivel de severidad. Asignar a cada grieta el nivel de severidad más alto que representa al menos de 10% de la longitud total Determinar separadamente también la longitud (m) total de grietas, agrupadas por nivel de severidad.	
		Deterioro superficial	Fisuramiento por retracción (tipo malla)	Establecer la superficie (m2) deteriorada por cada nivel de severidad.	
			Desintegración	Establecer la superficie (m2) afectada.	
			Baches	Establecer la cantidad (N°) de baches y la superficie (m2) de cada uno de ellos.	
		Daño superficial	Descanso de la berma	Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma (mm) mediante mediciones distraídas a no más de 20m.	
			Textura inadecuada	Establecer y localizar los tramos o superficies (m2) que presentan el problema.	
			Parches deteriorados	Determinar el número (N°) de parches y la superficie (m2) del área afectada, para cada nivel de severidad indicar por separado los parches de asfalto y los de hormigón.	

1.7 Diseño de la investigación

1.7.1 Tipo de investigación

(Sanchez Carlesi, 1998 pág. 13), nos menciona que:

La investigación aplicada es llamada también constructiva o utilitaria, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal. Podemos afirmar que es la investigación que realiza de ordinario el investigador educacional, el investigador social y el investigador en psicología aplicada.

La investigación aplicada, como aplicación práctica del saber científico, constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología.

En este caso se aplicará el método PCI para la evaluación superficial de pavimentos, la ecuación racional para la determinación de caudales y la ecuación de Manning para el cálculo de las velocidades.

Bajo estas consideraciones la investigación se clasifica como ***tipo aplicada***.

1.7.2 Población

Para (Tamayo Tamayo, 2003 pág. 176). La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación.

La población tomada para la presente investigación está conformada por siete avenidas: Av. Ocopilla, Av. Giráldez, Av. Ferrocarril, Av. Leoncio Prado, Av. Jose Olaya, Av. Yanama y la Av. San Carlos.

1.7.3 Nivel de investigación

Sobre el nivel descriptivo (Carrasco Diaz, 2006 pág. 42) Menciona que: La investigación descriptiva responde a las preguntas. ¿Cómo son?, ¿Dónde están?, ¿Cuántos son?, ¿Quiénes son?, etc.; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico y determinado.

De acuerdo a (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 95).

El nivel explicativo va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de las relaciones entre conceptos; es decir esta dirigida a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por que se relacionan dos o más variables.

Bajo este análisis la investigación corresponde al nivel Descriptivo y Explicativo.

1.7.4 Métodos de Investigación

Según, (Tamayo Tamayo, 2003 pág. 28). El método científico es un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presenta sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica. Asimismo, es un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigativo.

Por estas consideraciones en esta investigación se aplicó el método científico.

1.7.5 Diseño de la investigación

(Carrasco Diaz, 2006 pág. 71), nos manifiesta que los tipos de diseño cuasi experimental son:

Aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia. Los diseños no experimentales presentan dos formas generales: los diseños Transeccionales o Transversales que a su vez se subdividen en Diseños Transeccionales Descriptivos, Diseños Transaccionales Explicativos-Causales y Diseños Transeccionales Correlacionales; y los Diseños Longitudinales que a su vez se subdividen en diseños longitudinales de tendencia o trend, Diseños Longitudinales de Evolución de grupos o Cohort y los Diseños Longitudinales de Panel.

1.8 Población y muestra de la investigación

1.8.1 Muestra

Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 173). La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población. El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa.

La muestra de estudio se seleccionó aplicando el método no probabilístico intencional resultando como muestra la Avenida Jacinto Ibarra (Km 000+0000 al Km 000+452.58) por ser el tramo más representativo donde se puede observar las diferentes fallas.

1.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1.9.1 Técnica de la Investigación

Como menciona (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 151) las técnicas son los “medios por los cuales el investigador procede a recoger información, [...], en función a los objetivos del estudio”.

Según (Carrasco Diaz, 2013 pág. 274) las técnicas más importantes que pueden emplearse en el trabajo metodológico de la investigación científica son los siguientes:

- Técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental.
- Técnicas para la recolección de datos.
- Técnicas de laboratorio.
- Técnicas estadísticas.

La técnica empleada fue la observación directa de los hechos en sus lugares de origen.

1.9.2 Instrumentos de recolección de datos

Como lo define (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 154) son “herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente elegida”.

La ficha de observación según (2013 pág. 313) se emplean “para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa”.

En la presente investigación el instrumento empleado fue la ficha de observación o ficha de recopilación de datos (**ver Anexo B**)

1.9.2.1 La validez de instrumento

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 págs. 23-24) la validez es una “cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que pretenden medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables para las cuales

fueron diseñadas”. Sin embargo, añade, las pruebas no poseen validez universal. Una prueba válida para una situación determinada puede carecer de validez para otra. La “validez de contenido se determina generalmente mediante el juicio de expertos”. Para este fin se presenta la tabla:

Tabla 0.1 Rangos y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Reproducido de (Ruiz Bolivar, 2005 pág. 12)

1.9.2.2 **Confiabilidad de instrumentos**

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 pág. 27) el “término confiabilidad proviene de la palabra fiable, y ésta a su vez de fe. La confiabilidad es el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”.

Tabla 0.2 Rango y Confiabilidad para el instrumento

Rango	Confiabilidad(Dimensión)
0.81-1	Muy alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media *
0.21-0.40	Baja*
0-0.20	Muy baja*

Fuente: Reproducido de (Palella Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 169)

1.10 **Justificación e importancia de la investigación**

1.10.1 **Justificación**

1.10.1.1 **Justificación Técnica:**

Para el desarrollo de la investigación se utilizó como técnica la evaluación inicial que consistirá en un recorrido personal y vehicular, para la evaluación detallada la cual se realizará mediante una

recopilación de datos para identificarlos y clasificarlos para efectuar el correspondiente análisis.

1.10.1.2 Justificación Práctica:

De acuerdo con los objetivos de estudio, su resultado permite encontrar soluciones concretas a problemas del índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la avenida Jacinto Ibarra. Con tales resultados se tendrá también la posibilidad de proponer cambios.

1.10.1.3 Justificación Económica:

Los recursos económicos no serán grandes, más bien mínimos, por lo que ya se dispone del Software y Hardware necesarios. La elaboración de los documentos que acompañan al software creado, y los gastos que ello ocasionare por laboratorio, impresión, anillado, empastado serán asumidos por el investigador.

1.10.1.4 Justificación Social:

La presente investigación será para las personas que viven cerca de la Avenida Jacinto Ibarra y para futuros investigadores. En la actualidad los aumentos en las precipitaciones han ido en aumento las amenazas de inundaciones por el cual las pistas se han deteriorado rápidamente ya que debería de durar la estructura existente unos 20 años, la falta de un buen tratamiento al asfalto flexible produjo las grietas en esta zona.

1.10.2 Importancia

Es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las medidas correctivas oportunas, consiguiendo con ellas, cumplir el objetivo de una serviciabilidad óptima al usuario.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento y las precipitaciones se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación del escurrimiento pluvial y el pavimento flexible, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio, previniendo una futura mayor inversión.

1.11 Limitaciones de la investigación

Este proyecto es factible por que se cuenta con el recurso económico y humano, con los equipos y herramientas a trabajar por ese motivo no se ha encontrado ninguna limitación para el desarrollo de la investigación.

El trabajo que se va a realizar en campo en la toma de los datos de los niveles de agrietamiento asfáltico en la Avenida de Jacinto Ibarra no es ningún impedimento para recolectar esos datos ya que se encuentra en una vía pública y no hay impedimento de ningún tipo y personas naturales.

El proyecto a realizar va a tener un tiempo de mediano plazo por la magnitud del mismo, la bibliografía a utilizar está a alcance, por el motivo que existe esta información en el internet, libros de consulta e investigaciones.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales.

(León Romero, 2016) en la tesis de pre grado **titulado “Aprovechamiento Sostenible de Recursos Hídricos Pluviales en Zonas Residenciales”** fijo como **objetivos**: Analizar la conveniencia de utilizar un medio alternativo de abastecimiento de agua para zonas residenciales, el cual estará basado en la captación de aguas pluviales para ser usadas directamente en las viviendas de manera que se genere un abastecimiento sostenible.

Aplicando una **metodología**: científica; obtuvo los siguientes **resultados**: el análisis de sensibilidad se confirma que el sistema es moderadamente sensible al no tener altas variaciones de porcentaje en cuanto a dotación disponible y volumen del tanque de almacenamiento, por lo que las variaciones en las precipitaciones afectarán proporcionalmente el abastecimiento del sistema.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: concluir que los sistemas de abastecimiento a través de agua de lluvia son en realidad factibles en algunas zonas donde la precipitación es considerable.

(Leguía Loarte , y otros, 2016) en la tesis de pre grado **titulado “Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-**

Huaura-Lima)” fijo como **objetivos**: Identificar los parámetros de evaluación según la metodología PCI para realizar la evaluación superficial; la metodología aplicada es científica; los resultados es la evaluación del pavimento flexible de las vías estudiadas, se deberá efectuar en periodos de 6 a 12 meses, de preferencia entre los meses de noviembre a mayo para evitar presencia de posibles lluvias, con la finalidad de; conocer si el estado de conservación de la vía se mantiene.

Aplicando una **metodología**: Científica; obtuvo los siguientes **resultados**: Pavement Condition Index (PCI) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: la conclusión de la metodología Pavement Condition Index (PCI) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.

(Humpiri Pineda, 2015), en la tesis de pre grado **titulado** “Análisis Superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno” fijo como **objetivos**: Analizar las fallas superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles, en las vías principales de la región de Puno, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ.

Aplicando una **metodología**: Científica; obtuvo los siguientes **resultados**: Una considerable cantidad de agua a menudo penetra dentro de la parte inferior de la estructura de pavimento, obligando la necesidad de construir algún tipo de drenaje.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

(Sañudo Fontaneda, 2014), en la tesis de pre grado **titulado** “Análisis de la Infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones” fijo como **objetivos**: La investigación se plantea el estudio detallado de la infiltración del agua de lluvia a través de los firmes permeables, considerados como sistemas de captación del agua de lluvia para el control en origen de la escorrentía urbana, con el fin último de ayudar a evitar inundaciones en el entorno urbano de una forma sostenible.

Aplicando una **metodología**: Experimental; obtuvo los siguientes **resultados**: Demostraron la influencia de la zona de medida sobre los valores de la permeabilidad y la reducción de la capacidad de infiltración en la superficie de hormigón poroso reforzado con polímeros tras 5 años de funcionamiento. Sin embargo, ninguna influencia fue identificada sobre la superficie de asfalto poroso, validándose las conclusiones comentadas previamente acerca de la mayor resistencia de esta superficie a la acción de los neumáticos, probablemente debido a la mayor resistencia otorgada por el betún modificado que fue empleado en el asfalto poroso que por los polímeros de refuerzo empleados en el hormigón poroso.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: El cumplimiento del objetivo fundamental de la misma, habiéndose obtenido un análisis completo de la infiltración en distintas secciones de firmes permeables como sistemas de captación del agua de lluvia para el control en origen de la escorrentía urbana con el fin de minimizar inundaciones, a través de todas las metodologías de laboratorio y de campo diseñadas y desarrolladas en esta investigación.

(Cibrián Fernández , 2009), en la tesis de pre grado **titulado** “Reducción de Ecurrimientos Pluviales mediante la utilización de Pavimentos de concreto permeable” fijo como **objetivos**: Recabar y analizar información disponible de fuentes primarias y secundarias, sobre la utilización de concreto permeable, que proporcionen un aspecto más amplio en el diseño y construcción de elementos de infiltración que permitan el control de escurrimientos superficiales.

Aplicando una **metodología**: Científica; obtuvo los siguientes **resultados**: Operaciones de medición de desempeño, reparación y mantenimiento para que el sistema de pavimento permeable siga efectuando la función de disminución de escurrimientos pluviales mediante la infiltración local de las aguas pluviales captadas.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: es el concreto permeable es un concreto no convencional con propiedades de excelente permeabilidad que permite su utilización como una superficie de infiltración de escurrimientos, al mismo tiempo que cumple con la función de pavimento para uso ligero, por lo que es una excelente herramienta para la reducción de los escurrimientos superficiales en áreas urbanas.

(Armijos Toledo, 2012), en la tesis de pre grado **titulado** "Implementación de un modelo lluvia escorrentía de evento en el laboratorio virtual de hidrología (HYDROVLAB)" fijo como **objetivos**: Implementar un modelo lluvia escorrentía de evento en el laboratorio virtual de Hidrología.

Aplicando una **metodología**: Científica; obtuvo los siguientes **resultados**: Modelo de lluvia escorrentía de evento, ofrece una interfaz gráfica que le permite al usuario trazar la topología de la cuenca. Como se puede apreciar, Microsoft Excel nos proporciona resultados iguales que los obtenidos con la herramienta del HYDROVLAB (modelo lluvia escorrentía), de igual manera con el HYDROVLAB (Efecto de la precipitación efectiva en la tormenta y método de Muskingum - Cunge), se obtienen resultados muy parecidos.

Finalmente señalo las **conclusiones** siguientes: es la implementación del Modelo Lluvia Escorrentía de Evento se la realizó con el programa VisualStudio.Net 2008, para que esta herramienta pueda ser utilizada en el entorno web y específicamente en el laboratorio virtual de hidrología (HydroVLab).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Índice de escurrimiento pluvial

Las aguas pluviales son agua de lluvia que no es absorbida por el suelo, sino que escurre de edificios, calles, estacionamientos y otras

superficies. Las aguas pluviales se recolectan en alcantarillas y fluyen a colectores pluviales y al sistema de drenaje pluvial de la ciudad. (Copyright Notices , 2014 pág. 1)

2.2.1.1 Factores que influyen en el escurrimiento superficial.

2.2.1.1.1 Condiciones de lugar.

Determinar el área de estudio (m²), los metros cuadrados son una medida de área que generalmente se usa para medir un espacio bidimensional, como un campo o un piso. (WikiHow, 2014 pág. 1)

2.2.1.1.2 Precipitaciones.

La definición más sencilla de precipitación indica que es cualquier forma de agua que cae del cielo. Por supuesto, la precipitación en cualquiera de sus tipos tiene su formación en la atmósfera de la Tierra y cae después sobre la superficie de ésta, mayormente como lluvia. (GeoEnciclopedia , 2011 pág. 1).

2.2.1.1.3 Métodos de cálculo de precipitación-escorrentía

Uno de los objetivos principales de la Hidrología Superficial la escorrentía se va a generar si se produce una precipitación determinada. (Sanchez San Roman, 2016 pág. 1)

2.2.1.2 Parámetros de la escorrentía superficial

- *Pendiente*

La Para las matemáticas, la pendiente es la inclinación de un elemento (natural, ideal o constructivo) respecto de la horizontal. La pendiente de una recta es el grado de inclinación. Puede ser positiva (es creciente ya que, al aumentar los valores de X, aumentan los valores de Y), negativa (al aumentar los valores de X, disminuyen los valores de Y; por lo tanto, es decreciente) o nula (es una recta constante). (Pérez Porto , y otros, 2009 pág. 2)

- **Rugosidad**

La rugosidad ó textura primaria, está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado (herramienta, partículas abrasivas, acción química, etc.) (Grupo Tecnico Mecanica, 1014 pág. 8)

Ra [µm]	Nº de Grado de Rugosidad
50	N12
25	N11
12,5	N10
6,3	N9
3,2	N8
1,6	N7
0,8	N6
0,4	N5
0,2	N4
0,1	N3
0,05	N2
0,025	N1

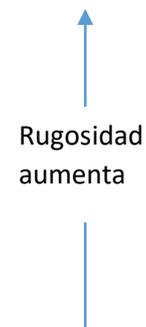


Tabla 2. 1: Pavimentos Flexibles método PCI Fallas Consideradas

- **Área**

Se determina el estudio en los mapas topográficos y se determinara la precipitación media anual; un área también es una unidad de superficie equivalente metros cuadrados. (Pérez Porto , y otros, 2009 pág. 1)

- **Intensidad de Lluvia**

La intensidad de lluvia es el espesor de la lámina de agua por unidad de tiempo producida por ésta; suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. Se mide en milímetros por hora. La intensidad de lluvia se determina a través de registros pluviográficos elaborados por el Servicio Nacional de Meteorología

e Hidrología del Perú, con base en estaciones pluviométricas ubicadas a inmediaciones de las cabeceras departamentales. (SENAMHI, 2008)

- **Tiempo de concentración**

Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante. (Aguaysig, 2014)

$$T_c = \frac{LA^{0.4}}{DS_o^{0.2}} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

A= área de la cuenca en millas cuadradas,

L= distancia en línea recta desde el sitio de interés al punto más alto en millas,

So= diferencia de cotas entre los puntos más extremos dividida por L en porcentaje, d: diámetro de una cuenca circular con área A en millas.

- **Completamiento de datos de precipitación**

Cálculos de las precipitaciones medias reales: delimitadas las áreas y diferenciadas las series, se aplicaron los siguientes: Método de las Isoyetas (Iso) (Universidad Nacional del Norte, 2009 pág. 3)

$$P = \frac{\sum_{j=1}^m [(P_j + P_{j+1}) / 2] \cdot A_j}{\sum_{j=1}^m A_j} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- P_j: Valor de la Precipitación de la Isoyeta j.
- A_j: Área incluida entre dos isoyetas consecutivas (j y j+1).
- m: Número total de isoyetas.

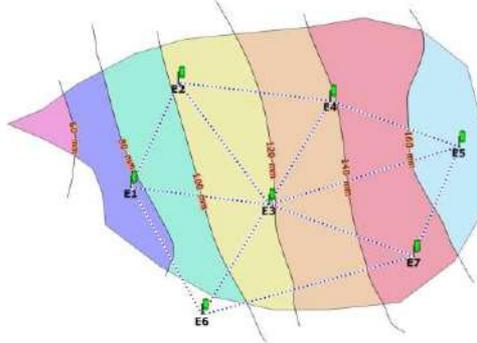


Figura 2. 1: Método de Isoyetas

Fuente: Facultad de ingeniería UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

- **Coeficiente de escorrentía**

En el porcentaje de agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, retención del suelo, etc. Este coeficiente está en función del material sobre el cual circula el agua y varía desde 0.01 a 0.95.

El coeficiente de escorrentía promedio se calcula por medio de la siguiente relación: (Sanchez San Roman, 2016)

$$C = \frac{\sum (c * a)}{\sum a} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- c: Coeficiente de escorrentía en cada área parcial.
- a: Área parcial.
- C: Coeficiente de escorrentía promedio del área drenada.

- **Uniformización de datos**

Según (Ven Te Chow , 1994) para determinar el promedio de precipitación o lluvia en un área determinada existen tres métodos. Método de la Media Aritmética, Método de los Polígonos de Thiessen y Método de las Curvas Isohietas

- **Análisis de consistencia**

En este caso, se utilizarán las estaciones, para analizar las estaciones; para los datos de precipitación debido a que es la que cuenta con la menor cantidad de años de datos de las precipitaciones.

Para realizar la curva doble masa, se colocan en la tabla las precipitaciones totales de la estación (P. Total) y el promedio de las estaciones base (P. Promedio). (SENAMHI, 2008)

2.2.2 Niveles de agrietamiento en pavimento flexible.

Los niveles de agrietamiento se refieren al fracturamiento que se extiende a través de la superficie del pavimento paralelamente al eje de la calzada. Pueden localizarse en las huellas de canalización del tránsito, próximos a los bordes en el eje o en correspondencia con los anchos de distribución de las mezclas asfálticas. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016)

2.2.2.1 Factores que influyen en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible.

2.2.2.1.1 Grietas

Hendidura en la corteza terrestre debida a movimientos tectónico, a causa de las aguas filtradas. (Thw Free Dictionary, 2009)

2.2.2.1.2 Deterioro superficial

Existen varios deterioros o fallas que se presentan en las carreteras, además de que son diferentes en sus partes que las componen y su conservación es muy diferente entre ellas; para los

deterioros no solo se hace una revisión visual si no que viene acompañado con un análisis para así poder hacer un diagnóstico definitivo y bien fundamentado (Monsalve Escobar, y otros, 2012)

2.2.2.1.3 **Daño superficial**

Existen varios daños superficiales que se presentan en las carreteras, además de que son diferentes en sus partes que las componen y su conservación es muy diferente entre ellas; para los daños no solo se hace una revisión visual si no que viene acompañado con un análisis para así poder hacer un diagnóstico definitivo y bien fundamentado (Monsalve Escobar, y otros, 2012)

2.2.2.2 **Parámetros de agrietamiento superficial**

- ***Fisuras y grietas por fatigamiento:***

Determinar una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga. (Monsalve Escobar, y otros, 2012)

- ***Grietas longitudinales:***

Determinar la longitud (m) y número (N°) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.

Determinar separadamente también la longitud (m) de grietas longitudinales, clasificándolas según nivel de severidad. (Monsalve Escobar, y otros, 2012)

- ***Grietas transversales:***

Determinar la longitud (m) y número (N°) de grietas para cada nivel de severidad.

Asignar a cada grieta el nivel de severidad más alto que representa al menos de 10% de la longitud total

Determinar separadamente también la longitud (m) total de grietas, agrupadas por nivel de severidad. (Monsalve Escobar, y otros, 2012)

- ***Fisura miento por retracción (tipo malla):***
Establecer la superficie (m²) deteriorada por cada nivel de severidad. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016 pág. 35)

- ***Desintegración:***
Establecer la superficie (m²) afectada. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016 pág. 90)

- ***Baches:***
Establecer la cantidad (N°) de baches y la superficie (m²) de cada uno de ellos. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016 pág. 116)

- ***Descanso de la berma:***
Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma (mm) mediante mediciones distraídas a no más de 20m. (Humpiri Pineda, 2015)

- ***Textura inadecuada:***
Establecer y localizar los tramos o superficies (m²) que presenta el problema. (Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, 2016 pág. 61)

- ***Parches deteriorados:***
Determinar el número (N°) de parches y la superficie (m²) del área afectada, para cada nivel de severidad indicar por separado los parches de asfalto y los de hormigón. (Corredor M., y otros, 2010 pág. 25)

2.2 Definición de términos básicos

Escurrimiento medio: De acuerdo con el ciclo hidrológico, el escurrimiento se puede definir como la porción de la precipitación pluvial que ocurre en una

zona o cuenca hidrológica y que circula sobre o debajo de la superficie terrestre. (Breña Puyol, y otros, 2006).

Relación precipitación-escorrentía: La correlación lluvia-escorrentía más simple es la representación gráfica de dos variables: lluvias promedio contra escurrimientos resultantes. La relación típica es una curva ligera que indica un incremento en el porcentaje de escurrimiento. (Chereque Morán, 1980 pág. 126)

Permeabilidad: Se define como la capacidad que tiene una roca de permitir el flujo de fluidos a través de sus poros interconectados. Si los poros de la roca no se encuentran interconectados no puede existir permeabilidad. (La Comunidad Petrolera , 2012)

Escurrimiento máximo: El escurrimiento máximo es la parte de la precipitación que fluye sobre el terreno causada por la lluvia, para estimar el escurrimiento máximo, sirve para el diseño de obras de excedencia se puede estimar para diferentes periodos de retorno. (Cardoza Vázquez, y otros, 2006)

Coefficiente de escorrentía: Depende de numerosos factores: tipo de precipitación, de su cantidad, de su intensidad y del tipo de terreno. El coeficiente de escorrentía puede tomar valores comprendidos entre cero y uno. (Azagra Paredes pág. 1)

Tiempo de concentración: Existen varias formas de hallar el tiempo de concentración, T_c' de una cuenca; Usando las características hidráulicas de la cuenca; Estimando velocidades, Usando fórmulas empíricas. (Chereque Morán, 1980 pág. 125)

2.3 Marco legal

2.3.1 Norma Técnica

- RNE, NORMA OS.060 “DRENAJE PLUVIAL URBANO”.
Son responsables de la aplicación de la presente norma el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado PRONAP, el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico - PASSB, delegando su autoridad para el ejercicio de su función en donde corresponda, a sus respectivas Unidades Técnicas.
- RNE, NORMA CE.010 “PAVIMENTOS URBANOS”.
Los aspectos generales relativos a la organización de la Norma, denominación, objetivo, ámbito de aplicación, alcances, obligatoriedad, requisitos de los Informes Técnicos y Responsabilidad Profesional.
- MANUAL DE CARRETERAS: HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE (MTC).
El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto.

CAPITULO III: ANALISIS Y RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de estudio

a) Descripción General

Las calles que conforman el sistema a estudiar son de tipo: Vías arteriales.

Las vías arteriales de estudio se encuentran ubicadas en la provincia de Huancayo. Sus características generales son las siguientes:

- Av. Jacinto Ibarra:
Longitud: 2 240 m.
Ancho de calzada: 7.25 m.
Berma: 4.95 m.
Berma central: 7.70 m.
Dos sentidos con separador

COORDENADAS	PUNTO DE INICIO	PUNTO FINAL
Este	477853.24 m	478980.05 m
Norte	8665419.94 m	8663604.70 m
Altitud m.s.n.m.	3278.56	3268.68

Tabla 3. 1: Coordenadas Av. Jacinto Ibarra



Figura 3. 1: Avenida Jacinto Ibarra

3.2 Recopilación de información

3.2.1 Trabajos de Campo

El levantamiento topográfico es una de las bases fundamentales del proyecto. La topografía se encarga de representar en un plano, una porción de tierra relativamente pequeña de acuerdo a una escala, el plano se trabajó en una escala determinada. **(VER ANEXO G)**



Figura 3. 2: Levantamiento topográfico de la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo



Figura 3. 3: Levantamiento topográfico de la Avenida Jacinto Ibarra - Chilca

3.2.1.1 Evaluación de estado actual de pavimento

La aplicación de la metodología se desarrollará con el cálculo del PCI a una unidad de muestra seleccionada aleatoriamente, con el fin de observar el procedimiento paso a paso de cómo medir objetivamente e Identificar las grietas en el estado actual en que se encuentra los pavimentos con la metodología de PCI.

		EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS																	
		METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)																	
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE																	
PROYECTO:		"ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"																	
NOMBRE DE VIA:		PROGRESIVA INICIAL (km):		Volver a menu principal															
ANCHO DE VÍA (m):		PROGRESIVA FINAL (km):																	
AREA DE LA UNIDAD (m2):		FECHA:																	
UNIDAD DE MUESTRA:		EVALUADOR:																	
N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad	N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad												
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	13	Huecos	HUE	und												
2	Exudación	EX	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2												
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2												
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2												
5	Corrugación	COR	m2	17	Grieta de deslizamiento	GD	m2												
6	Depresión	DEP	m2	18	Hinchamiento	HN	m2												
7	Grieta de Borde	GB	m	19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2												
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m																
9	Grietas Transversales	GT	m																
10	Grietas Longitudinales	GL	m																
11	Parqueo	PA	m2																
12	Pulimiento de agregados	PU	m2																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Severidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Low</td> <td>Baja</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>Media</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>High</td> <td>Alta</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>								Severidades			Low	Baja	L	Medium	Media	M	High	Alta	H
Severidades																			
Low	Baja	L																	
Medium	Media	M																	
High	Alta	H																	

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC										
EX										
BLO										
ABH										
COR										
DEP										
GB										
GR										
GT										
GL										
PA										
PU										
HUE										
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD =

Evaluar si los valores superan el 2.00%

DM	PROCEDER
0.00%	
0.00%	

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

Número de valores deducidos >2, (q): valor a utilizar

Valor deducido más alto (HVDI):

Número máximo de valores deducidos (mi):

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)							VDI	q	VDC
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

* OJO: Correcto **Max VDC =**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	100.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

Figura 3. 4: Hoja de registro del Método PCI

3.2.1.2 Infiltración

La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en

depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. (Aparicio Mijares, 1992 pág. 177)

Considérese un área de suelo suficientemente pequeña, de modo que sus características (tipo de suelo, cobertura vegetal, etc.), así como la intensidad de la lluvia en el espacio puedan considerarse uniformes, aunque la última cambie en el tiempo.

Supóngase que, al inicio de una tormenta, el suelo está de tal manera seco que la cantidad de agua que puede absorber en la unidad de tiempo (es decir, su capacidad de infiltración) es mayor que la intensidad de la lluvia en esos primeros instantes de la tormenta. Bajo estas condiciones, se infiltraría toda la lluvia, es decir: (Aparicio Mijares, 1992 pág. 178)

$$\text{si } i < f_p \quad f = i$$

Donde:

f = infiltración, expresada como lámina por unidad de tiempo, por ejemplo, mm/h.

f_p = capacidad de infiltración; en las mismas unidades.

i = intensidad de la lluvia.

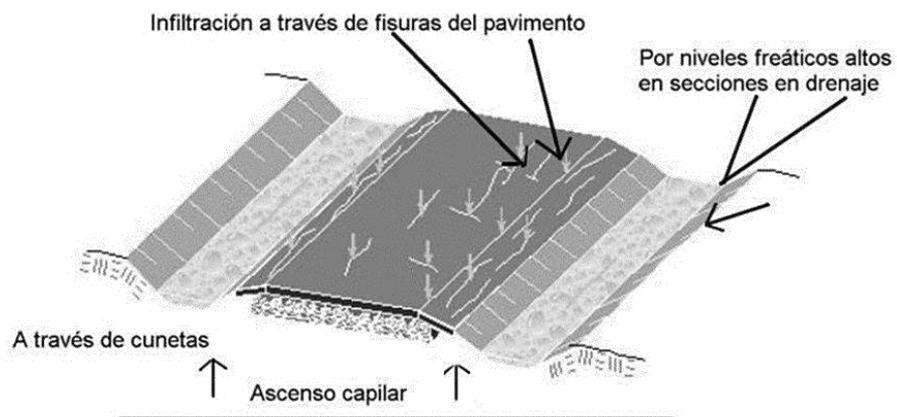


Figura 3. 5: Infiltración en pavimento flexible

Fuente: <http://libro-pavimentos.blogspot.pe/2012/06/fuentes-de-humedad-en-pavimentos.html>

3.2.2 Ensayos de IN SITU

Objetivo:

Determinar las características de la infiltración en el suelo mediante infiltró metro doble anillo.

Materiales y herramientas:

Tabla 3. 2: Materiales y herramientas para ensayo de Infiltración

Materiales	Cantidad	Herramientas	Cantidad
- Baldes	3	- Comba	1
- Jarra	1	- Nivel de Carpintero	1
- Cuartón de madera	2	- Flexómetro	1
- Cilindros (doble anillo)	2	- Pico	1
- Regla metálicas	1	- Lampa	1
- Plástico	1	- Escoba	1
- Plumón indeleble	1		
- libreta de apuntes	1		
- Conos de transito	1		
- Cinta de seguridad	2		
- Implementos de seguridad personal	1		



Figura 3. 6: Materiales y Herramientas

Explicación del método:

El método consiste en saturar una porción de suelo limitada por dos anillos concéntricos para a continuación medir la variación del nivel del agua en el cilindro interior. Esta información nos ayudará a decidir cuál es el tipo de riego óptimo de un suelo determinado, qué caudal deben aportar los goteros o qué medidas adoptar para evitar un exceso de agua.

Aunque es muy posible que al inicio de la experiencia el suelo esté seco o parcialmente húmedo y por lo tanto en condiciones de no saturación, los valores inicialmente muy elevados irán descendiendo con gran rapidez como consecuencia de la presión ejercida por la columna de agua, mayor cuanto más alta sea ésta.

El tiempo que transcurra hasta alcanzarse las condiciones finales de saturación dependerá de la humedad previa, la textura y la estructura del suelo, el espesor del horizonte por el que discurre el agua, y la altura del agua en el anillo interior.

El método original desarrollado por Munz parte de la idea de que colocados los dos anillos y obtenida la situación de saturación (Fig. 3.7), la diferencia de nivel del agua (H) en los anillos interior y exterior provoca un flujo de agua que será de entrada hacia el anillo interior (figura 3.8) si la altura es mayor en el tubo exterior, o de salida si es inferior (figura 3.9). (Ing. Victor Negro, 1998)



Figura 3. 7: Infiltrómetro doble anillo
Fuente: Universitat Politècnica de València - UPV

Procedimiento:

Deberán tomarse en consideración los siguientes aspectos:

- Elección de la ubicación de los anillos
- Colocación, llenado de agua y toma de medidas
- Cálculo de la conductividad hidráulica (K) con los datos obtenidos.



Figura 3.8: Ubicación e introducción del cilindro de Doble Anillo.



Figura 3.10: Nivelación de cilindro de Doble Anillo



Figura 3.9: Colocación de una lámina de plástico dentro del anillo de 30cm de Diámetro



Figura 3.11: Llenado de agua dentro del cilindro de 45cm y luego dentro del cilindro de 30cm de diámetro



Figura 3.12: Controlar el tiempo de infiltración



Figura 3.13: Toma de medidas con la regla metálica dentro del cilindro de 30cm de diámetro

3.3 APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.3.1 Análisis de la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial.

Los resultados de los ensayos realizados In situ, sobre el análisis de la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial se detalle. Se recuerda que, en las Grietas Longitudinal, Transversal y Piel de Cocodrilo se encuentran en una superficie libre para la infiltración. Asimismo, las intensidades de las precipitaciones simulados de diez minutos fueron ajustadas entre 23.37 mm/h y 40.46 mm/h, correspondiendo a lluvias máximas en 24 horas para un periodo de retorno de 2 a 100 años.

Las Grietas Longitudinal, Transversal y Piel de Cocodrilo con las distintas longitudes que tienen cada una de ellas fueron expuesta a la precipitación directamente y la entrada de escorrentía superficial por las pendientes que se encuentra en la zona de estudio.

a) Análisis de grietas

1. Análisis de grietas longitudinales

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la

existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes. (Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, 2006 pág. 1)

En esta parte se determinó el Índice de Grietas Longitudinales (I_{gl}), con la siguiente expresión

$$I_{gl} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i}$$

Donde:

L_i = Longitud de grietas longitudinales

A_i = Área donde se presentan la grieta longitudinal



Figura 3. 14: Grietas Longitudinales. (GL, unidad de medida: m)

Tabla 3. 3: Índice de Grietas Longitudinales (Carril Derecho)

CARRIL DERECHO

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
BKm 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	14.35	0.0727
					2.2	
					13.6	
					3.15	
					15.4	
1.1						

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	10.47	0.1181
					13.5	
					81.68	
					5.84	
					4.1	
					2	
					4.2	
					1.5	
4.6						

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	21.66	0.0989
					1.5	
					0.9	
					2.9	
					5.8	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+287.64	Km 00+376.20	7.3	88.56	646.488	2	0.0075
					2.87	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	7.7	0.0138

Tabla 3. 4: Índice de Grietas Longitudinales (Carril Izquierdo)

CARRIL IZQUIERDO

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	4.3	0.0063
					0	
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	2.6	0.0102
					2.15	
					3.1	
					3.2	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	21.6	0.0652
					0	
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+287.64	Km 00+376.20	7.3	88.56	646.488	5.3	0.0131
					3.18	
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gl}
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	4.7	0.0143
					3.3	
					0	

2. Análisis de grietas transversales

En esta parte se determinó el índice de grietas longitudinales con la siguiente expresión

$$I_{gl} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i}$$

Donde:

Li = longitud de grietas longitudinales

Ai = área donde se presentan la grieta longitudinal



Figura 3. 15: Grietas Transversales. (GT, unidad de medida: m)

Tabla 3. 5: Índice de Grietas Transversales (Carril Derecho)

CARRIL DERECHO

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gt}
Km 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	2.4	0.004
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gt}
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	7.3	0.020
					7.3	
					1.5	
					1.6	
					4.3	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gt}
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	7.2	0.060
					1.1	
					3.6	
					8	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	I _{gt}
		7.3	88.56	646.488	2.1	0.0032

Km 00+287.64	Km 00+376.20				0	
-----------------	-----------------	--	--	--	---	--

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	1.3	0.0023
					3.3	

Tabla 3. 6: Índice de Grietas Transversales (Carril Izquierdo)

CARRIL IZQUIERDO

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	0	0
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	1.4	0.0013
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	0	0
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+287.64	Km 00+376.20	7.3	88.56	646.488	7.3	0.0113
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m)	Igt
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	7.3	0.0131
					0	

3. Análisis de grietas piel de cocodrilo

La piel de cocodrilo ocurre generalmente en áreas que están sometidas a cargas de tránsito, sin embargo, es usual encontrar este daño en otras zonas donde se han generado deformaciones en el pavimento que no están relacionadas con la falla estructural (por tránsito o por deficiencia de espesor de las capas) sino con otros mecanismos como por ejemplo problemas de drenaje que

afectan los materiales granulares, falta de compactación de las capas, reparaciones mal ejecutadas y subrasantes expansivas, entre otras. (Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, 2006)

En esta parte se determinó el índice de grietas longitudinales con la siguiente expresión

$$I_{gl} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i}$$

Donde:

Li = longitud de grietas longitudinales

Ai = área donde se presentan la grieta longitudinal



Figura 3. 16: Agrietamiento en bloque. (BLO, unidad de medida: m2)

Tabla 3. 7: Índice de Grietas Piel de cocodrilo (Carril Derecho)

CARRIL DERECHO

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	0	0.000
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	0	0.000
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	0	0.000
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+287.64	Km 00+376.20	7.3	88.56	646.488	0	0.000
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	1.05	0.0019

Tabla 3. 8: Índice de Grietas Piel de cocodrilo (Carril Izquierdo)

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+00	Km 00+93.85	7.3	93.85	685.105	3.98	0.0058
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+93.85	Km 00+242.25	7.3	148.4	1083.32	3	0.0239
					0.96	
					2	
					1.8	
					5.6	
12.5						

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+242.25	Km 00+287.64	7.3	45.39	331.347	5.4	0.1093
					11.04	
					19.76	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+287.64	Km 00+376.20	7.3	88.56	646.488	1.68	0.0026
					0	

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Ancho	Largo	Área	Fisura Long (m2)	I _{gpc}
Km 00+376.20	Km 00+452.58	7.3	76.38	557.574	3.7	0.0066
					0	

El número total de resultados obtenidos en la toma de datos de las fallas e información de la vía, y obteniendo los índices de agrietamiento respectivamente, se logró determinar el valor requerido de los dos carriles de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo, se ha elaborado una tabla donde se muestra a manera de resumen. Se realizó el estudio visual con el instrumento de investigación recolección de datos para pavimentos flexibles para la toma de datos en campo de las grietas transversales, longitudinales y piel de cocodrilo de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo.

- Grieta Longitudinal: De las tomas de las grietas longitudinales representativas de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo, se tomó las grietas representativas de una severidad alta (H) para el estudio lo cual que encontraron 33 muestras sobre el pavimento flexible con distintas pendientes.
- Grieta Transversal: De las tomas de las grietas transversales representativas de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo, se tomó las grietas representativas de una severidad alta (H) para el estudio lo cual se encontraron 18 muestras sobre el pavimento flexible con distintas pendientes.
- Grieta Piel de Cocodrilo: De las tomas de las grietas longitudinales representativas de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo, se tomó las grietas representativas de una severidad alta (H) para el estudio lo cual que encontraron 14 muestras a lo largo de la avenida sobre el pavimento flexible con distintas pendientes.

La siguiente figura muestra que el índice de agrietamiento de un pavimento flexible se encuentra en mayor proporción en la vía evaluada.

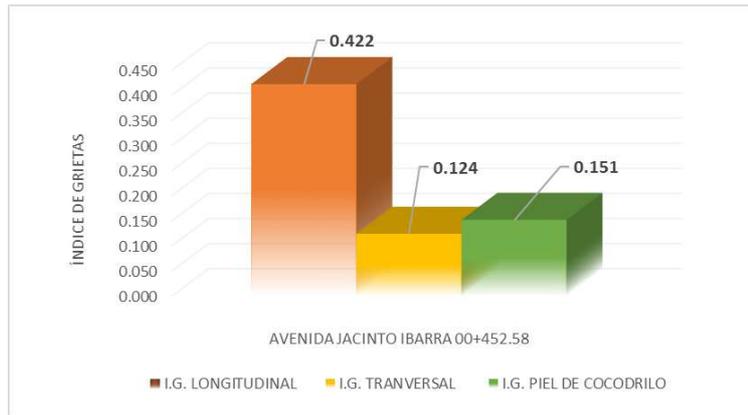


Figura 3. 17: Porcentaje de índice agrietamiento del pavimento flexible.

b) Análisis de precipitación para cuencas rurales

Para el análisis de cuencas rurales se recomienda a utilizar:

- Cuencas rurales relativamente planas con escurrimiento preferentemente superficial.

$$T_c = 0,0195 * \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (\text{kirpich,1940})$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración en minutos.

L : Longitud del escurrimiento superficial en metros.

S : Pendiente en metros por metros.

Para la consistencia de los datos de precipitación, se cuenta con la curva doble masa, la cual compara datos promedio de estaciones base con la estación de Viques, Ingenio, Santa Ana y Huayao para el debido análisis, para comprobar la homogeneidad en la zona estudiada. Las estaciones deben encontrarse en una zona climática similar, y se deben tomar como datos las precipitaciones mensuales acumuladas.

La precipitación, es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de lluvia, granizadas, garúas y nevadas. Desde un punto de vista de la ingeniería

hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua. (Villon Béjar, 2002 pág. 70)

Estación de la lluvia máxima para una hora en relación a las de 24 horas para un periodo de retorno de 2 años.

En relación a la cantidad de lluvia promedio que cae en la zona, se puede observar que no es de magnitud alta (el valor máximo promedio de precipitación mensual fue de 23.157mm).

- **Carril Derecho**

Tabla 3. 9: Infiltración de lluvia en grietas transversal para una pendiente a eje de vía

Grieta Transversal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA TRANS. (m)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+043.26	0.01%	2.4	4	18	17.6	0.4	0.978
0+224.20	0.51%	4.3	8	18	17.4	0.6	0.967
0+262.50	0.51%	3.6	4	18	17.4	0.6	0.967
0+284.70	0.51%	8	5	18	17.3	0.7	0.961
0+395.70	0.51%	1.3	5	18	17.7	0.3	0.983
0+430.90	0.51%	3.3	5	18	17.5	0.5	0.972
PROMEDIO							0.971

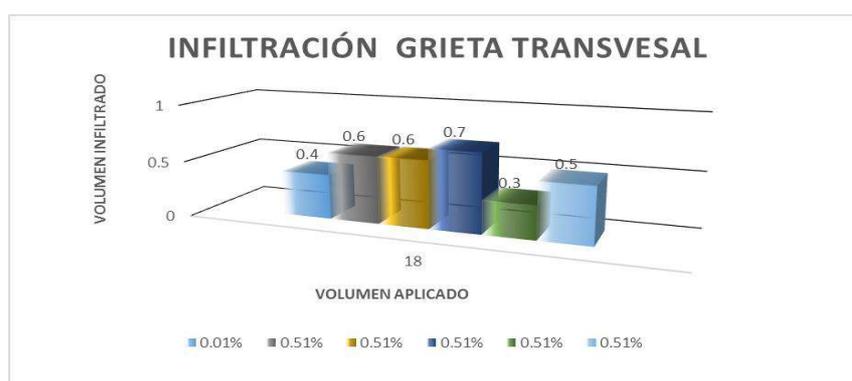


Figura 3. 18: Infiltración Grieta Transversal

Tabla 3. 10: Coeficiente de variación Grieta Transversal

Grieta Transversal

PROGRESIV A INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+043.26	0.971	0.008	0.008
0+430.90			

Tabla 3. 11: Infiltración de lluvia en grietas longitudinal para una pendiente a eje de vía

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA LONG. (m)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+011.94	0.01%	14.35	4	18	17.5	0.5	0.972
0+204.72	0.51%	5.84	8	18	17.7	0.3	0.983
0+248.80	0.51%	1.5	4	18	17.8	0.2	0.989
0+279.00	0.51%	5.8	5	18	17.7	0.3	0.983
0+297.50	0.51%	5.3	5	18	17.4	0.6	0.967
0+381.20	0.51%	7.7	5	18	17.9	0.1	0.994
PROMEDIO							0.981

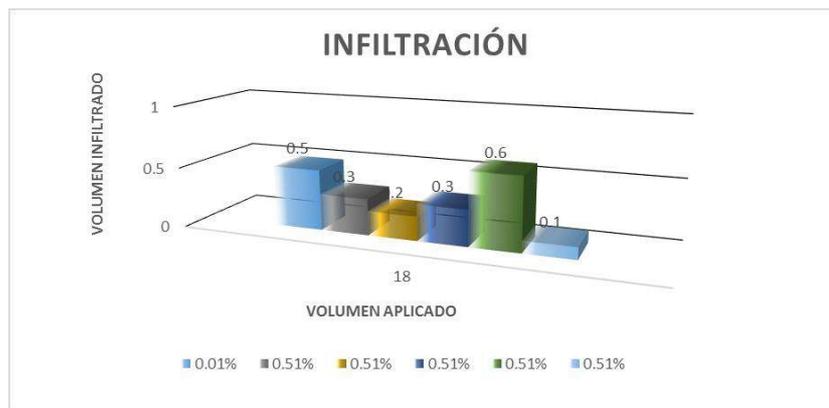


Figura 3. 19: Infiltración Grieta Longitudinal

Tabla 3. 12: Coeficiente de variación Grieta Longitudinal

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+011.94	0.981	0.010	0.011
0+381.20			

Tabla 3. 13: Infiltración de lluvia en grietas Piel de Cocodrilo para una pendiente a eje de vía

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	S	P.C (m2)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+041.53	0.01%	3.98	4	18	17.8	0.2	0.989
0+104.55	0.01%	12.5	8	18	17.6	0.4	0.978
0+138.18	0.01%	5.6	4	18	17.7	0.3	0.983
0+224.50	0.51%	3	5	18	17.5	0.5	0.972
0+248.00	0.51%	5.4	5	18	17.7	0.3	0.983
0+443.40	0.51%	1.05	5	18	17.6	0.4	0.978
PROMEDIO							0.981

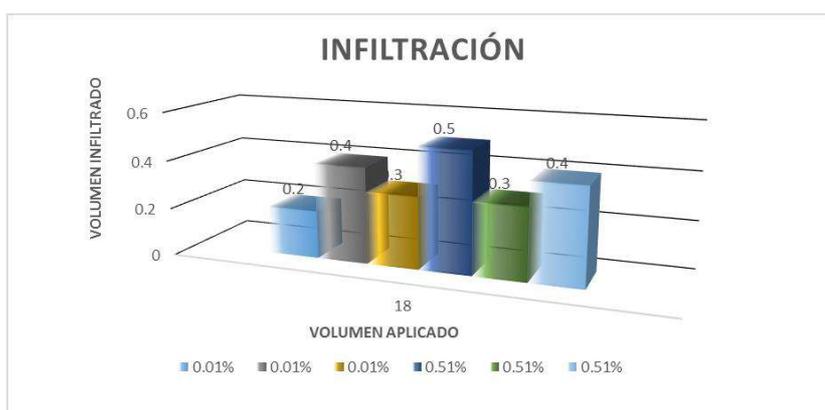


Figura 3. 20: Infiltración grieta Piel de Cocodrilo

Tabla 3. 14: Coeficiente de variación Piel de Cocodrilo

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+041.53	0.981	0.006	0.006
0+443.40			

- **Carril Izquierdo**

Tabla 3. 15: Infiltración de lluvia en grietas transversal para una pendiente a transversal

Grieta Transversal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA TRANS. (m)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+043.26	1.92%	2.4	4	18	16.6	1.4	0.922
0+224.20	3.29%	4.3	8	18	17.4	0.6	0.967
0+262.50	2.47%	3.6	4	18	17.5	0.5	0.972
0+284.70	2.47%	8	5	18	16.8	1.2	0.933
0+395.70	3.01%	1.3	5	18	17.7	0.3	0.983
0+430.90	0.51%	3.3	5	18	17.5	0.5	0.972
PROMEDIO							0.958



Figura 3. 21: Infiltración Grieta Transversal

Tabla 3. 16: Coeficiente de variación Grieta Transversal

Grieta Transversal

PROGRESIV A INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+043.26	0.958	0.025	0.026
0+430.90			

Tabla 3. 17: Infiltración de lluvia en grietas longitudinal para una pendiente a transversal.

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA LONG. (m)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+011.94	2.19%	14.35	4	18	17.28	0.72	0.960
0+204.72	3.29%	5.84	8	18	17.64	0.36	0.980
0+248.80	2.19%	1.5	4	18	17.82	0.18	0.990
0+279.00	2.47%	5.8	5	18	17.41	0.59	0.967
0+297.50	2.47%	5.3	5	18	17.52	0.48	0.973
0+381.20	1.37%	7.7	5	18	17.11	0.89	0.951
PROMEDIO						0.970	



Figura 3. 22: Infiltración Grieta Longitudinal

Tabla 3. 18: Coeficiente de variación Grieta Longitudinal

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+011.94	0.970	0.014	0.015
0+381.20			

Tabla 3. 19: Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo para una pendiente a transversal.

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	S	P.C (m2)	AVERTURA DE GRIETA (mm)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ VOLUMEN	C
0+041.53	4.38%	3.98	4	18	15.4	2.6	0.856
0+104.55	2.47%	12.5	8	18	11.2	6.8	0.622
0+138.18	2.70%	5.6	4	18	14.6	3.4	0.811
0+224.50	3.29%	3	5	18	17.1	0.9	0.950
0+248.00	3.29%	5.4	5	18	16	2	0.889
0+443.40	2.19%	1.05	5	18	17.7	0.3	0.983
PROMEDIO							0.852

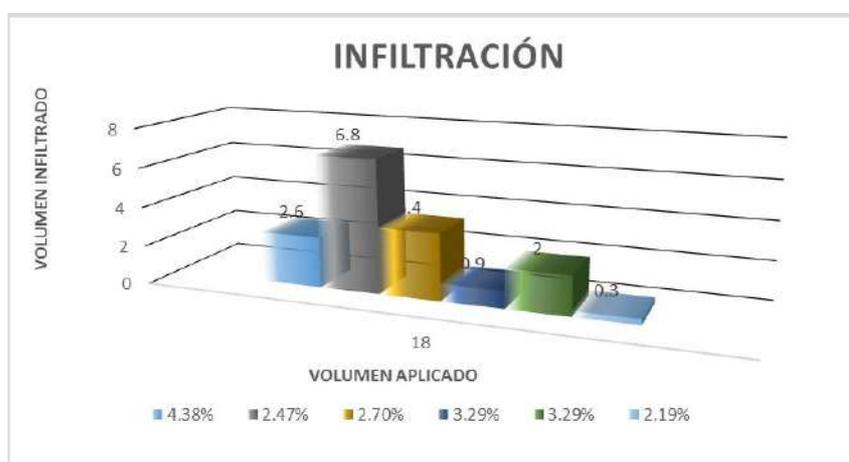


Figura 3. 23: Infiltración Piel de Cocodrilo

Tabla 3. 20: Coeficiente de variación Piel de Cocodrilo

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	C	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+041.53	0.852	0.129	0.151
0+443.40			

- **Coeficiente de Variación Promedio**

Tabla 3. 21: Coeficiente de Variación en Grieta Transversal

Grieta Transversal			
	P.L	P.T	
PROGRESIV A INICIAL	C.V	C.V	C
0+043.26	0.008	0.026	0.027
0+430.90			

Tabla 3. 22: Coeficiente de Variación en Grieta Longitudinal

Grieta Longitudinal			
	P.L	P.T	
PROGRESIV A INICIAL	C.V	C.V	C
0+011.94	0.011	0.015	0.018
0+381.20			

Tabla 3. 23: Coeficiente de Variación en Piel de Cocodrilo

Grieta Piel de Cocodrilo			
	P.L	P.T	
PROGRESIV A INICIAL	C.V	C.V	C
0+041.53	0.006	0.151	0.151
0+443.40			

3.3.2 **Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra**

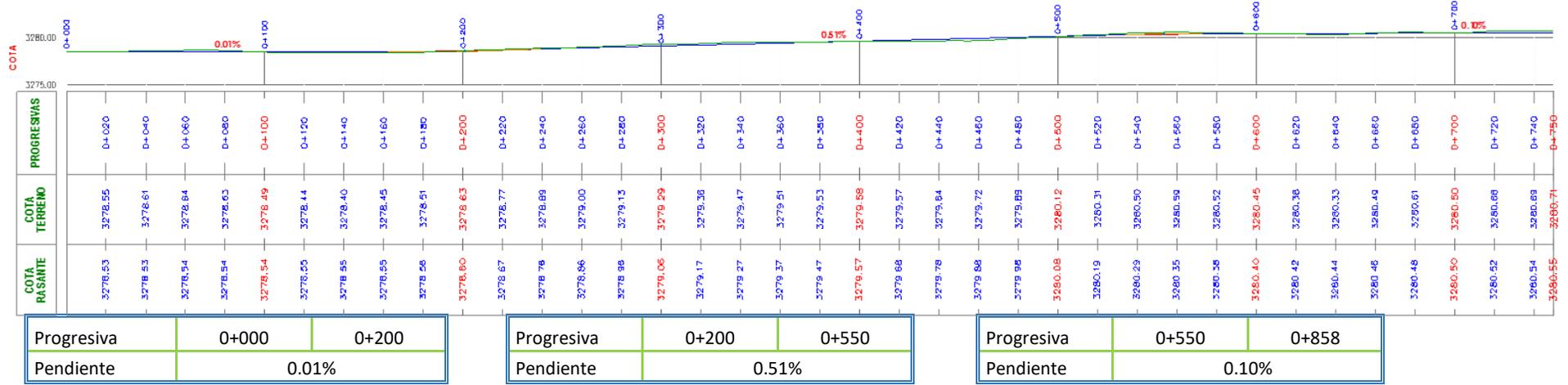
a) Determinación de las Pendientes

1. Pendiente Longitudinal

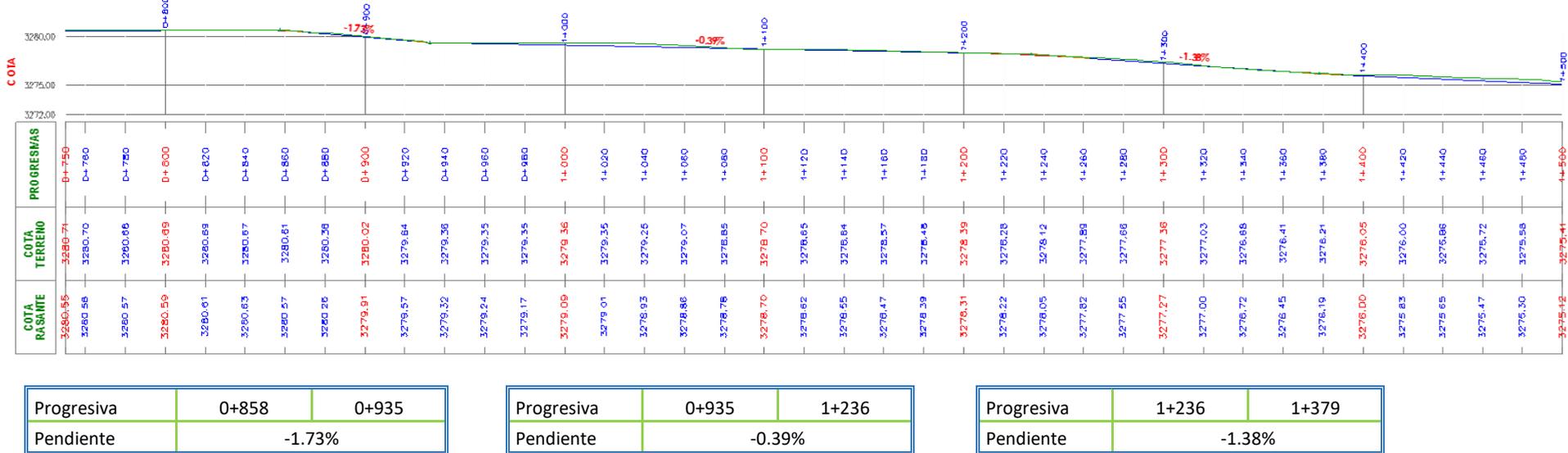
Se determinará la pendiente longitudinal de vía y se analizará las curvas verticales

$$S\% = \frac{Cota\ del\ terreno_{FINAL} - Cota\ del\ terreno_{INICIAL}}{Longitud\ del\ tramo} \times 100$$

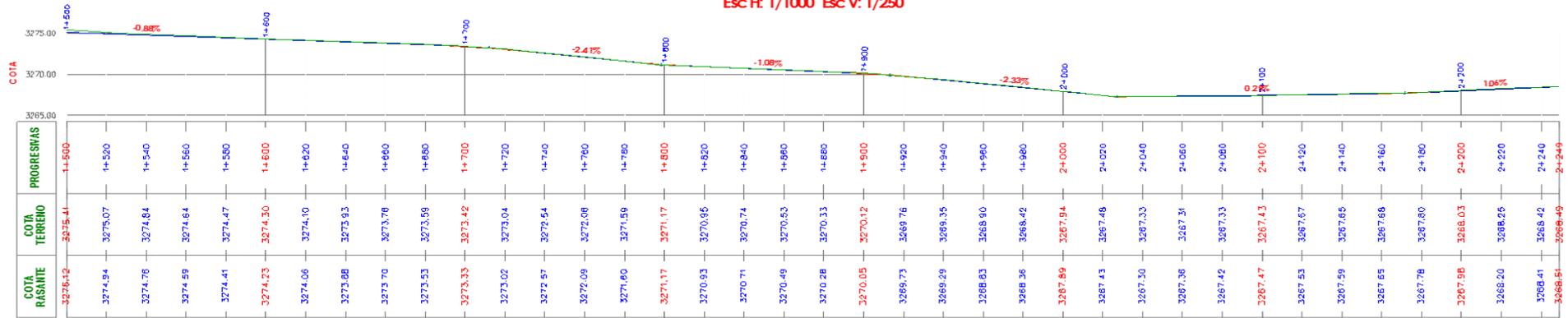
PERFIL LONGITUDINAL DERECHA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250



PERFIL LONGITUDINAL DERECHA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250



PERFIL LONGITUDINAL DERECHA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250



Progresiva	1+379	1+712
Pendiente	-0.88%	

Progresiva	1+712	1+799
Pendiente	-2.41%	

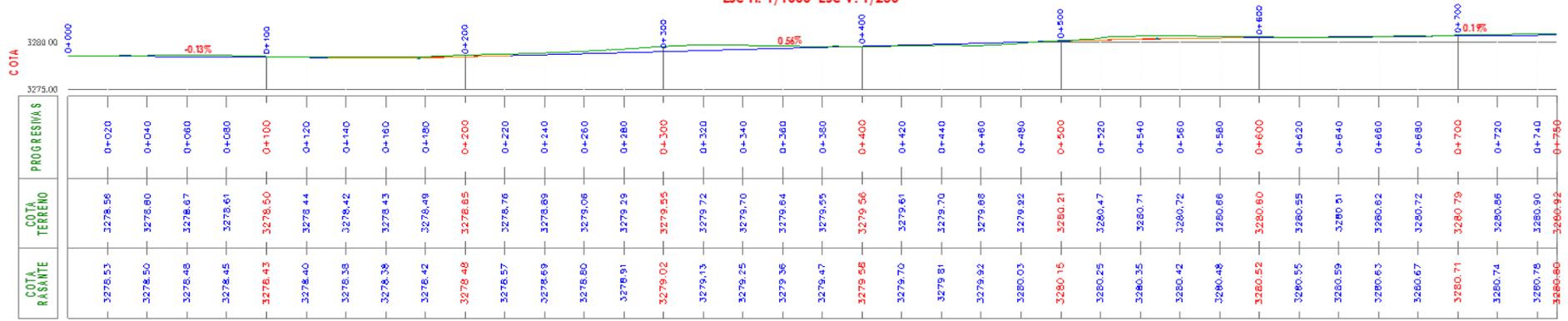
Progresiva	1+799	1+913
Pendiente	-1.08%	

Progresiva	1+913	2+027
Pendiente	-2.33%	

Progresiva	2+027	2+171
Pendiente	0.29%	

Progresiva	2+171	2+249
Pendiente	1.06%	

PERFIL LONGITUDINAL IZQUIERDA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250

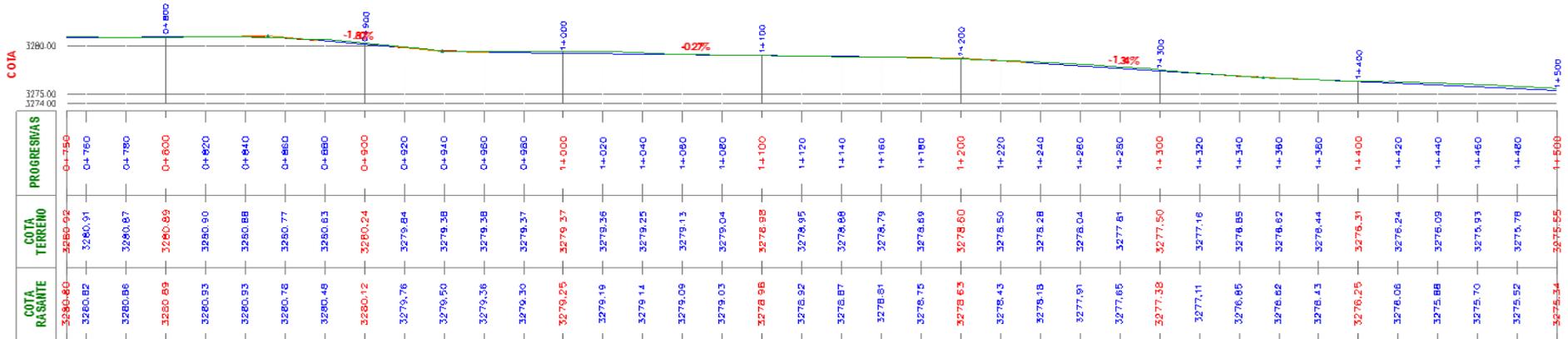


Progresiva	0+000	0+180
Pendiente	-0.13%	

Progresiva	0+180	0+550
Pendiente	0.56%	

Progresiva	0+550	0+850
Pendiente	0.19%	

PERFIL LONGITUDINAL IZQUIERDA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250

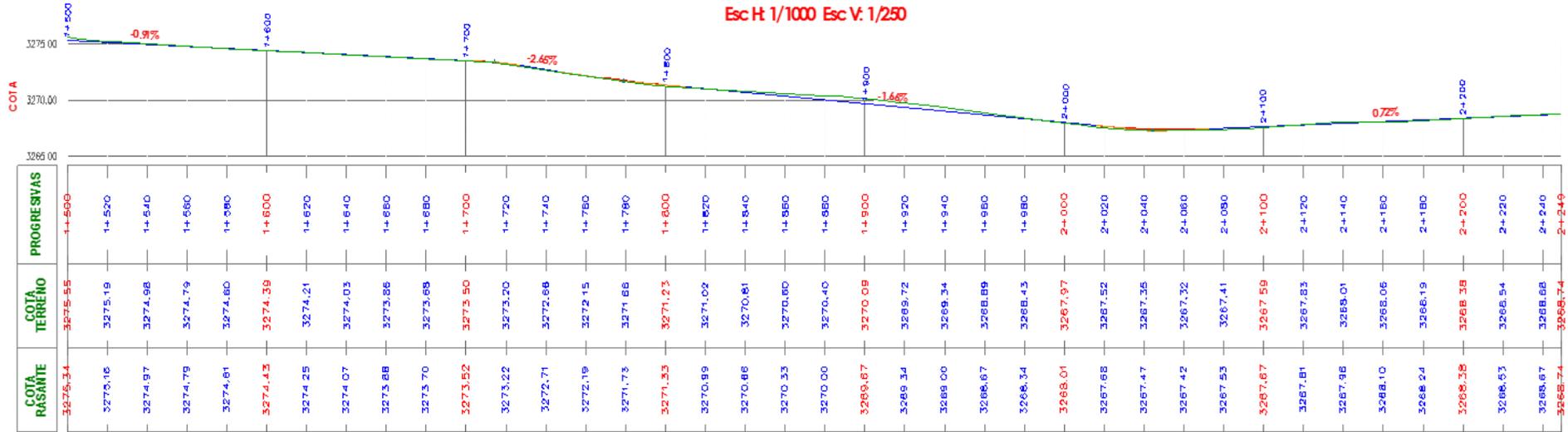


Progresiva	0+850	0+940
Pendiente	-1.80%	

Progresiva	0+940	1+200
Pendiente	-0.27%	

Progresiva	1+200	1+355
Pendiente	-1.34%	

PERFIL LONGITUDINAL IZQUIERDA
Esc H: 1/1000 Esc V: 1/250



Progresiva	1+355	1+718
Pendiente	-0.91%	

Progresiva	1+718	1+779
Pendiente	-2.65%	

Progresiva	1+779	2+045
Pendiente	-1.66%	

Progresiva	2+045	2+249
Pendiente	0.72%	

2. Pendiente Transversal

Se determinará la pendiente transversal de vía y se analizará las curvas verticales

$$S\% = \frac{\text{Cota del terreno}_{FINAL} - \text{Cota del terreno}_{INICIAL}}{\text{Longitud del tramo}} \times 100$$



Figura 3. 24: Avenida Jacinto Ibarra

AVENIDA JACINTO IBARRA SECCION DE VIA PROGRESIVA: 00+000 - 00+640

EJE DE VIA

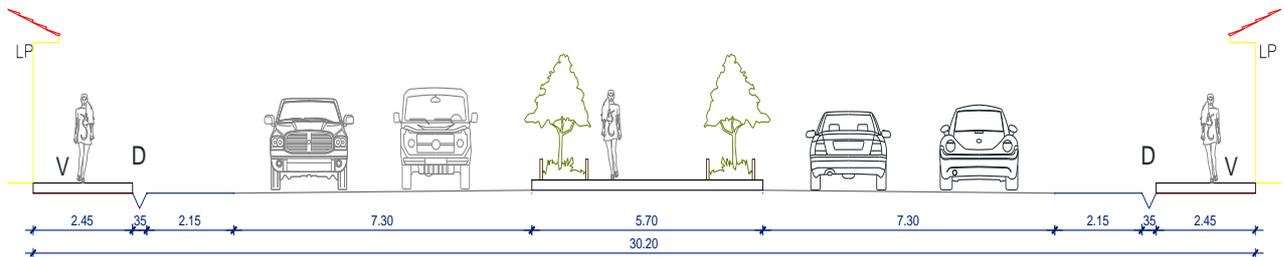


Figura 3. 25: Sección Típica Avenida Jacinto Ibarra

Tabla 3. 24: Pendiente Transversal de la Avenida Jacinto Ibarra (Carril derecho)

CARRIL DERECHO

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+021.50	3.65	3278.66	3278.56	3278.48	2.74%
					2.19%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+053.80	3.65	3278.68	3278.62	3278.55	1.64%
					1.92%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+109.40	3.65	3278.54	3278.42	3278.39	3.29%
					0.82%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+157.00	3.65	3278.46	3278.44	3278.33	0.55%
					3.01%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+210.00	3.65	3278.81	3278.69	3278.57	3.29%
					3.29%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+277.00	3.65	3279.18	3279.10	3279.01	2.19%
					2.47%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+305.00	3.65	3279.40	3279.31	3279.22	2.47%
					2.47%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+393.00	3.65	3279.67	3279.56	3279.51	3.01%
					1.37%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+464.00	3.65	3279.82	3279.78	3279.70	1.10%
					2.19%

Tabla 3. 25: Pendiente Transversal de la Avenida Jacinto Ibarra (Carril izquierdo)

CARRIL IZQUIERDO

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+036.50	3.65	3278.76	3278.60	3278.52	4.38%
					2.19%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+107.00	3.65	3278.56	3278.47	3278.38	2.47%
					2.47%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+214.00	3.65	3278.80	3278.74	3278.67	1.64%
					1.92%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+250.80	3.65	3279.01	3278.99	3278.95	0.55%
					1.10%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+361.00	3.65	3279.73	3279.66	3279.58	1.92%
					2.19%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+408.00	3.65	3279.67	3279.58	3279.49	2.47%
					2.47%

Ubicación (Progresiva)	Longitud (Ancho de vía)	Cota Superior	Cota Central	Cota Inferior	Pendiente %
Km 0+457.00	3.65	3279.73	3279.59	3279.46	3.84%
					3.56%

b) Análisis de precipitación

1. Datos e información

De acuerdo a la información disponible, de la precipitación pluvial del Departamento de Junín, Distrito de Huancayo con una altitud de 3278.56 m.s.n.m. Se presenta el resumen de los datos pluviométricos al nivel promedio mensuales y anuales adquiridas del SENAMHI filial Huancayo (**Ver Anexo E**).

La estación ubicada en el sector andino presenta un régimen pluvial, ya que las lluvias tienen sus inicios en los meses septiembre a febrero en los meses primaverales.

Una manera más real de evaluar la pendiente de un cauce, es compensándola, es decir, elegir la pendiente de una línea que se apoya en el extremo final del tramo por estudiar, y que tiene la propiedad de contener la misma área (abajo y arriba), respecto al perfil del cauce. (Villon Béjar, 2002 pág. 55)

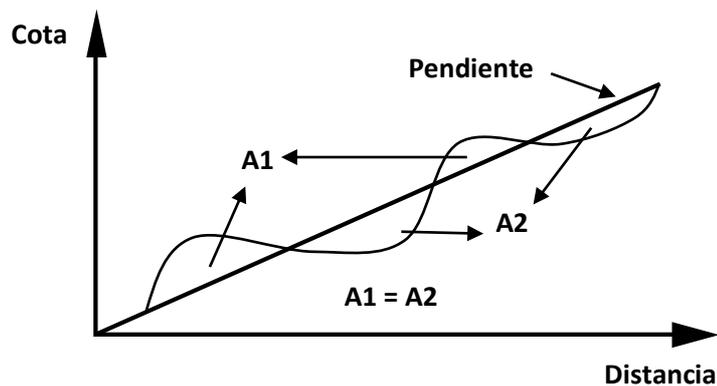


Figura 3. 26: Pendiente del cauce por compensación de áreas

Fuete: Libro Hidrología – Villon Béjar 2002

- **Pendiente Longitudinal**

Tabla 3. 26: Área, pendiente longitudinal y velocidad del escurrimiento pluvial.

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	y1	y2	y3	yProm	ANCHO	ÁREA	PERIMETRO	n	S	R (m)	v (m/seg.)
0+000.00	0+200.00	0.018	0.012	0.013	0.014	7.3	1460	414.60	0.018	0.01%	0.014	0.032
0+200.00	0+550.00	0.017	0.020	0.018	0.018	7.3	2555	1114.60	0.018	0.51%	0.018	0.272
0+550.00	0+858.00	0.016	0.016	0.018	0.017	7.3	2248.4	1730.60	0.018	0.10%	0.017	0.116
0+858.00	0+935.00	0.019	0.012	0.018	0.016	7.3	562.1	1884.60	0.018	1.73%	0.016	0.463
0+935.00	1+236.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2197.3	2486.60	0.018	0.39%	0.013	0.192
1+236.00	1+379.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	1043.9	2772.60	0.018	1.38%	0.013	0.360
1+379.00	1+712.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2430.9	3438.60	0.018	0.88%	0.013	0.288
1+712.00	1+799.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	635.1	3612.60	0.018	2.41%	0.013	0.476
1+799.00	1+913.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	832.2	3840.60	0.018	1.08%	0.013	0.319
1+913.00	2+027.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	832.2	4068.60	0.018	2.33%	0.013	0.468
2+027.00	2+171.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	1051.2	4356.60	0.018	0.29%	0.013	0.165
2+171.00	2+249.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	569.4	4512.60	0.018	1.06%	0.013	0.316

- **Pendiente Transversal**

Tabla 3. 27: Tabla: Área, pendiente transversal y velocidad del escurrimiento pluvial Carril Derecho

CARRIL DERECHO

PROGRESIVA INICIAL	y1	y2	y3	yProm	ANCHO	ÁREA	PERIMETRO	n	S	R (m)	v (m/seg.)
0+021.50	0.018	0.012	0.013	0.014	7.3	156.95	14.60	0.018	2.74%	0.01397	0.53347
0+053.80	0.017	0.020	0.018	0.018	7.3	392.74	14.60	0.018	1.64%	0.01796	0.48842
0+109.40	0.016	0.016	0.018	0.017	7.3	798.62	14.60	0.018	3.29%	0.01696	0.66497
0+157.00	0.019	0.012	0.018	0.016	7.3	1146.1	14.60	0.018	0.55%	0.01597	0.26074
0+210.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	1533	14.60	0.018	3.29%	0.01298	0.55627
0+277.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2022.1	14.60	0.018	2.19%	0.01298	0.45419
0+305.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2226.5	14.60	0.018	2.47%	0.01298	0.48174
0+393.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2868.9	14.60	0.018	3.01%	0.01298	0.53259
0+464.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	3387.2	14.60	0.018	1.10%	0.01298	0.32116

Tabla 3. 28: Área, pendiente transversal y velocidad del escurrimiento pluvial Carril Izquierdo

CARRIL IZQUIERDO

PROGRESIVA INICIAL	y1	y2	y3	yProm	ANCHO	ÁREA	PERIMETRO	n	S	R (m)	v (m/seg.)
0+036.50	0.018	0.012	0.013	0.014	7.3	266.45	14.60	0.018	4.38%	0.01397	0.67480
0+107.00	0.017	0.020	0.018	0.018	7.3	781.1	14.60	0.018	2.47%	0.01796	0.59819
0+214.00	0.016	0.016	0.018	0.017	7.3	1562.2	14.60	0.018	1.64%	0.01696	0.47020
0+250.80	0.019	0.012	0.018	0.016	7.3	1830.84	14.60	0.018	0.55%	0.01597	0.26074
0+361.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2635.3	14.60	0.018	1.92%	0.01298	0.42486
0+408.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	2978.4	14.60	0.018	2.47%	0.01298	0.48174
0+457.00	0.014	0.015	0.011	0.013	7.3	3336.1	14.60	0.018	3.84%	0.01298	0.60084

- **Coeficiente de Velocidad**

Tabla 3. 29: Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Izquierdo)

CARRIL IZQUIERDO

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	P.L	P.T	V.R
		v (m/seg.)	v (m/seg.)	
0+000.00	0+200.00	0.03	0.53	0.53
0+200.00	0+550.00	0.27	0.56	0.62
0+550.00	0+858.00	0.12	0.32	0.34
0+858.00	0+935.00	0.46	0.49	0.67
0+935.00	1+236.00	0.19	0.66	0.69
1+236.00	1+379.00	0.36	0.26	0.44
1+379.00	1+712.00	0.29	0.56	0.63
1+712.00	1+799.00	0.48	0.45	0.66
1+799.00	1+913.00	0.32	0.48	0.58
1+913.00	2+027.00	0.47	0.53	0.71
2+027.00	2+171.00	0.17	0.46	0.49
2+171.00	2+249.00	0.32	0.46	0.56
PROMEDIO		0.29	0.48	0.58

Tabla 3. 30: Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Derecho)

CARRIL DERECHO

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	P.L	P.T	V.R
		v (m/seg.)	v (m/seg.)	
0+000.00	0+180.00	0.03	0.67	0.68
0+180.00	0+550.00	0.27	0.60	0.66
0+550.00	0+850.00	0.12	0.47	0.48
0+850.00	0+940.00	0.46	0.26	0.53
0+940.00	1+200.00	0.19	0.42	0.47
1+200.00	1+355.00	0.36	0.48	0.60
1+355.00	1+718.00	0.29	0.60	0.67
1+718.00	1+779.00	0.48	0.64	0.80
1+779.00	2+045.00	0.32	0.84	0.90
2+045.00	2+249.00	0.47	0.86	0.98
PROMEDIO		0.30	0.59	0.68

- **Coeficiente de Variación Promedio**

Tabla 3. 31: Coeficiente de Variación en velocidad (Carril Izquierdo)

PROGRESIV A INICIAL	V.R	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+000.00	0.58	0.110	0.191
2+249.00			

Tabla 3. 32: Coeficiente de Variación en velocidad (Carril Derecho)

PROGRESIV A INICIAL	V.R	Desviación Estándar (σ)	C.V
0+000.00	0.68	0.171	0.253
2+249.00			

3.3.3 Cálculo de la incidencia del daño superficial en el índice de escurrimiento pluvial.

Para esta parte se ha adoptado el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) que cuantifica el estado de conservación de pavimento en unidades de muestra que varían de 0 (condición mala) hasta 100 (condición buena). Ver (Tabla 3.26)

Empleando la Tabla 3.28 como parte del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento flexible en los dos carriles de la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo (Progresiva Km 000+000 al Km 000+452.58).

El tramo más crítico de la vía en estudio se ubica entre las Progresiva Km 000+093.5 al Km 000+242.25 (cuadra 2), alcanzando un PCI de 49 que corresponde a un estado de mala condición.

a) Identificación del estado de conservación del pavimento

El tramo más crítico de la vía en estudio se ubica entre las Progresiva Km 000+093.5 al Km 000+242.25 (cuadra 2), alcanzando un PCI de 49 que corresponde a un estado de mala condición.

		EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS	
		MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:	"ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"		
NOMBRE DE VÍA:	Jr. Jacinto Ibarra	PROGRESIVA INICIAL (km):	0+93.85
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	PROGRESIVA FINAL (km):	0+242.25
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²):	1083.32m ²	FECHA:	20/06/2017
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-02	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe
		Volver a menu principal	
N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m ²
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m ²
5	Corrugación	COR	m ²
6	Depresión	DEP	m ²
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimento de agregados	PU	m ²
N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AHU	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta de deslizamiento	GD	m ²
18	Hinchamiento	HN	m ²
19	Disgregación y desintegración	DD	m ²
Severidades			
Low	Baja	L	
Medium	Media	M	
High	Alta	H	

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC									44.00%	
EX									21.00%	
BLO									13.00%	
ABH									9.00%	
COR										
DEP										
GB	H	7.00				7.00	0.65%	9.00%		
GR										
GT	H	7.30	7.30	1.60	4.30	20.50	1.89%	13.00%		
GL	H	10.47	13.50	81.68	5.84	4.60	116.09	10.72%	44.00%	
PA										
PU										
HUE	H	0.55	1.00			1.55	0.14%	21.00%		
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										
Total VD =								87.00%		

Evaluar si los valores superan el 2.00%

DM	PROCEDER
CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%	44.00%
CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%	44.00% ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q): 4 valor a utilizar

Valor deducido más alto (HVDI): 44.00%

Número máximo de valores deducidos (mi): 6.14

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDI	q	VDC
1	44.00	21.00	13.00	9.00		87.00	4	49.00%
2	44.00	21.00	13.00	2.00		80.00	3	50.00%
3	44.00	21.00	2.00	2.00		69.00	2	51.00%
4	44.00	2.00	2.00	2.00		50.00	1	51.00%
5								
6								
7								
8								
9								
10								

* OJO: Correcto

Max VDC = 201.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	49.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

MALO

Figura 3. 27: Calculo del PCI

Tabla 3. 33: Cuadro de Resumen del Índice de condición del Pavimento (PCI) - Avenida Jacinto Ibarra (Carril Derecho)

AVENIDA JACINTO IBARRA 0+00 - 0+452.58					
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VDTO Max VDC	PCI	CONDICIÓN
UM-01	0+.00	0+93.85	124	65	REGULAR
UM-02	0+93.85	0+242.25	201	49	MALO
UM-03	0+242.25	0+287.64	111	58	REGULAR
UM-04	0+287.64	0+376.20	128	75	BUENO
UM-05	0+376.20	0+452.58	101	79.5	BUENO

Tabla 3. 34: Cuadro de Resumen del Índice de condición del Pavimento (PCI) - Avenida Jacinto Ibarra (Carril Izquierdo)

AVENIDA JACINTO IBARRA 0+00 - 0+452.58					
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VDTO Max VDC	PCI	CONDICIÓN
UM-01	0+.00	0+93.85	176	52	REGULAR
UM-02	0+93.85	0+242.25	269	34	MALO
UM-03	0+242.25	0+287.64	194	26	MALO
UM-04	0+287.64	00+376.20	184	59	REGULAR
UM-05	00+376.20	00+452.58	187.5	60	REGULAR

Tabla 3. 35: Clasificación del pavimento según PCI

CLASIFICACION DEL PAVIMENTO SEGÚN PCI	
EXCELENTE	90 a 100
BUENO	70 a 90
REGULAR	50 a 70
MALO	25 a 50
MUY MALO	0 a 25

b) Análisis de infiltración sobre superficies con falla

1. Infiltración de lluvia en la grieta

La necesidad de reproducir bajo condiciones controladas los efectos de la precipitación además del impacto de las gotas de lluvia sobre las propiedades de la superficie del pavimento flexible, y las consecuencias que ello provoca en la infiltración, escorrentía y erosión, condujeron desde hace años al desarrollo de diferentes mecanismos que tratan de simular la lluvia natural. Su escala va desde la formación de unas gotas que caen sobre agregados individuales (McCalla, TM., 1944 pág. 57)

Este ensayo es para la medida del índice de infiltración en las grietas longitudinales.

$$P = I + E$$

Donde:

P: Precipitación (mm.h)

I: Infiltración del suelo (mm.h)

E: Escorrentía superficial (mm.h)

A continuación, se muestran los cálculos de infiltración y escurrimiento determinados para diferentes condiciones como:

- **Análisis para pendiente longitudinal:**

Grietas longitudinales con escurrimiento longitudinal.



Figura 3. 28: Ensayo de infiltración en fallas longitudinales con escurrimiento longitudinal

Tabla 3. 36: Infiltración de lluvia en la Grieta Longitudinal (Pendiente longitudinal)

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA LONG. (m)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+011.94	0.01%	14.35	18	17.5	0.50	0.972
0+204.72	0.51%	5.84	18	17.7	0.30	0.983
0+248.80	0.51%	1.5	18	17.8	0.20	0.989
0+279.00	0.51%	5.8	18	17.7	0.30	0.983
0+297.50	0.51%	5.3	18	17.4	0.60	0.967
0+381.20	0.51%	7.7	18	17.9	0.10	0.994
PROMEDIO					0.333	0.981

Tabla 3. 37: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+011.94	0.333	0.186	0.559
0+381.20			

Grietas transversales con escurrimiento longitudinal.



Figura 3. 29: Ensayo de infiltración en fallas transversales con escurrimiento longitudinal

Tabla 3. 38: Infiltración de lluvia en la Grieta Transversal (Pendiente longitudinal)

Grieta Transversal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA TRANS. (m)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+043.26	0.01%	2.4	18	17.8	0.2	0.989
0+224.20	0.51%	4.3	18	17.6	0.4	0.978
0+262.50	0.51%	3.6	18	17.7	0.3	0.983
0+284.70	0.51%	8	18	17.5	0.5	0.972
0+395.70	0.51%	1.3	18	17.7	0.3	0.983
0+430.90	0.51%	3.3	18	17.6	0.4	0.978
PROMEDIO					0.350	0.981

Tabla 3. 39: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Transversal

PROGRESIVA INICIAL	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+043.26	0.350	0.105	0.300
0+430.90			

Piel de cocodrilo con escurrimiento longitudinal.



Figura 3. 30: Ensayo de infiltración en fallas Piel de cocodrilo con escurrimiento longitudinal

Tabla 3. 40: Infiltración de lluvia en la Grieta Piel de cocodrilo (Pendiente longitudinal)

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	S	P.C (m2)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+041.53	0.01%	3.98	18	17.6	0.4	0.978
0+104.55	0.01%	12.5	18	17.4	0.6	0.967
0+138.18	0.01%	5.6	18	17.4	0.6	0.967
0+224.50	0.51%	3	18	17.3	0.7	0.961
0+248.00	0.51%	5.4	18	17.7	0.3	0.983
0+443.40	0.51%	1.05	18	17.5	0.5	0.972
PROMEDIO					0.517	0.971

Tabla 3. 41: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+041.53	0.517	0.147	0.285
0+443.40			

- **Análisis para pendiente transversal:**

Grietas longitudinales con escurrimiento transversal

Tabla 3. 42: Infiltración de lluvia en la Grieta Longitudinal (Pendiente a Transversal)

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA LONG. (m)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+011.94	2.19%	14.35	18	17.28	0.72	0.960
0+204.72	3.29%	5.84	18	17.64	0.36	0.980
0+248.80	2.19%	1.5	18	17.82	0.18	0.990
0+279.00	2.47%	5.8	18	17.41	0.59	0.967
0+297.50	2.47%	5.3	18	17.52	0.48	0.973
0+381.20	1.37%	7.7	18	17.11	0.89	0.951
PROMEDIO					0.537	0.970

Tabla 3. 43: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Longitudinal

PROGRESIVA	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+011.94	0.537	0.254	0.474
0+381.20			

Grietas transversales con escurrimiento transversal

Tabla 3. 44: Infiltración de lluvia en la Grieta Transversal (Pendiente transversal)

Grieta Transversal

PROGRESIVA INICIAL	S	GRIETA TRANS. (m)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+043.26	1.92%	2.4	18	17.6	0.4	0.978
0+224.20	3.29%	4.3	18	17.2	0.8	0.956
0+262.50	2.47%	3.6	18	17.55	0.45	0.975
0+284.70	2.47%	8	18	17.6	0.4	0.978
0+395.70	3.01%	1.3	18	17.5	0.5	0.972
0+430.90	0.51%	3.3	18	17.4	0.6	0.967
PROMEDIO					0.525	0.971

Tabla 3. 45: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Grieta Transversal

PROGRESIVA	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+043.26	0.525	0.154	0.294
0+430.90			

Piel de cocodrilo con escurrimiento transversal

Tabla 3. 46: Infiltración de lluvia en la Grieta Piel de cocodrilo (Pendiente transversal)

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA INICIAL	S	P.C (m2)	VOLUMEN APLICADO (L)	VOLUMEN RECOLECTADA	Δ (L) VOLUMEN	C
0+041.53	4.38%	3.98	18	16.6	1.40	0.92
0+104.55	2.47%	12.5	18	17.4	0.60	0.97
0+138.18	2.70%	5.6	18	17.5	0.50	0.97
0+224.50	3.29%	3	18	16.8	1.20	0.93
0+248.00	3.29%	5.4	18	17.7	0.30	0.98
0+443.40	2.19%	1.05	18	17.5	0.50	0.97
PROMEDIO					0.750	0.958

Tabla 3. 47: Coeficiente de Variación de la Infiltración de lluvia en Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA	Δ (L)	Desviación Estándar (σ)	C.V (L)
0+041.53	0.750	0.442	0.589
0+443.40			

- **Resultante de coeficiente de escorrentía para fallas longitudinales, transversales y piel de cocodrilo**

Tabla 3. 48: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Grieta Longitudinal)

Grieta Longitudinal

PROGRESIVA	C en P.T	C en P.T	Promedio
0+011.94	0.981	0.970	0.976
0+381.20			

Tabla 3. 49: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Grieta Transversal)

Grieta Transversal

PROGRESIVA	C en P.T	C en P.T	Promedio
0+043.26	0.981	0.971	0.976
0+430.90			

Tabla 3. 50: Coeficiente de escorrentía de dos direcciones (Piel de Cocodrilo)

Grieta Piel de Cocodrilo

PROGRESIVA	C en P.T	C en P.T	Promedio
0+041.53	0.971	0.958	0.965
0+443.40			

3.3.4 Determinación del índice del escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimentos flexibles.

Tabla 3. 51: Coeficiente de escurrimiento de la avenida Jacinto Ibarra – Huancayo (Carril Derecho)

CARRIL DERECHO

AVENIDA JACINTO IBARRA 0+00 - 0+452.58							
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VDTO Max VDC	PCI	CONDICIÓN	ANCHO	C
UM-01	0+.00	0+93.85	124	65	REGULAR	7.3	0.952
UM-02	0+93.85	0+242.25	201	49	MALO	7.3	
UM-03	0+242.25	0+287.64	111	58	REGULAR	7.3	
UM-04	0+287.64	0+376.20	128	75	BUENO	7.3	
UM-05	0+376.20	0+452.58	101	79.5	BUENO	7.3	

Tabla 3. 52: Coeficiente de escurrimiento de la avenida Jacinto Ibarra – Huancayo (Carril Izquierdo)

CARRIL IZQUIERDO

AVENIDA JACINTO IBARRA 0+00 - 0+452.58							
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VDTO Max VDC	PCI	CONDICIÓN	ANCHO	C
UM-01	0+.00	0+93.85	176	52	REGULAR	7.3	0.935
UM-02	0+93.85	0+242.25	269	34	MALO	7.3	
UM-03	0+242.25	0+287.64	194	26	MALO	7.3	
UM-04	0+287.64	00+376.20	184	59	REGULAR	7.3	
UM-05	00+376.20	00+452.58	187.5	60	REGULAR	7.3	

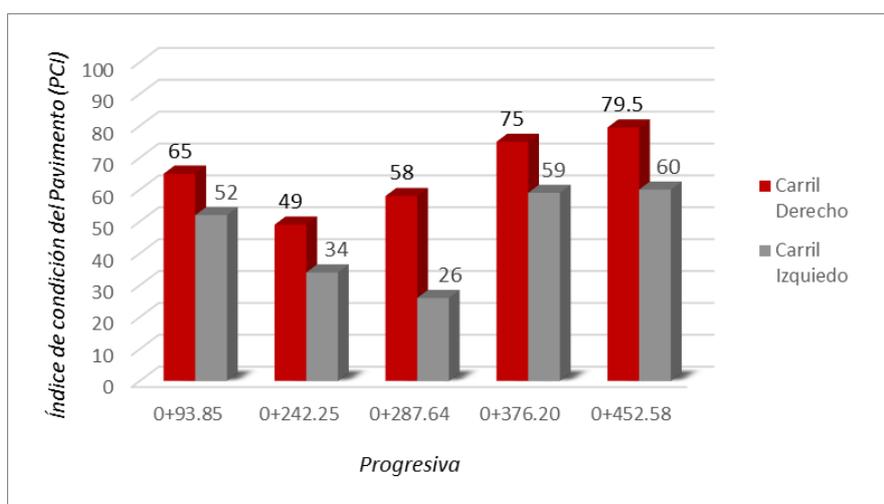


Figura 3. 31: Índice de condición del pavimento flexible de la Avenida Jacinto Ibarra

CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial.

Según el análisis, el Índice de grietas transversales (IGT) es de 0.124 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial transversal, (ver Tabla 3.15) es 0.958 ± 0.027 según la Tabla 3.21

Para el índice de grieta longitudinal (IGL) se obtuvo un valor de 0.422 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial longitudinal, (Tabla 3.17) es 0.970 ± 0.018 según la Tabla 3.22

Mientras que el valor para el índice de Piel de Cocodrilo (IGPC) fue de 0.151 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial piel de cocodrilo, (Tabla 3.19) es 0.852 ± 0.151 según la Tabla 3.23 Al respecto, los resultados son semejantes a los obtenidos por (Sañudo Fontaneda, 2014 pág. 121), tal como se puede observar en la página 32.

Según los resultados mostrados los valores de escorrentía superficial en la avenida Jacinto Ibarra, son coherentes con los antecedentes; por lo que se considera logrado el objetivo.

4.2 Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la avenida Jacinto Ibarra.

Según los resultados de la tabla 3.30, la velocidad de escurrimiento transversal fue de: 0.59 m/s, mientras que la velocidad de escurrimiento longitudinal alcanzo a: 0.30 m/s (ver tabla 3.30). Con estos valores la velocidad de escurrimiento resultante en el Carril derecho (VCD) es 0.68 m/s \pm 0.253 m/s (ver Tabla 3.32).

Similarmenre según los resultados de la tabla 3.29 la velocidad de escurrimiento transversal fue de: 0.48 m/s, mientras que la velocidad de escurrimiento longitudinal alcanzo a: 0.29 m/s. Con estos valores la velocidad de escurrimiento resultante en el Carril Izquierdo (VCI) es 0.58 m/s \pm 0.191 m/s (ver Tabla 3.31). Si analizamos la ecuación de Manning, las velocidades de escurrimiento dependen directamente de las pendientes (transversal y longitudinal).

Los valores obtenidos son semejantes a los resultados de (Cibrián Fernández , 2009), tal como se puede observar en la página 33.

Según los resultados mostrados los valores de velocidad de escurrimiento están en función directa de la pendiente. Las velocidades de escurrimiento en la avenida Jacinto Ibarra, son coherentes con los antecedentes; por lo que se considera logrado el objetivo.

4.3 Cálculo de la incidencia del daño superficial en el índice de escurrimiento pluvial.

Las tablas 3.33 y 3.34 muestran los resultados de evaluación de la superficie del pavimento de la Av. Jacinto Ibarra (Km 000+000 al Km 000+452.58) empleando el PCI.

Para el carril derecho las unidades de muestra con la condición de bueno varían de 75 a 79.5, para condición de regular fluctúan entre 58 y 65; mientras que para la condición de malo alcanza a 49. (Ver tabla 3.33)

En el carril izquierdo las unidades de muestra con la condición de regular varían de 52 a 60; mientras que para la condición de malo alcanza de 26 a 34. (Ver tabla 3.34)

En cuanto al análisis del coeficiente de escurrimiento para grietas, longitudinales, transversales y piel de cocodrilo se han obtenido valores promedios de 0.976, 0.976 y 0.965 respectivamente (ver tablas 3.48, 3.49 y 3.50).

Como se puede observar estos valores obtenidos son semejantes a los obtenidos por (Cibrián Fernández , 2009), mostrados en la página 33; por lo que se considera logrado el objetivo.

4.4 Determinación del índice del escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimentos flexibles.

En la figura 3.31 se presentan el resultado de comparativo de los carriles derecho e izquierdo del tramo estudiado según la metodología del PCI. Se observa que el carril más deteriorado es el izquierdo alcanzando valores de 26 a 60 con un coeficiente de escurrimiento de 0.935 (ver tabla 3.52); mientras que en el carril derecho varía de 49 a 75.5 con coeficiente de escurrimiento de 0.952 (ver tabla 3.51). Según este análisis los valores mayores del coeficiente de escurrimiento corresponden al carril más deteriorado, lo que corrobora que en este carril se presentara las mayores infiltraciones de agua hacia la estructura del pavimento.

Los valores obtenidos son semejantes a los resultados entrados por (Cibrián Fernández , 2009), (Cibrián Fernández , 2009) y (Sañudo Fontaneda, 2014 pág. 121); por lo que se considera logrado el objetivo general.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Según el análisis, el Índice de grietas transversales (IGT) es de 0.124 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial transversal, (ver Tabla 3.15) es 0.958 ± 0.027 según la Tabla 3.21
Para el índice de grieta longitudinal (IGL) se obtuvo un valor de 0.422 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial longitudinal, (Tabla 3.17) es 0.970 ± 0.018 según la Tabla 3.22
Mientras que el valor para el índice de Piel de Cocodrilo (IGPC) fue de 0.151 (Figura 3.17); tomando este resultado el coeficiente de escurrimiento superficial piel de cocodrilo, (Tabla 3.19) es 0.852 ± 0.151 según la Tabla 3.23
- Según los resultados de la tabla 3.30, el Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Derecho) la velocidad de escurrimiento transversal es de: 0.59 m/s, mientras en el escurrimiento longitudinal alcanzo a: 0.30 m/s. Con estos valores la velocidad de escurrimiento resultante en el Carril derecho (VCD) es $0.68 \text{ m/s} \pm 0.253$ (ver Tabla 3.32).

Similarmente según los resultados de la tabla 3.29 el Coeficiente de Variación del escurrimiento pluvial entre la pendiente Longitudinal y Transversal (Carril Izquierdo) la velocidad de escurrimiento transversal es de: 0.48 m/s, mientras que la velocidad de escurrimiento longitudinal alcanza a: 0.29 m/s. Con estos valores la velocidad de escurrimiento resultante en el Carril Izquierdo (VCI) es 0.58 m/s \pm 0.191 (ver Tabla 3.31). Si analizamos la ecuación de Manning, las velocidades de escurrimiento dependen directamente de las pendientes (transversal y longitudinal).

- Las tablas 3.33 y 3.34 muestran los resultados de evaluación de la superficie del pavimento de la Av. Jacinto Ibarra (Km 000+000 al Km 000+452.58) empleando el PCI.

Para el carril derecho las unidades de muestra con la condición de bueno varían de 75 a 79.5, para condición de regular fluctúan entre 58 y 65; mientras que para la condición de malo alcanza a 49. (Ver tabla 3.33)

En el carril izquierdo las unidades de muestra con la condición de regular varían de 52 a 60; mientras que para la condición de malo alcanza de 26 a 34. (Ver tabla 3.34)

En cuanto al análisis del coeficiente de escurrimiento para grietas, longitudinales, transversales y piel de cocodrilo se han obtenido valores promedios de 0.977, 0.976 y 0.965 respectivamente (ver tablas 3.39, 3.40 y 3.41).

- En la figura 3.31 se presentan el resultado de comparativo de los carriles derecho e izquierdo del tramo estudiado según la metodología del PCI. Se observa que el carril más deteriorado es el izquierdo alcanzando valores de 26 a 60 con un coeficiente de escurrimiento de 0.935 (ver tabla 3.52); mientras que en el carril derecho varía de 49 a 75.5 con coeficiente de escurrimiento de 0.952 (ver tabla 3.51). Según este análisis los valores mayores del coeficiente de escurrimiento corresponden al carril más deteriorado, lo que corrobora que

en este carril se presentara las mayores infiltraciones de agua hacia la estructura del pavimento.

- El agua que se infiltra por las fallas del pavimento en cierta época también son procedentes del riego de jardines centrales y laterales; para evitar este defecto se sugiere que las Municipalidades implementen sistemas de riego tecnificado para los jardines y áreas verdes.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda al Ministerio de Transportes y Comunicaciones las municipalidades tener presente que el mal estado de conservación de las vías con pavimento flexible genera mayores infiltraciones de las precipitaciones pluviales hacia el interior de la estructura de pavimentos.
- Se recomienda a las Municipalidades tener programas de mantenimiento vial oportuno, para así evitar el deterioro progresivo de las fallas en pavimentos flexibles; pues la infiltración del agua desestabiliza su estructura.
- Se recomienda a los consultores que para zonas lluviosas se debe tener en cuenta las pendientes transversales mínimas (0.55%) y longitudinales (0.015%) que faciliten la rápida evacuación hacia las cunetas y sumideros.
- Se recomienda a los ejecutores de obra incluir dentro de sus controles de calidad durante la colocación de la carpeta asfáltica; pues en caso de clima fríos cualquier demora en la continuidad del extendido de la mezcla asfáltica crea juntas frías, que se transforman en grietas longitudinales y transversales.

CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1]. **Pérez Porto , Julián y Merino, María. 2009.** *Definición de pendiente.* s.l. : Copyright, 2009. 3.
- [2]. **Aguaysig. 2014.** Aguaysig. [En línea] 18 de Agosto de 2014. [Citado el: 25 de Abril de 2017.] <http://www.aguaysig.com/2014/08/tiempo-de-concentracion-de-la-cuenca.html>. 4.
- [3]. **Aparicio Mijares, Francisco Javier. 1992.** *Fundamentos de Hidrologia de Superficie.* Mexico : Grupo Noriega Editores, 1992. pág. 302. 178/302.
- [4]. **Armijos Toledo, Jaime Patricio . 2012.** Implementación de un modelo lluvia escorrentía de evento en el laboratorio virtual de hidrología (HYDROVLAB) . *Implementación de un modelo lluvia escorrentía de evento en el laboratorio virtual de hidrología (HYDROVLAB)* . Loja : s.n., 2012. 87.
- [5]. **Azagra Paredes , Andres Martinez.** *Metodo Coeficiente Escorrentia.* s.l. : Oasification. 28.
- [6]. **Breña Puyol, Agustín Felipe y Jacabo Villa, Marco Antonio. 2006.** *Principios y Fundamentos de la Hidrologia Superficial.* Mexico : Casa abierta al tiempo, 2006. pág. 119. Vol. IV. 119/288.
- [7]. **Brito Castillo , Luis. 2003.** Variabilidad interanual de los Escurrimientos Superficiales en la vertiente continental del golfo de california y patrones de circulación atmosférica A 700 mb. *Variabilidad interanual de los Escurrimientos Superficiales en la vertiente continental del golfo de california y patrones de circulación atmosférica A 700 mb.* La Paz : s.n., 2003. 117.
- [8]. **Cardoza Vázquez, Ramón, y otros. 2006.** *Protección, restauración y conservación de suelos forestales.* Mexico : s.n., 2006. 68/70.
- [9]. **2013.** Carrasco Diaz. 2013.

- [10]. **Carrasco Diaz, Sergio. 2013.** *Metodología de la investigación científica*. Lima : San Marcos, 2013.
- [11]. —. **2006.** *Metodología de la Investigación científica*. Primera. Lima : San Marcos, 2006.
- [12]. **Ccanto Mallma, Germán . 2009.** *Metodología de la investigación Científica en Ingeniería Civil*. Perú : s.n., 2009.
- [13]. **Chereque Morán, Wendor . 1980.** *Hidrología para estudiantes de Ingeniería civil*. Lima : CONCYTEC, 1980. 236.
- [14]. **Chow, Ven Te. 1994.** 1994.
- [15]. **Cibrián Fernández , Irving . 2009.** Reducción de Ecurrimientos Pluviales mediante la utilización de Pavimentos de concreto permeable. *Reducción de Ecurrimientos Pluviales mediante la utilización de Pavimentos de concreto permeable*. Mexico : s.n., 2009. 118.
- [16]. **Comisión Nacional del Agua. 2007.** *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento*. Distrito Federal : Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2007. págs. 149-367.
- [17]. **Copyright Notices . 2014.** The City Of Falls Church. *Aguas Pluviales y Planicie Inundable*. [En línea] 2014. [Citado el: 25 de Abril de 2017.] <http://www.fallschurchva.gov/1373/Aguas-Pluviales-y-Planicie-Inundable.1/3>.
- [18]. **Corredor M., Ing. Gustavo y Corros B., Ing. Maylin . 2010.** *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I - Evaluación de Pavimentos*. Managua, Nicaragua : s.n., 2010. pág. 183.
- [19]. **Departemento de Administración y Evaluacion de Pavimentos. 2016.** *Identificacion de Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación*. REPUBLICA DOMINICANA : s.n., 2016. 29/212.
- [20]. **EFE. 2014.** Brasil: Sao Paulo vuelve a sufrir inundaciones y caos tras fuertes precipitaciones. *EL MERCURIO*. 19 de Diciembre de 2014. La capital paulista sufre su peor crisis hídrica desde 1930, pero las lluvias de estos últimos días vienen a aliviar la falta de agua en las represas..
- [21]. **GeoEnciclopedia . 2011.** GeoEnciclopedia. *GeoEnciclopedia*. [En línea] 2011. [Citado el: 25 de Abril de 2017.] <http://www.geoenciclopedia.com/precipitacion/>. 3.
- [22]. **Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003. 2006.** Manual Para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibes. Bogotá D.C : s.n., 2006. Vol. II, pág. 56.
- [23]. **Grupo Tecnico Mecanica. 1014.** *Rugosidad Superficial*. 1014. 16.
- [24]. **Guedes, Leonardo . "44",** Bienvenido a la Historia!!! "44", *Bienvenido a la Historia!!!* [En línea] [Citado el: 5 de Marzo de 2017.] <https://sites.google.com/site/holabienvendixsahistoria/la-prehistoria/2-el-neolitico>.
- [25]. **Hernández Sampieri, Dr. Roberto , Fernández Collado, Dr. Carlos y Baptista Lucio, Dra. María del Pilar . 2014.** *Metodología de la investigación* . Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 90/634.

- [26]. **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** *Metodologia de la investigacion*. Mexico : McGRAW-HILL, 2014.
- [27]. **Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Lima : Mc Graw Hill Education, 2014. ISBN/ 978-14562-2396-0.
- [28]. **2010 - 2017.** Huancayo Perú - La mayor información de la ciudad incontrastable. *Huancayo Perú - La mayor información de la ciudad incontrastable*. [En línea] 2010 - 2017. <http://www.dehuancayo.com/clima-huancayo>.
- [29]. **Humpiri Pineda, Katia . 2015.** Análisis Superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. *Análisis Superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno*. Juliaca : s.n., 2015. 171.
- [30]. **Ing. Victor Negro. 1998.** Universidad Nacional de Lomas de Zamora Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. *Catedra de Hidrologia Agrícola Apuntes de Infiltración*. 1998. 11.
- [31]. **La Comunidad Petrolera . 2012.** Definicion de la Permeabilidad . *Definicion de la Permeabilidad* . [En línea] Septiembre de 2012. [Citado el: 16 de Mayo de 2017.] <http://www.lacomunidadpetrolera.com/2012/09/definicion-de-la-permeabilidad.html>.
- [32]. **Leguía Loarte , Paola Beatriz y Pacheco Risco, Hans Fernando. 2016.** Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel Grau . *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel Grau* . Huacho : s.n., 2016. 174.
- [33]. **León Romero, Luis Marin. 2016.** Aprovechamiento Sostenible de Recursos Hídricos Pluviales en Zonas Residenciales. *Aprovechamiento Sostenible de Recursos Hídricos Pluviales en Zonas Residenciales*. Lima : s.n., 2016. 82.
- [34]. **McCalla, TM. 1944.** Water-Drop method of determining stability of soil structure. 1944. 57. 117-122.
- [35]. **Mejia Mejia, Elias. 2005.** *Tecnicas e instrumentos de investigacion*. Lima : San Marcos, 2005.
- [36]. **Ministerio del ambiente. 2014.** MINISTERIO DEL AMBIENTE. *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. [En línea] 2014. <http://www.minam.gob.pe/fenomenodelnino/el-nino-en-el-peru-y-sus-caracteristicas/registro-historico-de-el-nino/>.
- [37]. *Modelo de calidad del agua en redes de distribución. V., Alcocer, V., Tzatchkov y Arreguin.* Ingeniería Hidráulica en México , Vol. XIX.
- [38]. **Monsalve Escobar, Lina Mercedes, Giraldo Vasquez, Laura Cristina y Maya Gaviria, Jessyca. 2012.** *Diseño de Pavimento Flexible y Rígido*. Armedia : s.n., 2012. 145.
- [39]. **Muñoz, Eduardo. 2013.** PREZI . [En línea] 30 de Agosto de 2013. <https://prezi.com/fwsykdiuhdkh/relaciones-lluvia-escurrimiento/>.
- [40]. **Palella Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Feliberto. 2012.** *Metodologia de la investigacion cuantitativa*. Caracas : FEDUPEL, 2012.

- [41]. **Ruiz Bolivar, Carlos. 2005.** *Programa Interinstitucional en Educacion.* Bolivia : UPEL/PIDE, 2005.
- [42]. **Sanches San Roman, F. Javier . 2008.** *Precipitaciones.* Geologia , Univesidad Salamanca . 2008. 3/10.
- [43]. **Sanchez Carlesi, Hugo. 1998.** *Metodologia y Diseño en la Investigacion Científica.* Lima : Mantaro, 1998.
- [44]. **Sanchez Carlessi, Hugo y Reyes Meza, Carlos. 2006.** *Metodologia y diseño en la investigacion científica.* Lima : Vision Universitaria, 2006.
- [45]. **Sanchez San Roman, F. Javier . 2016.** *Hidrologia Superficial (III): Relacion Precipitacion - Escorrentia.* España : s.n., 2016. 22.
- [46]. **Sañudo Fontaneda, Luis Ángel. 2014.** Análisis de la Infiltración de Agua de Lluvia en firmes permeable consuperficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones. España : s.n., 2014.
- [47]. **SENAMHI. 2008.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.* [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Abril de 2017.] <http://www.senamhi.gob.pe/>.
- [48]. **Tamayo Tamayo, Mario. 2003.** *EL PROCESO DE LA INVESTIGACION CINETIFICA.* Mexico : LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES, 2003.
- [49]. **Thw Free Dictionary. 2009.** Thw Free Dictionary. *Thw Free Dictionary.* [En línea] 2009. [Citado el: 16 de Mayo de 2017.] <http://es.thefreedictionary.com/grieta>.
- [50]. **Toledo Campos , Manuel . 2015.** ¿Por qué las lluvias afectan tanto la infraestructura en Santiago? *UNIVERSIDAD DE CHILE.* MIERCOLES 5 de AGOSTO de 2015.
- [51]. **UNHCR A ACNUR.** ACNUR Comité Español. *ACNUR Comité Español.* [En línea] <https://www.eacnur.org/blog/principales-aportaciones-mesopotamia-egipto-al-mundo-contemporaneo/>.
- [52]. **Universidad Nacional del Norte. 2009.** *Procesamiento de los datos de precipitación.* 2009.
- [53]. **Ven Te Chow . 1994.** 1994.
- [54]. **Villon Béjar, Máximo. 2002.** *Hidrología.* Lima : Max Soft, 2002. págs. 70-104. Vol. II.
- [55]. **WikiHow. 2014.** WikiHow. *WikiHow.* [En línea] 2014. [Citado el: 16 de Mayo de 2017.] <http://es.wikihow.com/calcular-metros-cuadrados>. 3.

CAPITULO VII: ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN RECOLECCIÓN DE DATOS

OTROS

ANEXO A

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo determinar el índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>¿Cuál es la influencia de las grietas en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>¿En qué forma interviene la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>¿De qué manera incide el daño superficial el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar el índice de escurrimiento pluvial en los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>Analizar la influencia de las grietas el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>Determinar la intervención de la pendiente de vía en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>Calcular la incidencia del daño superficial el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Al determinar el índice de escurrimiento pluvial se conoce los niveles de agrietamiento en pavimento flexible en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICO</p> <p>Las grietas influyen en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra - Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>La pendiente de vía interviene en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>De qué manera el daño superficial incide en el índice de escurrimiento pluvial en la Avenida Jacinto Ibarra – Huancayo – Huancayo – Junín 2017.</p>	<p>V1: Índice de escurrimiento pluvial</p> <p>V2: Niveles de Agrietamiento en pavimento flexible</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones de lugar - Precipitaciones - Métodos de precipitación - escurrimiento - Grietas - Pendiente de vía - Daño superficial 	<ul style="list-style-type: none"> -Pendiente -Rugosidad -Área -Intensidad de lluvia -Tiempo de concentración -Completo de datos de precipitación -Coeficiente de escurrimiento -Uniformización de datos -Análisis de consistencia -Fisuras y grietas por fatigamiento -Grietas longitudinales -Grietas transversales - Pendiente Longitudinal -Pendiente Transversal -Cotas -Descanso de la berma -Textura inadecuada -Parches deteriorados 	<p>METODO DE INVESTIGACION</p> <p>- Método Científico (Tamayo Tamayo, 2003 pág. 28).</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>- Aplicativo (Sanchez Carlesi, 1998 pág. 13)</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION</p> <p>- Descriptivo y Explicativo (Carrasco Diaz, 2006 pág. 42)</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION</p> <p>- Diseño Cuasi Experimental (Carrasco Diaz, 2006 pág. 71),</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>La población tomada para la presente investigación está conformada por siete Avenidas: Av. Ocopilla, Av. Giráldez, Av. Ferrocarril, Av. Leoncio Prado, Av. Jose Olaya, Av. Yanama y la Av. San Carlos. (Tamayo Tamayo, 2003 pág. 176).</p> <p>MUESTRA</p> <p>La muestra de estudio es la Avenida Jacinto Ibarra de la ciudad de Huancayo. (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 173).</p> <p>TECNICA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa: Análisis de las precipitaciones que se dan en Huancayo. - Cuadros de nivel de agrietamiento por el Método de Evaluación de Pavimentos PCI.

ANEXO B

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha: _____
 Evaluador: _____
 Progresiva inicial: _____
 Progresiva de Final: _____

PLANILLA DE UBICACIÓN DE FALLAS – PAVIMENTOS FLEXIBLE 2017

0+000 2 4 6 8 10 2 4 6 8 20 2 4 6 8 30 2 4 6 8 40 2 4 6 8 50 2 4 6 8 60 2 4 6 8 70 2 4 6 8 80 2 4 6 8 90 2 4 6 8 100

TIPOS DE FALLA - PAVIMENTO FLEXIBLE			
GRADOS DE SEVERIDAD: Severo(S), Moderado (M), Leve (L)			
F01:	Piel de Cocodrilo	F10:	Grietas Longitudinales y Transversales
F02:	Exudación	F11:	Parcheo
F03:	Agrietamiento en Bloque	F12:	Pulimiento de agregados
F04:	Abultamientos y Hundimientos	F13:	Huecos
F05:	Corrugación	F14:	Cruce de vía férrea
F06:	Depresión	F15:	Ahuellamiento
F07:	Grieta de Borde	F16:	Desplazamiento
F08:	Grieta de reflexión de Junta	F17:	Grieta de deslizamiento
F09:	Desnivel Carril/Berma	F18:	Hinchamiento
		F19:	Disgregación y desintegración

Comentarios:

Firma del Evaluador:

Fecha:

ANEXO C

Hoja de registro y cálculo del PCI para Carril Derecho

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS	
MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA -HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN 2017"
NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m
AREA DE LA UNIDAD (m2):	685.11m2
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-01
ROGRESIVA INICIAL (km):	0+000.00
PROGRESIVA FINAL (km):	0+093.85
FECHA:	20/06/2017
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe
Volver a menu principal	

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregación y desintegración	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC										28.00%
EX										12.00%
BLO										7.00%
ABH										3.00%
COR										
DEP										
GB	M	2.50	8.00				10.50	1.53%	7.00%	
GR										
GT	H	2.40					2.40	0.35%	3.00%	
GL	H	14.35	13.60	3.15	15.40		46.50	6.79%	28.00%	
PA	M	1.08					1.08	0.16%	12.00%	
PU										
HUE										
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										
Total VD =									50.00%	

Evaluar si los valores superan el 2.00%

DM	PROCEDER
28.00%	
28.00%	ITERAR

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

Número de valores deducidos >2, (q):

4	valor a utilizar
---	------------------

Valor deducido más alto (HVDI):

28.00%

Número máximo de valores deducidos (mi):

7.61

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

Nº	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC
1	28.00	12.00	7.00	3.00		50.00	4	26.00%
2	28.00	12.00	7.00	2.00		49.00	3	30.00%
3	28.00	12.00	2.00	2.00		44.00	2	33.00%
4	28.00	2.00	2.00	2.00		34.00	1	35.00%
5								
6								
7								
8								
9								
10								
Max VDC =								124.00%

* OJO: Correcto

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	65.00%

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

REGULAR



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA -HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra	PROGRESIVA INICIAL (km):	0+93.85	Volver a menu principal
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	PROGRESIVA FINAL (km):	0+242.25	
AREA DE LA UNIDAD (m2):	1083.32m2	FECHA:	20/06/2017	
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-02	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe	

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Medio	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC									44.00%	
EX									21.00%	
BLO									13.00%	
ABH									9.00%	
COR										
DEP										
GB	H	7.00					7.00	0.65%	9.00%	
GR										
GT	H	7.30	7.30	1.60	4.30	20.50	1.89%	13.00%		
GL	H	10.47	13.50	81.68	5.84	4.60	116.09	10.72%	44.00%	
PA										
PU										
HUE	H	0.55	1.00				1.55	0.14%	21.00%	
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										
Total VD =								87.00%		

Evaluar si los valores superan el 2.00%
 CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%
 CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
44.00%	
44.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):
Valor deducido más alto (HVDI):
Número máximo de valores deducidos (mi):

4	valor a utilizar
44.00%	
6.14	

Valor Deducido Corregido (VDC)
 Deducion Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC
1	44.00	21.00	13.00	9.00		87.00	4	49.00%
2	44.00	21.00	13.00	2.00		80.00	3	50.00%
3	44.00	21.00	2.00	2.00		69.00	2	51.00%
4	44.00	2.00	2.00	2.00		50.00	1	51.00%
5								
6								
7								
8								
9								
10								

* OJO: Correcto **Max VDC =** 201.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):
 PCI= PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
 PCI= 49.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO: MALO



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra	ROGRESIVA INICIAL (km):	0+242.25	Volver a menu principal
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	PROGRESIVA FINAL (km):	0+287.64	
AREA DE LA UNIDAD (m2):	331.35m2	FECHA:	20/06/2017	
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-03	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe	

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Medio	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC									33.00%	
EX									22.00%	
BLO									12.00%	
ABH										
COR										
DEP										
GB										
GR										
GT	H	7.20	3.60	8.00		18.80	5.67%	22.00%		
GL	H	21.66	1.50	2.90	5.80	31.86	9.62%	33.00%		
PA	M	4.61				4.61	1.39%	12.00%		
PU										
HUE										
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD = 67.00%

Evaluar si los valores superan el 2.00%

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
33.00%	
33.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

3 *valor a utilizar*

Valor deducido más alto (HVDI):

33.00%

Número máximo de valores deducidos (mi):

7.15

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDI	q	VDC
1	33.00	22.00	12.00			67.00	3	42.00%
2	33.00	22.00	2.00			57.00	2	42.00%
3	33.00	2.00	2.00			37.00	1	27.00%
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

* OJO: Correcto

Max VDC = 111.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	58.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

REGULAR



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra	PROGRESIVA INICIAL (km):	0+287.64	Volver a menu principal
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	PROGRESIVA FINAL (km):	00+376.20	
AREA DE LA UNIDAD (m2):	646.49m2	FECHA:	20/06/2017	
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-04	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe	

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	M	0.80					0.80	0.12%	8.00%	14.00%
EX										9.00%
BLO	H	9.92					9.92	1.53%	9.00%	8.00%
ABH										6.00%
COR										5.00%
DEP										4.00%
GB	M	6.00					6.00	0.93%	6.00%	
GR										
GT	H	2.10					2.10	0.32%	4.00%	
GL	H	2.87					2.87	0.44%	5.00%	
PA										
PU										
HUE	M	0.62	0.25	0.48	0.52		1.87	0.29%	14.00%	
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD = 46.00%

Evaluar si los valores superan el 2.00%

DM	PROCEDER
CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%	14.00%
CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%	14.00%

Número de valores deducidos >2, (q): **6** *valor a utilizar*

Valor deducido más alto (HVDI): **14.00%**

Número máximo de valores deducidos (mi): **8.90**

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)						VDT	q	VDC
1	14.00	9.00	8.00	6.00	5.00	4.00	46.00	6	17.00%
2	14.00	9.00	8.00	6.00	5.00	2.00	44.00	5	20.00%
3	14.00	9.00	8.00	6.00	2.00	2.00	41.00	4	20.00%
4	14.00	9.00	8.00	2.00	2.00	2.00	37.00	3	22.00%
5	14.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	31.00	2	24.00%
6	14.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	24.00	1	25.00%
7									
8									
9									
10									

* OJO: Correcto **Max VDC = 128.00%**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	75.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO: **BUENO**



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m
AREA DE LA UNIDAD (m2):	557.57m2
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-05

ROGRESIVA INICIAL (km):	0+376.20
PROGRESIVA FINAL (km):	00+452.58
FECHA:	20/06/2017
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe

Volver a menu principal

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de destizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	M	1.50					1.50	0.27%	12.00%	12.00%
EX										10.00%
BLO	M	6.20	3.60	6.20			16.00	2.87%	9.00%	9.00%
ABH										8.00%
COR										8.00%
DEP										
GB										
GR										
GT	H	1.30	3.30				4.60	0.83%	8.00%	
GL	H	7.70					7.70	1.38%	10.00%	
PA										
PU										
HUE	L	0.40	0.75	0.28	0.55		1.98	0.36%	8.00%	
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										
Total VD =									47.00%	

Evaluar si los valores superan el 2.00%

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
12.00%	
12.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

5 valor a utilizar

Valor deducido más alto (HVDI):

12.00%

Número máximo de valores deducidos (mi):

9.08

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

Nº	VALORES DEDUCIDOS (*)						VDT	q	VDC
1	12.00	10.00	9.00	8.00	8.00		47.00	5	20.00%
2	12.00	10.00	9.00	8.00	2.00		41.00	4	20.50%
3	12.00	10.00	9.00	2.00	2.00		35.00	3	20.50%
4	12.00	10.00	2.00	2.00	2.00		28.00	2	20.00%
5	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00		20.00	1	20.00%
6									
7									
8									
9									
10									

* OJO: Correcto

Max VDC = 101.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	79.50%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO

Hoja de registro y cálculo del PCI para Carril Izquierda

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS																																																																																					
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)																																																																																					
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE																																																																																					
PROYECTO:	"ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>NOMBRE DE VIA:</td><td>Jr. Jacinto Ibarra</td></tr> <tr><td>ANCHO DE VÍA (m):</td><td>7.30m</td></tr> <tr><td>AREA DE LA UNIDAD (m2):</td><td>685.11m2</td></tr> <tr><td>UNIDAD DE MUESTRA:</td><td>UM-01</td></tr> </table>	NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra	ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	AREA DE LA UNIDAD (m2):	685.11m2	UNIDAD DE MUESTRA:	UM-01	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ROGRESIVA INICIAL (km):</td><td>0+.00</td></tr> <tr><td>PROGRESIVA FINAL (km):</td><td>0+93.85</td></tr> <tr><td>FECHA:</td><td>20/06/2017</td></tr> <tr><td>EVALUADOR:</td><td>Lizbeth Rosario Alvarez Quispe</td></tr> </table>	ROGRESIVA INICIAL (km):	0+.00	PROGRESIVA FINAL (km):	0+93.85	FECHA:	20/06/2017	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe	Volver a menu principal																																																																			
NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra																																																																																				
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m																																																																																				
AREA DE LA UNIDAD (m2):	685.11m2																																																																																				
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-01																																																																																				
ROGRESIVA INICIAL (km):	0+.00																																																																																				
PROGRESIVA FINAL (km):	0+93.85																																																																																				
FECHA:	20/06/2017																																																																																				
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tipo de Falla</th> <th>Cod.</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td><td>BLO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td><td>ABH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>COR</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DEP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de Junta</td><td>GR</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Grietas Transversales</td><td>GT</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Longitudinales</td><td>GL</td><td>m</td></tr> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de agregados</td><td>PU</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad	1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2	4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2	5	Corrugación	COR	m2	6	Depresión	DEP	m2	7	Grieta de Borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m	9	Grietas Transversales	GT	m	10	Grietas Longitudinales	GL	m	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimento de agregados	PU	m2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tipo de Falla</th> <th>Cod.</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>HUE</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AHU</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta de deslizamiento</td><td>GD</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HN</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Disgregacion y desintegracion</td><td>DD</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad	13	Huecos	HUE	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta de deslizamiento	GD	m2	18	Hinchamiento	HN	m2	19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2
Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad																																																																																		
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2																																																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2																																																																																		
5	Corrugación	COR	m2																																																																																		
6	Depresión	DEP	m2																																																																																		
7	Grieta de Borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m																																																																																		
9	Grietas Transversales	GT	m																																																																																		
10	Grietas Longitudinales	GL	m																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimento de agregados	PU	m2																																																																																		
Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad																																																																																		
13	Huecos	HUE	und																																																																																		
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AHU	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HN	m2																																																																																		
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Severidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Low</td> <td>Baja</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Medium</td> <td>Media</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>High</td> <td>Alta</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>		Severidades			Low	Baja	L	Medium	Media	M	High	Alta	H																																																																								
Severidades																																																																																					
Low	Baja	L																																																																																			
Medium	Media	M																																																																																			
High	Alta	H																																																																																			
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR																																																																											
		1	2	3	4	5																																																																															
PC	H	3.98					3.98	0.58%	22.00%	38.00%																																																																											
EX									22.00%																																																																												
BLO	M	2.00	1.25	2.00			5.25	0.77%	2.00%	8.00%																																																																											
ABH									2.00%																																																																												
COR																																																																																					
DEP																																																																																					
GB																																																																																					
GR																																																																																					
GT																																																																																					
GL	H	4.30					4.30	0.63%	8.00%																																																																												
PA																																																																																					
PU																																																																																					
HUE	H	0.60	0.88	0.91	0.20	0.36	2.95	0.43%	38.00%																																																																												
CVF																																																																																					
AHU																																																																																					
DES																																																																																					
GD																																																																																					
HN																																																																																					
DD																																																																																					
Total VD =								70.00%																																																																													
Evaluar si los valores superan el 2.00%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DM</th> <th>PROCEDER</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38.00%</td> <td style="text-align: center;">ITERAR</td> </tr> </table>		DM	PROCEDER	38.00%		38.00%	ITERAR	CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%		CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%																																																																									
DM	PROCEDER																																																																																				
38.00%																																																																																					
38.00%	ITERAR																																																																																				
Número de valores deducidos >2, (q):		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>valor a utilizar</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.69</td> <td></td> </tr> </table>		4	valor a utilizar	38.00%		6.69		Valor deducido más alto (HVDI):		Número máximo de valores deducidos (mi):																																																																									
4	valor a utilizar																																																																																				
38.00%																																																																																					
6.69																																																																																					
				Valor Deducido Corregido (VDC) Deducción Maxima (DM)																																																																																	
Nº	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC																																																																													
1	38.00	22.00	8.00	2.00		70.00	4	39.00%																																																																													
2	38.00	22.00	8.00	2.00		70.00	3	44.00%																																																																													
3	38.00	22.00	2.00	2.00		64.00	2	48.00%																																																																													
4	38.00	2.00	2.00	2.00		44.00	1	45.00%																																																																													
5																																																																																					
6																																																																																					
7																																																																																					
8																																																																																					
9																																																																																					
10																																																																																					
* OJO: Correcto								Max VDC =	176.00%																																																																												
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PCI=</td> <td>PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)</td> </tr> <tr> <td>PCI=</td> <td style="text-align: center;">52.00%</td> </tr> </table>		PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)	PCI=	52.00%																																																																														
PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)																																																																																				
PCI=	52.00%																																																																																				
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">REGULAR</td> </tr> </table>		REGULAR																																																																																	
REGULAR																																																																																					



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra	PROGRESIVA INICIAL (km):	0+93.85	Volver a menu principal
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m	PROGRESIVA FINAL (km):	0+242.25	
AREA DE LA UNIDAD (m2):	1083.32m2	FECHA:	20/06/2017	
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-02	EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe	

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	H	3.00	2.00	1.80	56.00	12.50	75.30	6.95%	58.00%	58.00%
EX										14.00%
BLO	H	25.00	3.00				28.00	2.58%	14.00%	8.00%
ABH										4.00%
COR										4.00%
DEP										
GB										
GR										
GT	M	1.40					1.40	0.13%	4.00%	
GL	H	2.60	2.15	3.10	3.20		11.05	1.02%	8.00%	
PA	M	0.72	1.20				1.92	0.18%	4.00%	
PU										
HUE										
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD = 88.00%

Evaluar si los valores superan el 2.00%

DM	PROCEDER
CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%	58.00%
CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%	58.00% ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

5	valor a utilizar
---	------------------

Valor deducido más alto (HVDI): 58.00%

Número máximo de valores deducidos (mi): 4.86

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC
1	58.00	14.00	8.00	4.00	4.00	88.00	5	45.00%
2	58.00	14.00	8.00	4.00	2.00	86.00	4	48.00%
3	58.00	14.00	8.00	2.00	2.00	84.00	3	54.00%
4	58.00	14.00	2.00	2.00	2.00	78.00	2	56.00%
5	58.00	2.00	2.00	2.00	2.00	66.00	1	66.00%
6								
7								
8								
9								
10								

*OJO: Correcto **Max VDC = 269.00%**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	34.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO: MALO



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA -HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN 2017"

NOMBRE DE VIA:	Jr. Jacinto Ibarra
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m
AREA DE LA UNIDAD (m2):	331.35
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-03

ROGRESIVA INICIAL (km):	0+242.25
PROGRESIVA FINAL (km):	0+287.64
FECHA:	20/06/2017
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe

[Volver a menu principal](#)

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de agregados	PU	m2

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	H	5.40	11.04	19.76			36.20	10.93%	69.00%	69.00%
EX										14.00%
BLO										9.00%
ABH										
COR										
DEP										
GB										
GR										
GT										
GL	M	21.60					21.60	6.52%	14.00%	
PA	M	2.70					2.70	0.81%	9.00%	
PU										
HUE										
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										
Total VD =									92.00%	

Evaluar si los valores superan el 2.00%

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
69.00%	
69.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

Valor deducido más alto (HVDI):

Número máximo de valores deducidos (mi):

3	valor a utilizar
69.00%	
3.85	

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

N°	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC
1	69.00	14.00	9.00			92.00	3	59.00%
2	69.00	14.00	2.00			85.00	2	61.00%
3	69.00	2.00	2.00			73.00	1	74.00%
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

* OJO: Correcto

Max VDC = 194.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	26.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

MALO



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA -HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN 2017"

NOMBRE DE VÍA:	Jr. Jacinto Ibarra
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m
AREA DE LA UNIDAD (m2):	646.49m2
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-04

PROGRESIVA INICIAL (km):	0+287.64
PROGRESIVA FINAL (km):	00+376.20
FECHA:	20/06/2017
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe

Volver a menu principal

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimento de agregados	PU	m2

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	H	1.68					1.68	0.26%	18.00%	30.00%
EX									18.00%	
BLO	L	3.90	4.32				8.22	1.27%	1.00%	10.00%
ABH									9.00%	
COR									4.00%	
DEP									1.00%	
GB										
GR										
GT	H	7.30					7.30	1.13%	9.00%	
GL	H	5.30	3.18				8.48	1.31%	10.00%	
PA	M	1.15					1.15	0.18%	4.00%	
PU										
HUE	H	0.36	0.72	0.28	0.53		1.89	0.29%	30.00%	
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD = 72.00%

Evaluar si los valores superan el 2.00%

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
30.00%	
30.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

6 valor a utilizar

Valor deducido más alto (HVDI):

30.00%

Número máximo de valores deducidos (mi):

7.43

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

Nº	VALORES DEDUCIDOS (*)							VDI	q	VDC
1	30.00	18.00	10.00	9.00	4.00	1.00		72.00	6	35.00%
2	30.00	18.00	10.00	9.00	4.00	2.00		73.00	5	38.00%
3	30.00	18.00	10.00	9.00	2.00	2.00		71.00	4	40.00%
4	30.00	18.00	10.00	2.00	2.00	2.00		64.00	3	41.00%
5	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		40.00	2	30.00%
6										
7										
8										
9										
10										

* OJO: Correcto

Max VDC = 184.00%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	59.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

REGULAR



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JACINTO IBARRA –HUANCAYO – HUANCAYO – JUNIN 2017"

NOMBRE DE VÍA:	Jr. Jacinto Ibarra
ANCHO DE VÍA (m):	7.30m
AREA DE LA UNIDAD (m2):	557.57m2
UNIDAD DE MUESTRA:	UM-05

PROGRESIVA INICIAL (km):	0+376.20
PROGRESIVA FINAL (km):	00+452.58
FECHA:	20/06/2017
EVALUADOR:	Lizbeth Rosario Alvarez Quispe

Volver a menu principal

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de Junta	GR	m
9	Grietas Transversales	GT	m
10	Grietas Longitudinales	GL	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimento de agregados	PU	m2

Nº	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta de deslizamiento	GD	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Disgregacion y desintegracion	DD	m2

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	ORDENAR
		1	2	3	4	5				
PC	H	3.70					3.70	0.66%	25.00%	25.00%
EX										18.00%
BLO	M	6.20	3.60	6.20			16.00	2.87%	9.00%	15.00%
ABH										10.00%
COR										9.00%
DEP										
GB										
GR										
GT	H	1.40	3.30	7.30			12.00	2.15%	15.00%	
GL	H	4.70	3.30				8.00	1.43%	10.00%	
PA										
PU										
HUE	M	0.40	0.75	0.28	0.55		1.98	0.36%	18.00%	
CVF										
AHU										
DES										
GD										
HN										
DD										

Total VD = 77.00%

Evaluar si los valores superan el 2.00%

CASO 01: Los valores deducidos no superan el 2.00%

CASO 02: Los valores deducidos si superan el 2.00%

DM	PROCEDER
25.00%	
25.00%	ITERAR

Número de valores deducidos >2, (q):

Valor deducido más alto (HVDi):

Número máximo de valores deducidos (mi):

5	valor a utilizar
25.00%	
7.89	

Valor Deducido Corregido (VDC)
Deducción Maxima (DM)

Nº	VALORES DEDUCIDOS (*)					VDT	q	VDC
1	25.00	18.00	15.00	10.00	9.00	77.00	5	39.00%
2	25.00	18.00	15.00	10.00	2.00	70.00	4	38.50%
3	25.00	18.00	15.00	2.00	2.00	62.00	3	40.00%
4	25.00	18.00	2.00	2.00	2.00	49.00	2	36.00%
5	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00	33.00	1	34.00%
6								
7								
8								
9								
10								

* OJO: Correcto

Max VDC = 187.50%

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI=	PCI= 100-(Máx VDC o Total VD)
PCI=	60.00%

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

REGULAR

ANEXO D

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE HUANCAYO



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
HUANCAYO

Incontrastable y moderno
AÑO DEL BUEN SERVICIO DEL CIUDADANO

**EL QUE SUSCRIBE GERENTE DE DESARROLLO URBANO DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO.**

AUTORIZACION N° 038 -2017-MPH/GDU

Visto el Expediente N° 030975-A-2017, seguido por la Empresa **ALVAREZ QUISPE LIZBETH ROSARIO**, Bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, quien solicita Permiso Para Evaluar Fallas en Pavimento Flexible, en la Av. Jacinto IBARRA- "INDICE DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL EN NIVELES DE AGRIETAMIENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. JACINTO IBARRA- HUANCAYO-", ejecutada en la Av. Jacinto Ibarra Cuadra del 1 al 5, del distrito provincia de Huancayo, Que, en mérito al cumplimiento de los requisitos exigidos en el TUPA, y al Art. 12° del Decreto Supremo N° 039-2007-MTC, de la Ley N° 29022, y al Informe Técnico N° 072-2017-MPH-GDU/EHDM, de fecha 24/03/2017 se otorga la:

PERMISO PARA EVALUAR LAS FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JACINTO IBARRA

A la Bachiller en Ingeniería Civil: LIZBETH ROSARIO ALVAREZ QUISPE

REPRESENTADO POR SU APODERADO: **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS.**

A ejecutarse en la Av. Jacinto Ibarra, del Distrito y Provincia de Huancayo, en un plazo de cinco días, para lo cual se ceñirán al Proyecto adjunto del Expediente, el cual está comprendida por:

DEL PROYECTO

- ❖ Levantamiento topográfico : 5 cuadras
- ❖ Medición de las grietas existente : global

DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA ADMINISTRADA

- ❖ La Administrada debe dejar igual o mejor estado las zonas donde se ejecutaran los trabajos descritos.
- ❖ Respetar la Directivas del R.N.E., lo dispuesto en el Manual de Dispositivos de Control de Transito para Calles y Carreteras, Código Nacional de Electricidad.
- ❖ Se adoptara medidas de seguridad necesarias, cautelando que no se cometan perjuicio a terceros; habilitando de ser el caso, accesos vehiculares y/o peatonales a los residentes del área de trabajo.
- ❖ Queda bajo responsabilidad de la Administrada, conjuntamente con la Universidad que avala el Proyecto y el Profesional Responsable como asesor; el velar por la NO afectación, en la propiedad de terceros caso contrario se aplicaran las sanciones correspondientes.
- ❖ La Administrada no debe obstaculizar en las redes de servicios existentes de telefonía o de energía

Se expide la presente a solicitud de la interesada para los fines pertinentes.

Huancayo, 12 de Junio del 2,017.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO
Gerencia de Desarrollo Urbano

ARG: JILIO CESAR BALBIN MENDEZ
GERENTE

Calle Real N° 800
Plaza Huamamarca - Huancayo
www.munihuancayo.gob.pe

Central telefónica:
(064) 600408 (064) 383145
Telefax:
(064) 600409 (064) 600411

ANEXO E

Precipitaciones Máximas 24 horas Precipitaciones, Máxima horaria



PERÚ

**Ministerio
del Ambiente**

**Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI**

Dirección Zonal 11

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ESTACIÓN: **CO VIQUES**
 LATITUD: 12°09'21.6" SUR DPTO.: Junin
 LONGITUD: 75°13'42.3" OESTE PROV.: Huancayo
 ALTITUD: 3218 msnm DIST.: Viques
 Parametro Precipitación Máxima 24 horas (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	17.9	20.5	24.3	12.3	0.6	0.0	16.0	3.7	10.6	12.8	18.0	27.7
1998	19.4	28.1	8.6	9.5	0.0	2.7	0.0	3.8	4.5	18.2	18.6	12.7
1999	11.3	34.5	15.5	9.2	0.0	3.4	4.9	0.0	14.6	8.2	14.2	14.0
2000	14.3	14.5	15.0	8.1	3.5	2.8	3.8	14.3	14.9	10.2	17.4	24.7
2001	26.1	21.3	24.7	8.2	8.4	0.0	8.0	3.7	18.7	17.5	12.2	27.6
2002	16.8	20.1	13.7	6.5	0.0	1.1	4.1	0.0	13.8	25.9	23.0	16.1
2003	23.0	17.3	16.7	11.8	6.7	0.0	0.0	7.4	15.3	6.7	20.9	15.8
2004	10.2	34.6	20.7	9.8	13.7	10.8	6.8	8.8	13.1	5.9	10.1	17.4
2005	9.3	21.1	13.1	21.2	11.9	0.0	0.0	17.5	14.6	21.7	9.6	18.3
2006	17.9	22.0	23.6	8.5	0.0	4.4	0.0	15.1	8.3	22.1	11.3	18.5
2007	17.9	9.7	13.6	7.6	0.0	0.0	5.8	0.0	18.8	8.7	19.3	15.5
2008	14.0	25.1	13.6	0.0	2.1	4.6	0.0	0.0	14.6	9.3	15.1	20.2
2009	11.7	14.2	23.4	11.6	8.5	0.0	5.8	19.1	8.6	18.2	17.2	21.4
2010	25.4	11.6	24.8	20.5	0.0	13.5	0.0	4.2	7.8	8.8	16.5	37.9
2011	32.6	37.1	23.0	36.4	8.9	0.0	6.0	7.5	12.1	12.7	14.2	32.6
2012	24.3	30.1	19.4	18.9	9.1	9.8	3.7	3.5	16.4	7.1	9.7	25.7
2013	18.7	31.2	13.1	4.2	8.6	8.6	5.8	15.5	17.0	11.2	11.2	29.2
2014	20.9	36.9	28.5	11.3	8.7	8.2	1.7	3.1	15.7	11.4	21.4	19.0
2015	14.3	19.3	23.7	11.3	4.9	9.3	6.1	9.9	19.7	16.4	14.6	9.5
2016	63.7	23.0	9.2	6.9	16.3	0.0	0.0	0.0	8.5	13.6	11.6	9.8

INFORMACION PREPARADA PARA
LIZBETH ROSARIO ALVAREZ QUISPE
 INFORMACIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL Y TOTAL



(Signature)
ING. ADAM RAMOS CADILLO
 CIP N° 46100
 DIRECTORA ZONAL 11
 SENAMHI - JUNIN



Dirección Zonal SENAMHI-JUNIN
 Calle Nemesio Raetz N° 223, El Tambo, Huancayo
 Tel: 064-248072 RPM #990866893
 Email: esanchez@senamhi.gob.pe
 www.senamhi.gob.pe

VALIDO SOLO EN ORIGINAL



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ESTACIÓN: MAP SANTA ANA
 LATITUD: 12°00'34.04" SUR DPTO.: Junin
 LONGITUD: 75°13'17.07" OESTE PROV.: Huancayo
 ALTITUD: 3298 msnm DIST.: El Tambo
 Parametro Precipitación Máxima 24 horas (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	18.0	21.9	9.0	11.1	2.2	2.1	2.4	5.6	11.4	16.5	16.2	30.3
1998	35.5	31.5	8.8	21.2	6.8	5.7	0.0	3.2	12.8	18.2	13.0	12.6
1999	11.5	22.9	11.6	7.2	1.6	10.9	7.8	2.8	12.2	25.8	20.4	21.4
2000	19.2	22.1	19.0	14.5	5.8	1.8	6.0	7.7	2.6	11.1	10.1	18.0
2001	14.9	19.9	20.5	14.9	4.7	0.8	3.2	2.5	13.0	26.4	13.0	29.9
2002	11.2	17.2	21.3	7.5	4.7	0.7	10.4	7.6	16.7	16.7	23.4	20.8
2003	15.0	19.3	29.0	24.0	11.8	0.0	0.5	9.4	12.1	11.2	25.2	23.0
2004	20.0	33.5	14.7	9.3	3.7	6.5	6.7	3.2	17.5	13.4	20.9	21.3
2005	12.3	20.8	18.8	14.6	1.9	11.9	2.9	0.4	4.4	24.3	17.3	33.9
2006	25.5	14.0	13.2	6.7	0.7	3.6	5.1	4.9	14.5	10.0	22.2	33.2
2007	18.7	9.4	32.2	11.5	5.4	0.0	2.5	8.2	6.2	13.7	15.9	17.0
2008	25.0	8.4	8.8	18.5	3.8	8.9	0.0	3.4	3.4	39.0	17.5	16.4
2009	14.5	14.4	19.4	31.1	11.8	0.9	3.3	18.8	16.4	7.7	27.5	22.3
2010	22.0	36.4	25.0	15.0	0.4	1.7	19.2	4.5	2.4	17.5	12.7	29.1
2011	30.0	34.0	36.5	19.0	2.7	0.0	5.2	1.5	17.0	15.2	17.0	23.3
2012	15.3	23.9	10.7	15.8	14.5	10.9	0.0	1.5	15.1	8.6	10.0	23.8
2013	25.5	12.6	10.3	15.9	6.0	1.6	2.9	20.4	11.6	9.6	10.5	19.1
2014	28.7	16.5	33.0	23.2	13.0	0.3	1.8	13.0	40.8	12.0	32.7	14.4
2015	12.9	19.8	17.0	11.6	10.5	7.0	5.3	6.0	21.7	17.3	14.8	17.4
2016	20.5	23.3	18.0	17.5	5.6	0.0	0.8	2.4	18.0	10.0	18.1	23.1

INFORMACION PREPARADA PARA
LIZBETH ROSARIO ALVAREZ QUISPE
 INFORMACIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL Y TOTAL



(Signature)
ING. ADAM RAMOS CADILLO
 CIP N° 46100
 DIRECTORA ZONAL 11
 SENAMHI - JUNIN



Dirección Zonal SENAMHI-JUNÍN
 Calle Nemesio Raetz N° 223, El Tambo, Huancayo
 Tel: 064-248072 RPM #990866893
 Email: esanchez@senamhi.gob.pe
 www.senamhi.gob.pe

VALIDO SOLO EN ORIGINAL



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ESTACIÓN: CP HUAYAO
 LATITUD: 12°02'24.66" SUR DPTO.: Junin
 LONGITUD: 75°19'13.74" OESTE PROV.: Chupaca
 ALTITUD: 3328 msnm DIST.: Huachac
 Parametro Precipitación Máxima 24 horas (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	13.0	50.5	12.7	12.7	1.3	0.3	1.0	7.1	14.0	7.7	12.2	29.5
1998	18.8	21.3	8.9	25.7	1.8	2.1	0.0	14.5	23.1	19.3	11.2	8.9
1999	18.8	27.7	14.5	12.9	3.3	15.8	5.8	3.0	12.7	16.5	19.1	11.2
2000	14.5	17.7	24.2	7.1	4.1	1.3	5.1	8.4	7.8	17.1	8.9	19.6
2001	24.9	16.5	17.5	12.2	5.8	1.5	7.2	1.5	17.2	20.3	13.8	29.2
2002	25.1	30.3	23.9	5.8	2.5	2.5	8.9	9.1	21.9	18.3	22.8	25.4
2003	14.7	26.4	25.7	21.8	7.6	2.3	1.0	11.9	6.7	7.4	19.3	16.8
2004	9.9	37.6	15.5	8.6	5.5	4.9	5.5	2.8	9.7	6.9	21.1	12.2
2005	22.4	13.3	16.6	11.1	6.9	0.4	3.1	2.3	7.6	26.2	20.2	13.9
2006	26.2	14.9	15.5	4.8	1.2	3.5	31.9	3.3	12.9	13.3	9.7	19.0
2007	32.4	6.5	16.0	17.3	9.0	0.0	0.8	1.3	5.8	17.7	18.4	19.6
2008	17.9	12.4	12.6	13.3	2.8	9.1	4.8	11.7	11.5	18.3	10.1	17.6
2009	23.3	16.7	32.3	40.7	6.2	6.1	3.2	25.6	13.5	6.4	14.5	34.9
2010	25.8	24.0	25.4	27.1	0.8	3.4	4.8	0.8	3.3	13.5	4.0	19.8
2011	21.2	66.0	27.0	20.5	13.8	0.0	1.9	1.3	16.3	15.7	17.0	20.6
2012	16.3	23.4	13.8	17.4	10.3	7.3	0.4	1.1	8.3	9.6	22.4	22.8
2013	22.3	22.4	8.2	18.2	2.7	5.9	1.2	18.8	35.7	6.5	12.1	13.5
2014	35.2	21.1	23.5	10.8	45.5	8.5	4.9	0.6	24.8	13.8	24.0	23.1
2015	10.2	42.7	19.1	27.5	4.0	10.4	5.9	5.6	18.1	13.8	18.7	15.9
2016	5.0	21.3	15.4	11.2	3.4	0.6	2.3	5.0	23.8	34.1	14.1	18.2

INFORMACION PREPARADA PARA
LIZBETH ROSARIO ALVAREZ QUISPE
 INFORMACIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL Y TOTAL



ING. ADAM RAMOS CADILLO
 CIP N° 46100
 DIRECTORA ZONAL 11
 SENAMHI - JUNIN



Dirección Zonal SENAMHI-JUNÍN
 Calle Nemesio Raéz N° 223, El Tambo, Huancayo
 Tel: 064-248072 RPM #990866893
 Email: esanchez@senamhi.gob.pe
 www.senamhi.gob.pe

VALIDO SOLO EN ORIGINAL



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Zonal 11

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ESTACIÓN: CO INGENIO
 LATITUD: 11°52'46.4" SUR
 LONGITUD: 75°16'34.4" OESTE
 ALTITUD: 3450 msnm
 Parametro: Precipitación Máxima 24 horas (mm)

DPTO.: Junin
 PROV.: Huancayo
 DIST.: Santa Rosa de Ocopa

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	33.3	26.1	14.7	15.7	7.8	8.4	0.1	1.5	14.7	15.6	14.2	54.0
1998	25.4	17.3	20.1	20.3	4.4	5.2	0.0	5.1	5.4	0.0	17.7	19.2
1999	13.2	24.3	17.2	21.2	9.1	6.7	5.1	0.5	12.0	10.6	23.1	17.4
2000	22.3	17.9	12.0	9.9	5.7	0.0	8.7	3.5	13.7	13.6	20.0	22.0
2001	33.3	28.8	28.9	28.6	5.5	0.0	4.0	0.0	7.0	10.0	13.0	15.0
2002	10.1	12.0	14.0	14.0	1.0	1.0	6.0	0.0	10.0	18.5	16.0	21.7
2003	21.3	11.0	37.1	17.2	5.0	0.0	0.0	16.0	15.6	2.9	18.4	24.3
2004	18.4	34.9	38.6	11.4	3.8	6.4	7.6	0.0	6.8	10.5	23.7	20.6
2005	15.0	9.7	15.2	8.7	2.0	0.0	0.0	13.9	6.9	20.3	17.2	16.0
2006	25.6	13.0	21.0	8.2	0.0	2.3	1.5	1.3	7.1	15.5	12.9	14.9
2007	11.5	36.3	18.5	13.6	4.6	0.0	3.8	0.0	7.3	17.8	17.4	14.7
2008	10.0	11.4	7.2	13.1	3.0	10.3	4.3	2.7	12.5	16.7	9.8	17.0
2009	13.8	11.0	23.0	29.7	5.9	3.9	0.0	3.2	12.2	22.0	20.2	36.3
2010	19.2	23.8	12.4	15.5	1.2	13.5	0.0	0.0	3.8	9.1	11.5	19.0
2011	29.6	30.6	23.8	8.0	3.9	0.0	4.1	0.0	12.1	23.2	17.0	16.8
2012	17.2	12.7	16.7	21.2	8.3	12.0	0.0	3.8	14.7	9.0	17.1	36.9
2013	19.7	10.9	15.0	16.4	27.9	3.5	0.9	8.8	5.8	18.6	23.2	23.8
2014	20.6	25.0	23.9	13.6	4.1	3.8	3.5	4.4	25.9	11.6	15.9	20.0
2015	28.9	26.6	20.0	20.3	13.0	11.0	3.0	4.8	8.7	8.1	26.8	30.2
2016	32.2	19.5	18.4	24.8	4.9	0.0	0.7	15.5	31.2	15.5	15.2	21.2

INFORMACION PREPARADA PARA
LIZBETH ROSARIO ALVAREZ QUISPE
 INFORMACIÓN GRATUITA, PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL Y TOTAL



(Signature)
ING. ADAM RAMOS CADILLO
 CIP N° 46100
 DIRECTORA ZONAL 11
 SENAMHI - JUNIN



Dirección Zonal SENAMHI-JUNÍN
 Calle Nemesio Raetz N° 223, El Tambo, Huancayo
 Tel: 064-248072 RPM #990866893
 Email: esanchez@senamhi.gob.pe
 www.senamhi.gob.pe

VALIDO SOLO EN ORIGINAL

ANEXO F
FOTOGRAFIAS DE PROGRESIVAS



Figura 7. 1: *Grieta Longitudinal 00 + 11.94 m*



Figura 7. 2: *Grieta Longitudinal 00 + 026.16 m*



Figura 7. 3: *Grieta Transversal 00 + 043.26 m*



Figura 7. 4: Grieta Longitudinal 00 + 047.83 m



Figura 7. 5: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 041.53 m



Figura 7. 6: Grieta Longitudinal 00 + 071.79 m



Figura 7. 7: Grieta Longitudinal 00 + 108.25 m



Figura 7. 8: Grieta Longitudinal 00 + 136.63 m



Figura 7. 9: Grieta Longitudinal 00 + 163.30 m



Figura 7. 10: Grieta Longitudinal 00 + 193.79 m



Figura 7. 11: Grieta Longitudinal 00 + 204.72 m



Figura 7. 12: Grieta Longitudinal 00 + 213.80 m



Figura 7. 13: Grieta Trasversal 00 + 224.20 m



Figura 7. 14: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 104.55 m



Figura 7. 15: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 138.18 m



Figura 7. 16: Grieta Longitudinal 00 + 143.00 m



Figura 7. 17: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 163.35 m



Figura 7. 18: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 173.75 m



Figura 7. 19: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 224.50 m



Figura 7. 20: Grieta Transversal 00 + 222.20 m



Figura 7. 21: Grieta Transversal 00 + 248.10 m



Figura 7. 22: Grieta Longitudinal 00 + 248.80 m



Figura 7. 23: Grieta Transversal 00 + 261.00 m



Figura 7. 24: Grieta Transversal 00 + 262.50 m



Figura 7. 25: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 248.00 m



Figura 7. 26: Grieta Longitudinal 00 + 279.00 m



Figura 7. 27: Grieta Longitudinal 00 + 284.80 m



Figura 7. 28: Grieta Transversal 00 + 284.70 m



Figura 7. 29: Grieta Longitudinal 00 + 297.50 m



Figura 7. 30: Grieta Longitudinal 00 + 365.10 m



Figura 7. 31: Grieta Longitudinal 00 + 381.20 m



Figura 7. 32: Grieta Transversal 00 + 380.00 m



Figura 7. 33: Grieta Transversal 00 + 395.70 m



Figura 7. 34: Grieta Transversal 00 + 430.90 m



Figura 7. 35: Grieta Piel de Cocodrilo 00 + 443.40 m



Figura 7. 36: Grieta Transversal 00 + 442.61 m

ANEXO G

PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA DE LA AV. JACINTO IBARRA - HUANCAYO

Las presentaciones de los planos de planta y perfil de la Av. Jacinto Ibarra, donde se apreciarán los planos a detalle de la avenida estudiada, están a una escala mayor para apreciar mejor los detalles, los dos mil doscientos cuarenta y nueve metros lineales de pavimento flexible.