

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN MEDIANTE  
SOFTWARES, PARA LA VÍA URBANA DE LA AV. MIGUEL  
IGLESIAS – SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TESISTAS:**

**AGUILAR MUÑOZ, Carlos Guillermo**

**BERNUY DIAZ, Rodrigo Jonathan**

**ASESOR:**

**Ms. Ing. ÁLVAREZ ASTO, Luz**

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN MEDIANTE  
SOFTWARES, PARA LA VÍA URBANA DE LA AV. MIGUEL  
IGLESIAS – SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

REVISADA Y APROBADA POR:

---

Ms. Ing. ÁLVAREZ ASTO, Luz

ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN MEDIANTE  
SOFTWARES, PARA LA VÍA URBANA DE LA AV. MIGUEL  
IGLESIAS – SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:**

---

Ms. Abner Itamar León Bobadilla

PRESIDENTE

---

Ms. Luz Álvarez Asto

SECRETARIO

---

Ing. Edgar Sparrow Álamo

INTEGRANTE

## **DEDICATORIA**

A mi familia, amigos y compañeros, y a todos aquellos quienes me apoyaron de forma directa e indirecta con la realización de este trabajo.

***C.G.A.M.***

A mis padres, por su apoyo incondicional durante mi época universitaria y en los proyectos a lo largo toda mi vida

***R.J.B.D.***

.



## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros familiares y amigos en primer orden, por el apoyo incondicional transmitido durante nuestras vidas.

A nuestra asesora, la Ing. Luz Esther Álvarez Asto por la ayuda y el apoyo brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo de tesis.

A nuestra universidad, la Universidad Nacional del Santa, y a nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por habernos permitido formarnos con los valores propias de la institución tanto a nivel personal como académico y profesional.

Agradecemos también, a todos los docentes de la escuela de Ingeniería Civil de nuestra universidad, quienes colaboraron directa e indirectamente en nuestra formación profesional.

***LOS AUTORES***

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	2
1.1.2. Antecedentes nacionales .....	4
1.2. Formulación del problema .....	9
1.3. Objetivos .....	10
1.3.1. Objetivo general.....	10
1.3.2. Objetivos específicos .....	10
1.4. Formulación de la Hipótesis.....	11
1.5. Justificación.....	11
1.6. Limitaciones .....	11
<b>2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. CONCEPTOS DE GESTIÓN VIAL .....	14
2.1.1. Definición de Sistema de Gestión de Infraestructura Vial (SGIV) .....	14
2.1.2. Definición de Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) .....	15
2.1.3. El SGP como componente del SGIV .....	16
2.1.4. Niveles de gestión de pavimentos.....	16
2.1.4.1. Gestión a Nivel de Red.....	17
2.1.4.2. Gestión a Nivel de Proyecto .....	17
2.2. GENERALIDADES SOBRE PAVIMENTOS .....	18

2.2.1.	Definición de Pavimento .....	18
2.2.2.	Tipos de Pavimentos .....	19
2.2.2.1.	Pavimentos Flexibles .....	19
2.2.2.2.	Pavimentos Rígidos .....	20
2.2.2.3.	Pavimentos Semirrígidos .....	20
2.2.3.	Funciones de los pavimentos .....	21
2.2.4.	Tipos de fallas en pavimentos asfálticos.....	22
2.2.4.1.	Fallas estructurales en pavimentos asfálticos .....	22
2.2.4.2.	Fallas superficiales en pavimentos asfálticos .....	31
2.2.5.	Tipos de fallas en pavimentos rígidos.....	37
2.2.5.1.	Desnivel entre losas .....	41
2.2.5.2.	Fisuras longitudinales .....	41
2.2.5.3.	Fisuras transversales .....	42
2.2.5.4.	Fisuras de esquina.....	43
2.2.5.5.	Fisuras oblicuas .....	44
2.2.5.6.	Reparaciones o bacheos.....	45
2.2.5.7.	Despostillamiento de juntas.....	46
2.2.5.8.	Desprendimiento.....	47
2.2.5.9.	Baches (Huecos).....	48
2.2.5.10.	Tratamiento superficial.....	49
2.3.	NIVEL DE SERVICIABILIDAD EN PAVIMENTOS .....	50
2.4.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) .....	52

2.4.1.	Método PCI.....	52
2.4.2.	Relación entre los valores del PCI y el estado del pavimento .....	52
2.5.	INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI).....	54
2.5.1.	Rugosidad y textura .....	54
2.5.2.	Índice de Rugosidad Internacional .....	57
2.5.2.1.	Definición .....	57
2.5.2.2.	Normativa peruana referente a la medición del IRI .....	58
2.5.2.3.	Escala de valores del IRI .....	59
2.5.2.4.	Equipos para evaluar la rugosidad.....	60
2.5.2.5.	Uso del aplicativo móvil RoadRoid en la medición del IRI.....	64
2.6.	SOFTWARE HDM – 4.....	66
2.6.1.	Introducción al HDM-4 .....	66
2.6.2.	El HDM-4 en la gestión de carreteras.....	68
2.6.2.1.	Modos de abordar la conservación de una red de carreteras .....	70
2.6.2.2.	El sistema HDM-4.....	70
2.6.3.	Modelos del deterioro en pavimentos en el HDM-4.....	72
2.6.3.1.	Causas del deterioro de los pavimentos.....	73
2.6.3.2.	Tipos de deterioro.....	76
<b>3.</b>	<b>CAPITULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>79</b>
3.1.	VARIABLES .....	79
3.1.1.	Variable dependiente .....	79
3.1.2.	Variable independiente .....	79

3.2.	ESTRATEGIA DE TRABAJO .....	79
3.2.1.	Método de estudio.....	79
3.2.2.	Población muestral.....	79
3.3.	RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO.....	81
3.3.1.	Estimación del Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	81
3.3.2.	Extensión de las fallas presentes en los pavimentos.....	83
3.3.3.	Propuestas de estructuras del pavimento para el plan de gestion .....	91
3.4.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA VÍA EN ESTUDIO	93
3.4.1.	Unidades de muestreo .....	93
3.4.2.	Determinación de las unidades de muestreo para evaluación.....	95
3.4.3.	Selección de las unidades de muestreo para inspección .....	97
3.4.3.1.	Selección de las unidades de muestreo para el Tramo I.....	98
3.4.3.2.	Selección de las unidades de muestreo para el Tramo II.....	98
3.4.3.3.	Selección de las unidades de muestreo para el Tramo III .....	99
3.4.4.	Procedimiento de Inspección .....	100
3.4.5.	Cálculo del PCI.....	101
3.5.	ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD MEDIANTE EL USO DEL APLICATIVO MÓVIL ROADROID.....	103
3.5.1.	IRI Calculado e IRI Estimado.....	103
3.5.1.1.	IRI Calculado (cIRI).....	103
3.5.1.2.	IRI Estimado (eIRI).....	105
3.5.2.	Recopilación de datos .....	105

3.6.	ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO POR ALTERNATIVA.....	109
3.6.1.	Metrados por alternativa presentada.....	109
3.6.1.1.	Metrados correspondientes a la Alternativa 01.....	109
3.6.1.2.	Metrados correspondientes a la Alternativa 02.....	109
3.6.2.	Presupuesto por alternativa presentada.....	109
3.6.2.1.	Presupuesto correspondiente a la Alternativa 01.....	110
3.6.2.2.	Presupuesto correspondiente a la Alternativa 02.....	110
3.7.	APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM – 4 EN EL PLAN DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS.....	111
3.7.1.	Configuración preliminar.....	111
3.7.1.1.	Cálculo del modelo de tránsito.....	111
3.7.1.2.	Tipo de Velocidad / Capacidad.....	112
3.7.1.3.	Zona climática.....	113
3.7.1.4.	Unidad monetaria.....	113
3.7.1.5.	Datos agregados al tramo.....	114
3.7.1.6.	Serie de calibración.....	116
3.7.2.	Flota vehicular.....	119
3.7.2.1.	Paso 01.....	119
3.7.2.2.	Paso 02.....	119
3.7.3.	Red de carreteras.....	126
3.7.3.1.	Definición.....	126
3.7.3.2.	Geometría.....	126

3.7.3.3.	Pavimento .....	127
3.7.3.4.	Condición .....	128
3.7.3.5.	Tránsito motorizado.....	128
3.7.4.	Estándares de trabajo .....	129
3.7.4.1.	Estándares de conservación.....	129
3.7.4.2.	Estándares de mejora.....	135
3.7.5.	Proyectos.....	141
3.7.5.1.	Definir proyecto.....	141
3.7.5.2.	Especificar alternativas.....	142
3.7.5.3.	Análisis del proyecto .....	143
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>145</b>
4.1.	RESULTADOS.....	145
4.1.1.	Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	145
4.1.1.1.	Índice Medio Diario Semanal.....	145
4.1.1.2.	Proyección del Índice Medio Diario.....	147
4.1.1.3.	Cálculo del ESAL (Carga de eje simple equivalente).....	150
4.1.2.	Índice de Condición del Pavimento en la Av. Miguel Iglesias.....	151
4.1.3.	Índice de Rugosidad Internacional en la Av. Miguel Iglesias .....	154
4.1.4.	Presupuestos por alternativa de solución propuesta .....	157
4.1.4.1.	Presupuesto para la Alternativa 01: Pavimento Flexible.....	157
4.1.4.2.	Presupuesto para la Alternativa 02: Pavimento Rígido.....	158
4.1.5.	Aplicación del Software HMD-4.....	159

4.2.	DISCUSIONES .....	162
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>167</b>
5.1.	CONCLUSIONES .....	167
5.2.	RECOMENDACIONES .....	171
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES .....</b>	<b>175</b>
6.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	175
6.2.	REFERENCIAS VIRTUALES.....	178
<b>7.</b>	<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS .....</b>	<b>182</b>
7.1.	PANEL FOTOGRÁFICO.....	182
7.2.	ESTUDIO DE TRÁFICO .....	190
7.2.1.	Conteo Vehicular .....	190
7.2.2.	Volumen de Tráfico Promedio Diario .....	197
7.2.3.	Índice Medio Diario Semanal .....	204
7.2.4.	Índice Medio Diario Semanal, por sentido y tipo de vehículo .....	205
7.2.5.	IMDA con Proyecto por tipo de vehículo.....	206
7.2.6.	Proyección del IMDA por tipo de vehículo.....	207
7.2.7.	Cálculo del ESAL .....	208
7.3.	PCI.....	209
7.3.1.	Metrado de fallas de pavimento asfáltico .....	209
7.3.2.	Columna de severidades – Tramo I .....	210
7.3.3.	Columna de severidades – Tramo II .....	212
7.3.4.	Columna de severidades – Tramo III.....	215



7.3.5.	Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo I.....	219
7.3.6.	Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo II .....	221
7.3.7.	Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo III.....	224
7.3.8.	Nomogramas para los valores deductivos .....	227
7.4.	IRI .....	229
7.4.1.	Cuadro de promedio del Índice de Rugosidad por kilometro.....	229
7.5.	CÁLCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO RÍGIDO.....	230
7.6.	PLANILLAS DE METRADOS.....	231
7.6.1.	Alternativa 01 – Mejoramiento con pavimento asfáltico.....	231
7.6.2.	Alternativa 02 – Mejoramiento con pavimento rígido.....	248
7.7.	RESUMEN DE METRADOS OBTENIDOS PARA LAS PROPUESTAS .	249
7.7.1.	Metrados correspondientes a la Alternativa 01.....	249
7.7.2.	Metrados correspondientes a la Alternativa 02.....	251
7.8.	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	253
7.8.1.	A.C.U. – Alternativa 01 (Mejoramiento con pavimento asfáltico) .....	253
7.8.2.	A.C.U. – Alternativa 02 (Mejoramiento con pavimento rígido) .....	262
7.9.	PRESUPUESTOS OBTENIDOS PARA LAS PROPUESTAS .....	264
7.9.1.	Presupuesto correspondiente a la Alternativa 01 .....	264
7.9.2.	Presupuesto correspondiente a la Alternativa 02.....	266
7.10.	HDM-4 .....	268
7.10.1.	Detalles del TDPA por Alternativas .....	268
7.10.2.	Condición del pavimento por alternativa.....	272

7.10.3.	Resumen de condición del pavimento .....	274
7.10.4.	Datos históricos del tiempo para Lima .....	277
7.11.	RESUMEN DE TRABAJO POR TRAMOS .....	278
7.12.	INFORME DE ANÁLISIS MULTICRÍTICO.....	280
7.13.	PLANOS.....	281
7.13.1.	Plano de ubicación .....	281
7.13.2.	Plano de topografía .....	281
7.13.3.	Planos de planta general .....	281
7.13.4.	Planos de detalles.....	281
7.13.5.	Planos de fallas de pavimentos en la Av. Miguel Iglesias.....	281

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Niveles de gravedad de fallas estructurales en pavimentos asfálticos .....	23
<i>Tabla 2:</i> Posibles medidas correctivas para fallas estructurales en pavimentos asfálticos .....	24
<i>Tabla 3:</i> Niveles de gravedad de fallas superficiales en pavimentos asfálticos .....	32
<i>Tabla 4:</i> Posibles medidas correctivas para fallas superficiales en pavimentos asfálticos .....	33
<i>Tabla 5:</i> Niveles de gravedad de fallas o deterioros en los pavimentos rígidos .....	38
<i>Tabla 6:</i> Posibles medidas correctivas para fallas / deterioros en pavimentos rígidos...	40
<i>Tabla 7:</i> Escala de calificación de la serviciabilidad.....	51
<i>Tabla 8:</i> Calificación de la condición del pavimento PCI.....	53
<i>Tabla 9:</i> Intervención en base al rango del PCI.....	54
<i>Tabla 10:</i> Equipos utilizados para la medición de la regularidad superficial .....	61
<i>Tabla 11:</i> Clasificación por humedad utilizada para el HDM-4.....	74
<i>Tabla 12:</i> Clasificación por temperatura utilizada para el HDM-4 .....	74
<i>Tabla 13:</i> Dimensiones permitidas como área de muestreo para el cálculo del PCI.....	94
<i>Tabla 14:</i> Longitud de las unidades de muestreo en pavimentos asfálticos .....	94
<i>Tabla 15:</i> Longitudes de muestra para cada tramo de vía en estudio .....	95
<i>Tabla 16:</i> Número total de muestras a evaluar por tramo .....	96
<i>Tabla 17:</i> Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar (n).....	97
<i>Tabla 18:</i> Serie de calibración - Pavimento asfáltico .....	116
<i>Tabla 19:</i> Serie de calibración – Pavimento rígido.....	117
<i>Tabla 20:</i> Serie de calibración – Vía no pavimentada .....	118
<i>Tabla 21:</i> Precios de mercado estimados en actividades de mantenimiento y rehabilitación en pavimentos flexibles y rígidos .....	134

<i>Tabla 22: IMD Semanal Av. Miguel Iglesias por Tipo de vehículo .....</i>	146
<i>Tabla 23: Factor de Corrección Estacional.....</i>	147
<i>Tabla 24: IMDA con proyecto, por tipo de vehículo .....</i>	147
<i>Tabla 25: Variación del Parque Automotor en Lima .....</i>	148
<i>Tabla 26: Factores de corrección para la proyección del IMDA.....</i>	148
<i>Tabla 27: Proyección del IMDA por tipo de vehículo .....</i>	149
<i>Tabla 28: Datos necesarios para el cálculo del ESAL.....</i>	150
<i>Tabla 29: Cálculo del ESAL.....</i>	151
<i>Tabla 30: Metrado de fallas de pavimento asfáltico en la Av. Miguel Iglesias .....</i>	152
<i>Tabla 31: Índice de Condición del Pavimento en la Av. Miguel Iglesias .....</i>	153
<i>Tabla 32: IRI en la Av. Miguel Iglesias .....</i>	155
<i>Tabla 33: Índice de Rugosidad por Tramos en la Av. Miguel Iglesias .....</i>	156
<i>Tabla 34: Resumen del Presupuesto: Alternativa 01 – Pavimento Flexible.....</i>	158
<i>Tabla 35: Resumen del Presupuesto: Alternativa 02 – Pavimento Rígido.....</i>	159
<i>Tabla 36: Costos económicos de las alternativas de mejora .....</i>	160
<i>Tabla 37: Resumen del análisis multicrítico.....</i>	161

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Niveles generales y su relación dentro de la Gestión de Pavimentos.....	15
<i>Figura 2:</i> Datos del sistema en la Gestión de Pavimentos .....	18
<i>Figura 3:</i> Elementos de un pavimento flexible .....	19
<i>Figura 5:</i> Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos .....	21
<i>Figura 5:</i> Piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 2 .....	26
<i>Figura 6:</i> Piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 3 .....	26
<i>Figura 7:</i> Fisuras longitudinales - Nivel de gravedad 2 .....	27
<i>Figura 8:</i> Fisuras longitudinales - Nivel de gravedad 3 .....	28
<i>Figura 9:</i> Deformación por deficiencia estructural - Nivel de gravedad 2.....	29
<i>Figura 10:</i> Ahuellamiento - Nivel de gravedad 3.....	30
<i>Figura 11:</i> Reparaciones o parchados de piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 3 .....	31
<i>Figura 12:</i> Peladura y desprendimientos - Nivel de gravedad 2 .....	34
<i>Figura 13:</i> Baches - Nivel de gravedad 2.....	35
<i>Figura 14:</i> Fisuras transversales - Nivel 3.....	36
<i>Figura 15:</i> Exudación - Nivel de gravedad 3 .....	37
<i>Figura 16:</i> Fisuras transversales en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 3.....	42
<i>Figura 17:</i> Esquina quebrada - Nivel de gravedad 3 .....	43
<i>Figura 18:</i> Fisuras oblicuas en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 2 .....	44
<i>Figura 19:</i> Reparaciones en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 1 .....	45
<i>Figura 20:</i> Fracturamiento o desintegración en juntas - Nivel de gravedad 3 .....	46
<i>Figura 21:</i> Pérdida del material en la superficie de la losa - Nivel de gravedad 1.....	47
<i>Figura 22:</i> Baches en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 1.....	48
<i>Figura 23:</i> Desprendimiento en la superficie de la losa - Nivel de gravedad 3 .....	49
<i>Figura 24:</i> Escala de valores de PCI relacionado con el estado del pavimento.....	53

<i>Figura 25:</i> Comparativa entre rugosidad y textura en pavimentos .....	54
<i>Figura 26:</i> Microtextura utilizada en pavimentos en Lima .....	55
<i>Figura 27:</i> Macrotextura utilizada para lluvias en pavimentos en Chile .....	56
<i>Figura 28:</i> Macrotextura utilizada en pavimentos para climas fríos en España .....	56
<i>Figura 29:</i> Modelo de cuarto de carro empleado en la interpretación del valor del IRI	57
<i>Figura 30:</i> Rugosidad en diferentes pavimentos .....	59
<i>Figura 31:</i> Límites de velocidades según el tipo de pavimento .....	60
<i>Figura 32:</i> Nivel y mira topográfica.....	62
<i>Figura 33:</i> Equipo Dipstick .....	62
<i>Figura 34:</i> Perfilógrafo .....	63
<i>Figura 35:</i> Equipo tipo respuesta.....	63
<i>Figura 36:</i> Perfilómetro inercial .....	64
<i>Figura 37:</i> Logo de la aplicación Roadroid para el cálculo del IRI .....	65
<i>Figura 38:</i> Medición del IRI con la aplicación Roadroid.....	66
<i>Figura 39:</i> Entorno de entrada al HDM-4 Versión 2.08.....	67
<i>Figura 40:</i> Ciclo de gestión de carreteras .....	69
<i>Figura 41:</i> Tramos componentes de la Av. Miguel Iglesias.....	80
<i>Figura 42:</i> Inicio del Tramo 01: Av. Mateo Pumacahua.....	83
<i>Figura 43:</i> Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias	84
<i>Figura 44:</i> Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 02.....	84
<i>Figura 45:</i> Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 01 .....	85
<i>Figura 46:</i> Ahuellamiento presente en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 01 .....	85

<i>Figura 47:</i> Baches en la estructura del Pavimento. Nivel de gravedad 3, diámetro > 0.5m .....	86
<i>Figura 48:</i> Desprendimiento total de una parte de la carpeta asfáltica en la Av. Miguel Iglesias, Nivel de gravedad 3 en el Sector 2 .....	86
<i>Figura 49:</i> Desprendimiento de la carpeta asfáltica en la Av. Miguel Iglesias, Nivel de gravedad 1 en el Sector 3 .....	87
<i>Figura 50:</i> Presencia de piel de cocodrilo y desprendimiento de la carpeta asfáltica en el Sector 2, Nivel de gravedad 2 .....	87
<i>Figura 51:</i> Verificación de los niveles de gravedad de los baches a lo largo de la vía ..	88
<i>Figura 52:</i> Toma de datos de las dimensiones de la falla de piel de cocodrilo .....	88
<i>Figura 53:</i> Tomando medidas de las dimensiones de los baches en la vía .....	89
<i>Figura 54:</i> Presencia de tramos parchados a lo largo de la vía en el sector 1 .....	89
<i>Figura 55:</i> Punto de Control 01, Avenida los Héroes, sector 03 .....	90
<i>Figura 56:</i> Punto de Control 02, zona conocida como “Las Torres” .....	90
<i>Figura 57:</i> Estructura de Pavimento Asfáltico correspondiente a la Alternativa 01 .....	92
<i>Figura 58:</i> Estructura de Pavimento Rígido correspondiente a la Alternativa 02 .....	92
<i>Figura 59:</i> Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo I .....	98
<i>Figura 60:</i> Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo II .....	99
<i>Figura 61:</i> Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo III .....	100
<i>Figura 62:</i> Ajuste del número de valores deducidos “m” .....	102
<i>Figura 63:</i> Curvas de corrección del Valor deducido para pavimentos asfálticos .....	103
<i>Figura 64:</i> Configuraciones para la estimación del IRI dentro del aplicativo ROADROID .....	104
<i>Figura 65:</i> Pantalla de inicio del aplicativo Roadroid .....	105
<i>Figura 66:</i> Calibración de las coordenadas dentro de la aplicación Roadroid .....	106

<i>Figura 67:</i> Pantalla de inicio para toma de muestra .....	107
<i>Figura 68:</i> Gráficos generados en Excel a partir de datos tomados por la aplicación .	108
<i>Figura 69:</i> Cálculo del modelo de tránsito .....	111
<i>Figura 70:</i> Tipo de Velocidad / Capacidad .....	112
<i>Figura 71:</i> Zona climática .....	113
<i>Figura 72:</i> Unidad monetaria .....	113
<i>Figura 73:</i> TDPA según niveles de tránsito y clase de superficie.....	114
<i>Figura 74:</i> Número estructural (SNP) para pavimentos asfálticos según nivel de tránsito .....	114
<i>Figura 75:</i> Espesor de losa para pavimentos de concreto tipo JPCP según nivel de tránsito .....	115
<i>Figura 76:</i> Tipo de carretera.....	115
<i>Figura 77:</i> Calidad de compactación.....	116
<i>Figura 78:</i> Serie de calibración - Pavimento asfáltico .....	117
<i>Figura 79:</i> Serie de calibración – Pavimento rígido.....	118
<i>Figura 80:</i> Serie de calibración – Vía no pavimentada .....	118
<i>Figura 81:</i> Ingreso de datos correspondientes a la flota vehicular en el HDM-4.....	119
<i>Figura 82:</i> Atributos del vehículo - Autos.....	120
<i>Figura 83:</i> Atributos del vehículo - Microbuses .....	121
<i>Figura 84:</i> Atributos del vehículo - Omnibuses .....	122
<i>Figura 85:</i> Atributos del vehículo - Camiones rurales .....	123
<i>Figura 86:</i> Atributos del vehículo - Camiones .....	124
<i>Figura 87:</i> Atributos del vehículo - Tráileres.....	125
<i>Figura 88:</i> Red de carreteras - Definición .....	126
<i>Figura 89:</i> Red de carreteras - Geometría .....	126



<i>Figura 90:</i> Red de carreteras - Pavimento .....	127
<i>Figura 91:</i> Red de carreteras - Condición .....	128
<i>Figura 92:</i> Red de carreteras – Tránsito motorizado .....	128
<i>Figura 93:</i> Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis - Pavimento asfáltico .....	129
<i>Figura 94:</i> Bacheo a condición del 30% del área dañada - Pavimento asfáltico.....	130
<i>Figura 95:</i> Sello a condición del 25% del área dañada - Pavimento asfáltico .....	130
<i>Figura 96:</i> Refuerzo asfáltico de 2 pulgadas cuando el IRI > 3m/km - Pavimento asfáltico.....	131
<i>Figura 97:</i> Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis - Pavimento rígido	132
<i>Figura 98:</i> Sellado de juntas 100% cada 05 años - Pavimento rígido.....	132
<i>Figura 99:</i> Reemplazo de losas agrietadas al 100% cuando el área dañada sea mayor al 40% - Pavimento rígido .....	133
<i>Figura 100:</i> Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto .....	134
<i>Figura 101:</i> Datos generales para la Alternativa 01 .....	135
<i>Figura 102:</i> Datos de diseño para la Alternativa 01 .....	136
<i>Figura 103:</i> Datos de intervención para la Alternativa .....	136
<i>Figura 104:</i> Datos de costos para la Alternativa 01 .....	137
<i>Figura 105:</i> Datos del pavimento para la Alternativa 01 .....	137
<i>Figura 106:</i> Datos de los Efectos para la Alternativa 01.....	137
<i>Figura 107:</i> Datos generales para la Alternativa 02.....	138
<i>Figura 108:</i> Datos de diseño para la Alternativa 02.....	138
<i>Figura 109:</i> Datos de intervención para la Alternativa 02 .....	139
<i>Figura 110:</i> Datos de costos para la Alternativa 02 .....	139
<i>Figura 111:</i> Datos del pavimento para la Alternativa 02 .....	140

<i>Figura 112: Datos de los Efectos para la Alternativa 02.....</i>	140
<i>Figura 113: Definición general del proyecto .....</i>	141
<i>Figura 114: Tramos de estudio.....</i>	141
<i>Figura 115: Análisis del proyecto - Alternativa .....</i>	142
<i>Figura 116: Cuadro de diálogo previo a la corrida dentro del HDM-4.....</i>	143
<i>Figura 117: Corrida del programa HDM-4 .....</i>	143
<i>Figura 118: IRI Promedio (m/km) vs. Progresiva para la Av. Miguel Iglesias .....</i>	156
<i>Figura 119: Comparación gráfica de las Irregularidades promedio por proyecto .....</i>	162

## **RESUMEN**

El objetivo principal de la presente tesis es la aplicación de distintos softwares con el fin de proponer un plan de gestión para la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias en el distrito de San Juan de Miraflores, Lima. El presente plan de gestión ha sido elaborado por los tesisistas Bach. Carlos G. Aguilar Muñoz y Bach. Rodrigo J. Bernuy Díaz, y asesorado por la Ms. Ing. Luz E. Álvarez Asto. El software principal con el que implementamos este plan de gestión han sido el HDM-4 (Highway Development and Management), un software desarrollado por el Banco Mundial cuyo fin es el de verificar la viabilidad a nivel ingenieril y económico en lo referente a proyectos viales. Dentro de los softwares complementarios utilizados para desarrollar esta tesis utilizamos al AutoCAD Civil 3d 2017, AutoCAD Civil 2017, S10 2005, Microsoft Excel 2016 y el MS Project 2016.

## **ABSTRACT**

The main objective of this thesis is the application of different software in order to propose a management plan for the urban road of the Miguel Iglesias Avenue in the district of San Juan de Miraflores, Lima. This management plan has been prepared by Bach thesis students. Carlos G. Aguilar Muñoz and Bach. Rodrigo J. Bernuy Díaz, and advised by Ms. Ing. Luz E. Álvarez Asto. The main software with which we implemented this management plan has been the HDM-4 (Highway Development and Management), a software developed by the World Bank whose purpose is to verify the viability at the engineering and economic level in relation to road projects. Within the complementary softwares used to develop this thesis, we use AutoCAD Civil 3d 2017, AutoCAD Civil 2017, S10 2005, Microsoft Excel 2016 and MS Project 2016.

# CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN

## 1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

El modelo para los estándares de conservación HDM-4 (Highway Design and Maintenance), que fue desarrollado por el Banco Mundial, es un Software que viene siendo utilizado desde la década de los años 90, para, entre muchas de sus funciones, gestionar el análisis, la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones en general relacionadas con la inversión referida a proyectos viales.

No se llegaron a encontrar antecedentes de investigaciones similares para la zona en estudio; sin embargo, presentamos algunas investigaciones referidas a la utilización de este software aplicados en otras zonas tanto a nivel internacional y nacional.

#### 1.1.1. Antecedentes internacionales

- **Nombre de la investigación / Tesis:**

*“ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE PROYECTOS VIALES CON EL MODELO DE ESTANDARES DE CONSERVACIÓN Y DISEÑO DE CARRETERAS”*

**Autor (es):** Hánser López, José Ángel.

**Ubicación y fecha:** Guatemala, agosto de 2008.

**Resumen:**

En este trabajo de tesis, el autor nos hace referencia desde un inicio los beneficios potenciales que nos puede brindar la aplicación del software HDM-4 en la aplicación y el manejo de un sistema de Gestión de Pavimentos.

También, nos indica las fuentes de información que utilizó para el desarrollo de su trabajo. Dentro de estas, nos dice que principalmente obtuvo información de ayuda de diversos estudios realizados en países como México, Chile, Colombia y Perú; además de manuales elaborados por el propio fabricante del HDM.

El objetivo principal que se presenta en esta tesis, es el mostrar los beneficios que se obtendrían al aplicar este software en los proyectos viales de su país (Guatemala), para determinar la viabilidad de la inversión en los proyectos que pudiesen darse.

### **Conclusiones:**

En esta tesis, el autor concluye que la necesidad de utilizar eficientemente los recursos en el desarrollo de proyectos viales dio lugar al desarrollo de los sistemas de gestión de pavimentos (SGP), y que, el software HDM-4 guarda una relación estrecha con éstos ya que a través de esta herramienta se puede definir el nivel y tipo de intervención a tomar en cuenta al momento de desarrollarse un proyecto vial.

Nos explica, además, que previo a la ejecución del software, se deberán tener en cuenta ciertos criterios y recomendaciones como preámbulos del mismo. Dentro de estas acciones previas nos hace mención de las calibraciones necesarias y de ciertos ajustes que deben darse dentro de la herramienta misma. Todas estas acciones se dan con el fin de obtener resultados más cercanos a la realidad, y, por consiguiente, de mayor confianza.

Finalmente, nos recalca la importancia de mantener un inventario vial actualizado para las principales vías, no solo de su país, sino también de todos aquellos países donde se busque el aprovechamiento máximo de los recursos no solo económicos, sino también de tiempo, y donde aquí, el software HDM-4 sería de gran utilidad.

### 1.1.2. Antecedentes nacionales

- **Nombre de la investigación / Tesis:**

*“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL PERÚ”*

**Autor (es):** Hidalgo Gamarra, Joissy Catherine.

**Ubicación y fecha:** Lima, marzo de 2006.

**Resumen:**

En este trabajo de tesis, la autora nos indica que se centró principalmente en brindar una base teórica para una gestión de pavimentos que identifique el estado actual con el que se han venido desarrollando los proyectos viales hasta la fecha en nuestro país con las distintas herramientas de gestión utilizadas disponibles en la actualidad.

Su hipótesis de trabajo supone que la gestión de pavimentos en el país, no considera un real y continuo seguimiento a los proyectos viales que se dan en nuestro país, y que esto genera un déficit en las estrategias y medidas necesarias para el mantenimiento de las vías, y, por consiguiente, un aumento también en los costos operacionales.

Durante el desarrollo de su tesis, la autora nos recalca la gran utilidad que puede brindar una herramienta como el HDM-4 en la gestión dentro de proyectos viales, así como la importancia de mantener un inventario vial en el Perú que nos permita la implantación de políticas certeras respecto a la conservación y mantenimiento de las principales redes viales y el eficiente uso de los recursos para estos proyectos.

**Conclusiones**

Dentro de las conclusiones de este trabajo de tesis, la autora nos argumenta respecto de los beneficios de la planificación para el desarrollo de un proyecto vial, indicando que,



el hecho de haber planificado estrategias de mantenimiento o rehabilitación del pavimento y su ejecución desde un inicio brindarían beneficios económicos al país, ya que se evitarían costos innecesarios en un futuro y que además alargarían hasta cierto punto el periodo de vida útil para las vías.

Nos explica, además, los beneficios a largo plazo que surgirían a partir de una mayor inversión inicial en proyectos viales ya que al mantener estrategias de conservación adecuadas, no se dejarían deteriorar a niveles extremos los pavimentos.

Finalmente, la autora concluye que la implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos en nuestro país no se podría calificar como en abandono total de los pavimentos, pero que tampoco puede señalar la existencia de un moniterio y/o estrategias de mantenimiento para los mismos.

- **Nombre de la investigación / Tesis:**

*“APLICACIÓN DEL MODELO HDM EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CARRETERAS EN PERÚ: CARRETERA BAGUA CHICA – FLOR DE LA ESPERANZA”*

**Autor (es):** Lluncor Yataco, Gianmarco Xavier.

**Ubicación y fecha:** Lima, 2012.

**Resumen:**

El objetivo principal para este trabajo de tesis es la aplicación del software HDM-4 para analizar la mejor alternativa de conservación y mantenimiento para una vía específica, en este caso, la carretera Bagua Chica – Flor de la Esperanza.

También nos hace mención sobre la importancia del software HDM-4 como principal herramienta para la organización e integración de los datos de campo en las vías a evaluar con la finalidad de mejorar los niveles de serviciabilidad en los pavimentos.

### **Conclusiones:**

El objetivo principal para con la presente tesis, es el lograr la implementación de los modelos de deterioro en pavimentos mediante el software HDM-4

El autor nos hace mención respecto de la importancia de implantar el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) para la obtención de una mejor evaluación del estado superficial de los pavimentos en el Perú.

Se nos menciona, además, la importancia que tiene el HDM-4 al momento de tomar las decisiones respecto de la mejor alternativa potencial para el mantenimiento y conservación de las carreteras.

- **Nombre de la investigación / Tesis:**

*“PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS”*

**Autor (es):** Chávez-Isla, Catherine.

**Ubicación y fecha:** Lima, julio 2008.

### **Resumen:**

En esta tesis, la autora precisó que su objetivo principal era el realizar un plan para el mantenimiento de una vía en específico por un periodo de veinte años, y que, para ello,

hizo uso de los datos del Inventario Vial realizado por la firma TNM; inventario a su vez encargado por lo Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el año 2004.

La vía para la cual se trabajó esta tesis, corresponde a la ruta 001, comprendida desde Sullana (Piura) hasta Aguas Verdes (Tumbes).

### **Conclusiones:**

Como primera conclusión, la autora nos señala los principales indicadores necesarios para realizar un sistema de gestión de pavimentos, y que muchos de estos incluyen datos de las carreteras mismas en estudio, tales como su diseño geométrico, los tipos de fallo y su nivel de severidad, el IRI, deflexiones, datos del parque automotor proyectado a transitar en la vía, entre otros. Nos dice, además, que todos estos datos se introducen dentro del software HDM-4 para su posterior procesamiento.

Nos recalca, que el costo en invertir en la obtención de datos para la elaboración del sistema de gestión en la vía, se contrastará con los finales beneficios que obtendremos al desarrollarlo y aplicarlo, haciendo así, un uso eficiente de los recursos.

La tesista nos explica que, en el Perú, el uso y la aplicación del software HDM en su versión 4, aún no cuenta con una amplia difusión y aplicación por parte de los profesionales, y que, por el contrario, la versión anterior, el HDM-3, es la que viene siendo utilizada de manera actualmente con más alcance.

Finalmente, la autora nos indica que el principal beneficio que se obtuvo con el desarrollo de su tesis con ayuda del software HDM-4, fue el haber generado una base de datos que puede servir de guía para realizar una planificación para el mantenimiento y conservación de una vía asfaltada.

- **Nombre de la investigación / Tesis:**

“Análisis de inversiones en carreteras utilizando software HDM-4”

**Autor (es):** Pradena Miquel, Mauricio. Posada Henao, John.

**Ubicación y fecha:** Chile, junio 2007.

**Resumen:**

Los autores nos describen los beneficios potenciales del usar una herramienta como el HDM-4 en la gestión de proyectos viales.

Nos explican que este software ha alcanzado gran aceptación a nivel mundial por las distintas agencias e instituciones relacionadas con el desarrollo de proyectos viales debido a que, entre muchas cosas, este software nos permite llevar a cabo un aceptable análisis en cuanto a las inversiones en la ejecución de carreteras, así como en su conservación y mantenimiento a lo largo de su vida útil.

**Conclusiones:**

Mediante el uso del software HDM-4 en el desarrollo de un Sistema de Gestión de Pavimentos, se puede llegar a obtener un análisis técnico económico adecuado, considerando el ciclo de vida para el cual es diseñado una vía, determinando además los costos y posibles beneficios durante un periodo de tiempo.

Los autores indican que resultados arrojados por esta tesis, pueden permitir identificar ciertas ventajas de carácter económico derivadas del mejoramiento y conservación de una carretera, como en el caso del aumento de la velocidad de recorrido de los vehículos,

## **1.2. Formulación del problema**

En la zona en estudio, los efectos producidos debido a la inexistencia del mantenimiento en la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias van desde complicaciones respiratorias en la población aledaña producidas por el polvo contaminante que levantan los vehículos al pasar sobre ésta, hasta afectaciones paisajísticas a lo largo de toda la vía.

Además de esto, la falta de mantenimiento a esta vía, en carriles, ocasiona daños a la totalidad de vehículos que transitan por ella, ocasionando pérdidas económicas debido a los efectos que producen sobre éstas.

A lo largo de la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias, podemos encontrar evidencias de deterioro como la presencia de baches de grandes dimensiones, piel de cocodrilo en grandes tramos, entre otros, en ambas vías; las que ocasionan costo de operación vehicular, pérdida de tiempo durante los viajes que toma el trasladarse de un punto a otro e inseguridad en los ocupantes de los vehículos, así como también de la población aledaña.

En el Perú encontramos gran cantidad de proyectos viales por construir, así como también proyectos que buscan se fijen condiciones para su mantenimiento y conservación; muchos de éstos (por construir o mantener), se llevan a cabo sin la adecuada evaluación que determine su rentabilidad considerando diferentes propuestas.

En la presente tesis evaluaremos e identificaremos la alternativa de construcción y mantenimiento más viable y eficiente desde el punto técnico y económico para la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias -San Juan de Miraflores, Lima- en función a determinadas políticas de la actividad de mantenimiento, teniendo en consideración el comportamiento del tráfico sobre la vía bajo un periodo de diseño de 20 años; todo esto mediante la aplicación de distintos modelos trabajados con el software HDM-4, así como también con la ayuda de softwares complementarios para exponer el diseño de

pavimento óptimo, presupuesto de obra que conlleve el proyecto, y los cronogramas de obra.

¿De qué manera mediante el uso de un plan de gestión de Pavimentos a través de Softwares podremos encontrar la alternativa de solución más eficaz para el óptimo funcionamiento de la Av. Miguel Iglesias – San Juan de Miraflores – Lima?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Proponer un plan de gestión mediante el uso de softwares para la Vía urbana de la Av. Miguel Iglesias – Lima – Lima.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar una evaluación y análisis del estado actual del pavimento flexible de la Av. Miguel Iglesias – San Juan de Miraflores – Lima, a través del método del PCI.
- Determinar el Índice de Rugosidad Internacional estimado (IRI) de la Av. Miguel Iglesias – San Juan de Miraflores – Lima.
- Elaborar el Estudio de Tráfico de la Av. Miguel Iglesias.
- Hacer uso de distintos softwares (AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10 2005, MS Project 2016, Excel 2016, HDM – 4) como herramientas para la elaboración del plan de gestión del pavimento para la Av. Miguel Iglesias – San Juan de Miraflores – Lima.
- Elaborar los presupuestos para las alternativas de solución mediante el uso de los softwares ya mencionados.

#### **1.4. Formulación de la Hipótesis**

El Plan de gestión de Pavimentos mediante el uso de Software permitirá encontrar la alternativa de solución tanto económica como técnicamente más viable para la Av. Miguel Iglesias – San Juan de Miraflores – Lima.

#### **1.5. Justificación**

Es un hecho que, debido a la ausencia de una gestión adecuada en el mantenimiento de obras viales, se pueden llegar a visualizar fallas y defectos fácilmente reconocibles sobre la superficie del pavimento a lo largo de su vida útil, como fisuras, desprendimiento de áridos, baches, entre otros; así como incluso fallas a nivel estructural como piel de cocodrilo, ahuellamiento, etc.

Mediante el planteamiento de un plan de gestión de pavimentos a través de softwares dedicados podremos estudiar cuidadosamente la rentabilidad de estos proyectos viales y de esta manera, determinar la alternativa de solución más eficiente en cuanto a su diseño, construcción y mantenimiento; ya que como es sabido, los proyectos viales demandan importantes inversiones a nivel económico.

#### **1.6. Limitaciones**

El no contar con un inventario vial actualizado de las principales vías de nuestra capital nos generó dificultades al momento de querer contrastar la información que obteníamos en campo durante la recopilación de datos, con una base real posiblemente ya establecida por alguna entidad estatal.

Es un hecho que, la aplicación del software HDM-4 para con el desarrollo de planes de gestión viales, está enfocado directamente con su aplicación en carreteras; sin embargo, decidimos utilizarlo en el desarrollo del plan de gestión de la vía urbana en estudio con los limitantes que esto acaecía, como, por ejemplo, la toma de datos reales solicitados por el propio software, siendo el principal de ellos el IRI.

Al momento de realizar el conteo vehicular, optamos por tomarlo durante el mínimo de días establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018; el cual señala 07 días mínimos de manera ininterrumpida. Esto; debido a la inversión de tiempo y de dinero que supondría el cálculo del IMDA por un año y a que, al ser una vía urbana, la categoría de vehículos predominantes que la abordan, corresponden a la categoría de vehículos ligeros como detallaremos en los capítulos y anexos correspondientes.



## CAPÍTULO II

# MARCO TEÓRICO

## 2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. CONCEPTOS DE GESTIÓN VIAL

#### 2.1.1. Definición de Sistema de Gestión de Infraestructura Vial (SGIV)

Se conoce como infraestructura vial a todo aquel elemento que incide directamente sobre la operación de la vía y a su entorno, es decir, es el “*conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro minimizando las externalidades tanto de medio ambiente como entorno*” (de Solminihac Tampier, 2003).

Entre los elementos a los que hace llamado la definición anterior, encontramos en primer orden a los pavimentos y sus características, también podemos listar a los puentes, túneles, dispositivos de seguridad, señalización, medio ambiente, entre otros, los cuales cumplen funciones específicas, únicas y con un alto grado de importancia dentro del buen funcionamiento de la infraestructura.

Existen dos objetivos principales que le competen a la gestión en infraestructura vial, el primero de ellos es el asegurar que ésta se mantenga en buenas condiciones y funcionando de manera continua, el segundo objetivo es el de optimizar el uso de los recursos públicos invertidos en su desarrollo y conservación.



**Figura 1:** Niveles generales y su relación dentro de la Gestión de Pavimentos

Fuente: Cuba, J. (20 de junio de 2010). es.slideshare.es. Obtenido de es.slideshare.es/DAIPH/elementos-de-una-via

### 2.1.2. Definición de Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP)

La AASHTO, definió al sistema de gestión de pavimentos (SGP), como una serie de herramientas o métodos que sirven de ayuda a quienes toman decisiones, a encontrar estrategias costo-efectivas para evaluar y mantener los pavimentos en buenas condiciones durante un período determinado de tiempo.

La gestión de pavimentos se relaciona con todas las actividades involucradas en el planeamiento, diseño, construcción, mantenimiento, evaluación y rehabilitación de una porción de pavimento de un programa público de trabajo.

Podemos describir la gestión de pavimentos en términos de dos niveles generales, el primero es el *nivel de gestión de la red general*; y el segundo es el *nivel de gestión de proyecto*, donde se toman decisiones técnicas para proyectos específicos.

“Los sistemas de gestión de pavimentos pueden proporcionar algunos beneficios a las entidades encargadas del manejo de carreteras, tanto en la red como en los niveles de proyecto. Uno de ellos es la selección de alternativas de costo-efectivo. En lo concerniente a construcción nueva, rehabilitación o mantenimiento, los sistemas de gestión pueden ayudar a gerenciar como alcanzar el mejor valor posible al dinero público.” (Castro Arballo, 2003)

### **2.1.3. El SGP como componente del SGIV**

En la actualidad, al momento de pensar en hacer un correcto uso de los recursos para proyectos viales, es primordial el enfocarse en el comportamiento del pavimento debido a que este es el elemento de mayor importancia dentro de la infraestructura vial. Esta importancia radica en:

- Es en torno a este elemento que se generan los demás elementos llamados también elementos complementarios.
- Este elemento es el que proporciona la superficie para el desplazamiento de los vehículos.
- Al pavimento se le asocian la mayoría de costos de usuario, así como la mayor cantidad de recursos económicos y financieros tanto para su construcción como para su mantenimiento.

### **2.1.4. Niveles de gestión de pavimentos**

Existen dos niveles dentro de la gestión de pavimentos: Gestión a nivel de red y la Gestión a nivel de proyecto.

#### **2.1.4.1. Gestión a Nivel de Red**

En este nivel de gestión se toman las decisiones respecto a la rehabilitación y/o mantenimiento de la red de forma global, razón por la cual es que en este nivel se debe velar por el uso adecuado de los recursos. Dentro de las tareas comprendidas en este nivel de gestión, tenemos las siguientes:

- Reconocimiento de las vías en mal estado que necesiten acciones de mantenimiento o mejora de manera inmediata.
- Relación de las diferentes medidas correctivas para el tratamiento de las vías en mal estado con el fin de realizar un análisis técnico económico eficiente.
- Desarrollo de programas para el mantenimiento y rehabilitación de las vías en mal estado, así como para la ejecución de vías nuevas.

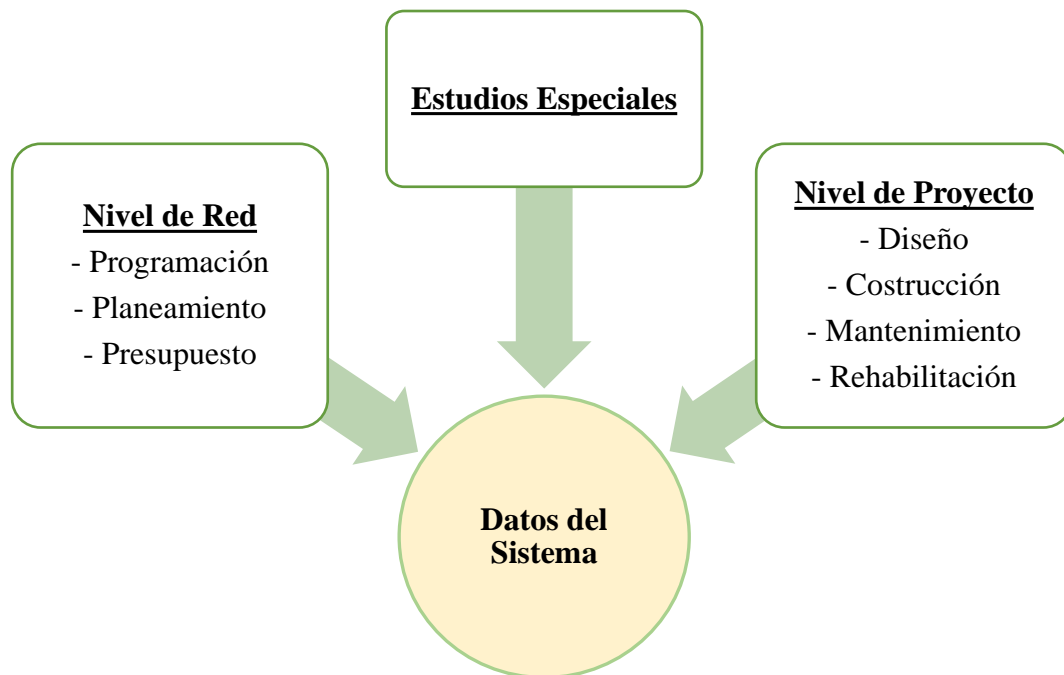
#### **2.1.4.2. Gestión a Nivel de Proyecto**

En este nivel, la gestión se centra en una vía en particular para así enfocarse en la alternativa de solución más eficiente a adoptar.

Para realizar una gestión a nivel de proyecto adecuada, se necesitan los siguientes datos:

- Cargas de diseño que afectarán al pavimento.
- Factores ambientales externos.
- Características de los materiales que lo componen.
- Costos.

En este nivel de gestión, se deben generar una serie de alternativas de construcción y/o mantenimiento para el periodo de vida útil estimado.



**Figura 2:** Datos del sistema en la Gestión de Pavimentos

Fuente: Elaboración propia

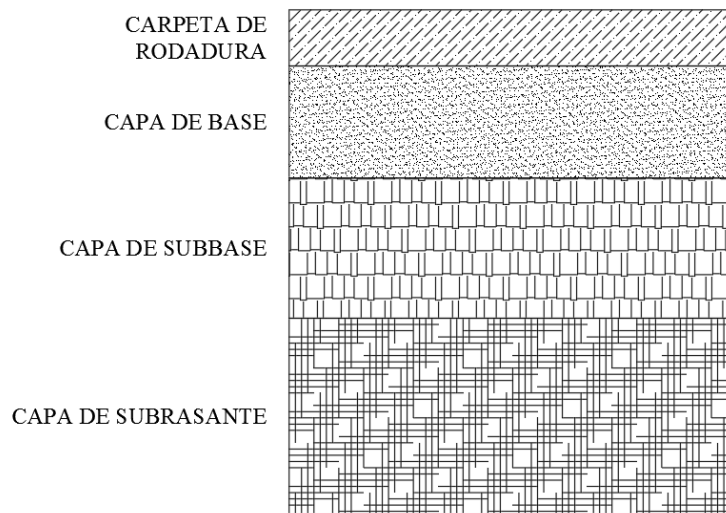
## 2.2. GENERALIDADES SOBRE PAVIMENTOS

### 2.2.1. Definición de Pavimento

De acuerdo a lo señalado por el MTC en el “*Manual de Carreteras. Suelos. Geología, Geotecnia y Pavimentos.*”, el Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y carpeta de rodadura. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

- Subbase: Es la capa localizada en la parte inferior de pavimento, comprendida entre la sub rasante y la base. Dependiendo de la estructura del pavimento diseñado y de sus dimensiones, esta capa puede llegar a obviarse.

- Base: Esta capa se encuentra localizada entre la sub base y la carpeta de rodadura. Está compuesta por material granular y su principal función es la de distribuir y transmitir las cargas de diseño proyectadas. Cabe mencionar que esta capa está presente tanto en pavimentos flexibles como rígidos.
- Carpeta de rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de material bituminoso (pavimentos flexibles) o de concreto de cemento Portland (pavimentos rígidos) o de adoquines (pavimentos semirrígidos), cuya función es sostener directamente el tránsito.



**Figura 3:** Elementos de un pavimento flexible

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2. Tipos de Pavimentos

### 2.2.2.1. Pavimentos Flexibles

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares.

“Las capas de un pavimento flexible se colocan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que mayor capacidad de soportar cargas tiene de todas las que se disponen. Por lo tanto, la capa que menos carga puede soportar es la que se encuentra en el nivel inferior.” (Sánchez del Pozo, 2012)

#### **2.2.2.2. Pavimentos Rígidos**

Este pavimento está compuesto por una capa de base granular y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

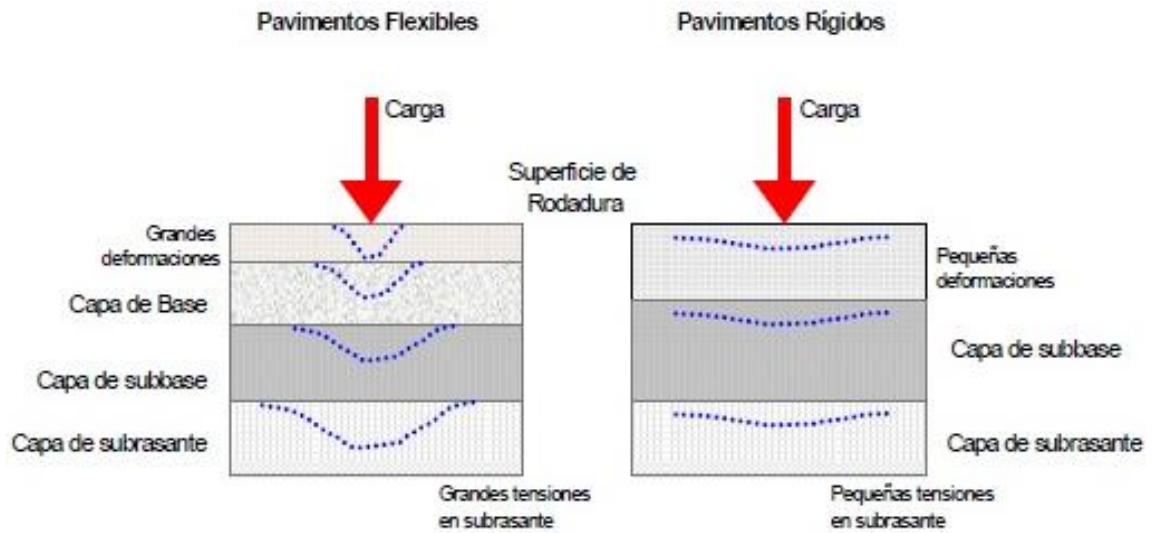
- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

#### **2.2.2.3. Pavimentos Semirrígidos**

Este tipo de pavimento se caracteriza por estar compuesto por los dos anteriormente mencionados. Usualmente encontramos a la capa rígida en la parte inferior y la capa flexible en la superior.

El material más utilizado como pavimento semirrígido es el adoquín, es por eso que los pavimentos adoquinados son considerados dentro de esta categoría, empleados en la construcción de calles, parqueos, o incluso dentro de pavimentos para tránsito peatonal, entre otros.





**Figura 4:** Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3. Funciones de los pavimentos

Dentro de las principales funciones encontramos:

- Permitir el tránsito de los vehículos que circulen sobre él, garantizando un nivel de confort adecuado para sus usuarios, así como también la respuesta estructural para la cual fue diseñado.
- Proteger a los elementos de las capas estructurales inferiores de los efectos producidos por el clima y diferentes solicitaciones externas (principalmente la lluvia), los cuales pueden afectarlos a nivel estructural.
- Reducir la contaminación producida por el polvo debido al tránsito de los vehículos sobre caminos sin asfaltar.
- Delimitar las zonas por donde transitarán los vehículos, asentando así un orden y disminuyendo la posibilidad de accidentes.

## 2.2.4. Tipos de fallas en pavimentos asfálticos

De acuerdo a lo señalado dentro de los manuales del MTC, podemos señalar la existencia de dos tipos de fallas en los pavimentos asfálticos, las fallas estructurales y las superficiales (fallas también reconocidas como deterioros).

### 2.2.4.1. Fallas estructurales en pavimentos asfálticos

Las fallas estructurales son las que evidencian deterioros en los componentes estructurales del pavimento (base, sub base) o en la capa de superficie.

Las cargas propias de los vehículos que transitan por estos pavimentos pueden generar:

- Deformaciones verticales elásticas del material de las capas inferiores componentes del pavimento, así como de la sub rasante.
- En la parte inferior de las capas asfálticas se generan deformaciones horizontales elásticas de tensión por flexión.

En la siguiente tabla mostramos el listado de los distintos *deterioros o fallas estructurales en pavimentos asfálticos y su nivel de gravedad* de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC 2013:

**Tabla 1:** Niveles de gravedad de fallas estructurales en pavimentos asfálticos

Código	Deterioro/falla	Gravedad
		1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto.
1	Piel de cocodrilo	2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m). 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto.
	Fisuras	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho $\leq$ 1 mm). 2: Fisuras medias (ancho > 1 mm y $\leq$ 3 mm).
2	longitudinales	3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm).
	Deformación	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm.
3	por deficiencia	2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm.
	estructural	3: Profundidad mayor a 4 cm.
		1: Profundidad sensible al usuario, pero $\leq$ 6 mm.
4	Ahuellamiento	2: Profundidad > 6 mm y $\leq$ 12 mm. 3: Profundidad mayor a 12 mm.
		1: Reparación o parchado para deterioros superficiales.
	Reparaciones o	2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado.
5	parchados	3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los distintos *deterioros o fallas estructurales en pavimentos asfálticos y sus posibles medidas correctivas* de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC 2013:

**Tabla 2:** Posibles medidas correctivas para fallas estructurales en pavimentos asfálticos

Fallas	Posibles medidas correctivas	Reparaciones		Rehabilitación			
		Ninguna medida	por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Sello o carpeta asfáltica	o reconstrucción (parcial o total)	Fresado y carpeta asfáltica (**)	No requieren
1. Piel de cocodrilo	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
2. Fisuras longitudinales	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
3. Deformación por deficiencia estructural	✓	✓	✓	✓	✓(*)	-	-
4. Ahuellamiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
5. Reparaciones o parchados	-	-	-	-	-	-	✓

Fuente: Elaboración propia

\* : Incluyendo el drenaje si fuese necesario

\*\* : La técnica del Fresado es utilizada ampliamente dentro del Mantenimiento Vial. Esta técnica consiste en el retiro de aquel material en mal estado sin afectar aquel material en buenas condiciones, para luego reponerlo.

Dentro de las fallas estructurales identificadas dentro del Manual del MTC encontramos:

#### **A. Piel de cocodrilo**

##### Descripción:

La piel de cocodrilo tiene la forma de polígonos irregulares de ángulos agudos y están compuesta por fisuras dando la apariencia de una malla. La dimensión de esta malla disminuye bajo el efecto de las condiciones climáticas y del tráfico.

Por acción repetida de las cargas de tránsito se producen las grietas de fatiga, las cuales son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica.

Usualmente la piel de cocodrilo se presenta acompañado por ahuellamiento.

##### Causas:

El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas y esta fisuración se propaga hacia la superficie evidenciando aquellos “polígonos irregulares” anteriormente mencionados.



**Figura 5:** Piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 2

Fuente: Elaboración propia



**Figura 6:** Piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 3

Fuente: Elaboración propia

## B. Fisuras longitudinales

### Descripción:

Este tipo de fallas 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. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua y muchas veces ramificada antes de multiplicarse debido al tráfico.

### Causas:

Son consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas y se propaga hacia la superficie.



**Figura 7:** Fisuras longitudinales - Nivel de gravedad 2

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.



**Figura 8:** Fisuras longitudinales - Nivel de gravedad 3

Fuente: Cueva del Ingeniero Civil. (Enero de 2017). [www.cuevadelcivil.com](http://www.cuevadelcivil.com). Obtenido de [www.cuevadelcivil.com/2015/12/pavimentos-flexibles-y-rigidos.html](http://www.cuevadelcivil.com/2015/12/pavimentos-flexibles-y-rigidos.html)

### **C. Deformación por deficiencia estructural**

#### Descripción:

Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan por:

- Las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas (deterioro) o localizadas.
- El ahuellamiento relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.

En todos los casos, su gravedad es anotada por la profundidad medida sobre una regla rígida de 1.50 m de longitud colocada transversalmente en la calzada.

#### Causas:

Se dan a consecuencia del fenómeno de fatiga de una o varias capas del pavimento y de la subrasante sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible.



### Posibles medidas correctivas:

Se dan según la gravedad de las deformaciones (ahuellamiento y hundimiento) y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (fisuraciones, deflexión y rugosidad).



**Figura 9:** Deformación por deficiencia estructural - Nivel de gravedad 2

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

### **D. Ahuellamiento**

#### Descripción:

Se produce en pavimentos asfálticos sometidos a una combinación de elevados niveles de tránsito, tráfico pesado y/o lento y altas temperaturas de servicio. (Romero Rojas, 2012)

#### Causas:

- El aumento de las cargas pesadas.
- El tráfico lento disminuye la rigidez del asfalto.

- Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura.
- Inadecuación entre la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura.

Posibles medidas correctivas:

Se dan según la gravedad de las deformaciones y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (deflexión y rugosidad).



**Figura 10:** Ahuellamiento - Nivel de gravedad 3

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

### **E. Reparaciones o parchados**

Descripción:

Las reparaciones están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y su frecuencia son elementos de diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan. Las reparaciones deben ser calificadas en el momento del examen visual, pues algunas de ellas son tomadas en cuenta para determinar el estado estructural del pavimento.

Causas:

Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.



**Figura 11:** Reparaciones o parchados de piel de cocodrilo - Nivel de gravedad 3

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

#### **2.2.4.2. Fallas superficiales en pavimentos asfálticos**

Se originan en general por un defecto de construcción, en la calidad de un producto o por una condición local particular que el tráfico acentúa. Además, pueden resultar de la evolución de deterioros o fallas estructurales.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los distintos deterioros o fallas superficiales en pavimentos asfálticos y su nivel de gravedad de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC 2013:

**Tabla 3:** Niveles de gravedad de fallas superficiales en pavimentos asfálticos

Código	Deterioro / falla	Gravedad
		1: Puntual sin aparición de la base granular.
6	Peladura y desprendimiento	2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular.
7	Baches (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m
8	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1$ mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $> 1$ mm y $\leq 3$ mm) 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $> 3$ mm). También se denominan grietas.
9	Exudación	1: Puntual. 2: Continua. 3: Continua con superficie viscosa.

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los distintos deterioros o fallas superficiales en pavimentos asfálticos y sus posibles medidas correctivas de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC 2013:

**Tabla 4:** Posibles medidas correctivas para fallas superficiales en pavimentos asfálticos

Fallas / Deterioros	Posibles medidas correctivas	Ninguna medida	Reparaciones	Carpeta	Rehabilitación	Fresado
			con mezcla en caliente o tratamiento superficial	asfáltica (tratamiento superficial)	o reconstrucción (parcial o total)	Sello asfáltico
6. Peladura y desprendimientos	✓		✓	✓	-	-
7. Baches (Huecos)	✓		✓	-	✓	-
8. Fisuras transversales	✓		✓	-	✓	✓
9. Exudación	✓		-	✓	-	✓

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las fallas superficiales identificadas dentro del Manual del MTC encontramos:

### A. Peladura y desprendimientos

#### Descripción:

Esta falla incluye:

- La desintegración superficial de la carpeta asfáltica debida a la pérdida del ligante bituminoso o del agregado (peladura).
- La pérdida total o parcial de la capa de rodadura, (desprendimiento).

Causas:

- Defecto de adherencia del asfalto o de dosificación del mismo
- Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes
- Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes)
- Defectos de construcción



**Figura 12:** Peladura y desprendimientos - Nivel de gravedad 2

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

**B. Baches (Huecos)**

Descripción:

Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Por falta de mantenimiento ellos aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión.

Causas:

- Desprendimiento
- Fisuración de fatiga.



**Figura 13:** Baches - Nivel de gravedad 2

Fuente: Elaboración propia

### **C. Fisuras transversales**

#### Descripción:

Son fracturas del pavimento, dispuestas de forma transversales (o casi) al eje de la vía.

#### Causas:

- Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler o envejecimiento del asfalto
- Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.



**Figura 14:** Fisuras transversales - Nivel 3

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

#### **D. Exudación**

##### Descripción:

Este deterioro o falla se manifiesta por un afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento, formando así una especie de “mancha” brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno.

La “mancha” es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire, o por deposición de aceites caído de los vehículos, o por concentración de residuos de combustibles no quemados.

##### Causas:

- Excesivo contenido de asfalto en la mezcla
- Bajo contenido de vacíos (en periodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).

##### Niveles de Gravedad:



El deterioro o falla aparece por manchas negras aisladas. Luego, el exceso de asfalto forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito. El último nivel se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de asfalto libre: la superficie se vuelve viscosa.



**Figura 15:** Exudación - Nivel de gravedad 3

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

### **2.2.5. Tipos de fallas en pavimentos rígidos**

Los tipos de deterioros o fallas en pavimentos rígidos y sus niveles de gravedad se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 5:** Niveles de gravedad de fallas o deterioros en los pavimentos rígidos

Fallas	Niveles de gravedad
1. Desnivel entre losas	1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad 2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad 3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad
2. Fisuras longitudinales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho $> 1$ mm y $\leq 3$ mm) 3: Fisuras Gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho $> 3$ mm)
3. Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, (ancho $> 1$ mm y $\leq 3$ mm) 3: Fisuras Gruesas, abiertas y/o ramificadas (ancho $> 3$ mm)
4. Fisuras de esquina	1: Solamente una esquina quebrada 2: Dos esquinas quebradas 3: Más que dos esquinas quebradas
5. Fisuras oblicuas	1: Fisuras Finas (ancho $< 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, (ancho $> 1$ mm $\leq 3$ mm) 3: Fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $> 3$ mm)
6. Reparaciones o bacheos	1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas) 2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas) 3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)
7.	1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50 % de

Despistillamiento	la longitud dentro de los 5 cm de la junta
de juntas	2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta
	3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta
	1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas
8.	2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas
Desprendimiento	3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas
	1: Diámetro < 0.2 m
9. Baches (Huecos)	2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m
	3: Diámetro > 0.5 m
	1: Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas
10. Tratamiento superficial	2: Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas
	3: Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los distintos deterioros o fallas superficiales en pavimentos rígidos y sus posibles medidas correctivas de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras Conservación Vial – MTC 2013:

**Tabla 6:** Posibles medidas correctivas para fallas / deterioros en pavimentos rígidos

Fallas / Deterioros	Posibles medidas correctivas	Ninguna medida	Resello de juntas y sellado de fisuras	Colocación de barras de traspaso de cargas	Estabilización de losa	Reconstrucción de losa (*)	No requieren medidas correctivas
	1. Desnivel entre losas (***)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Fisuras longitudinales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Fisuras transversales	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
4. Fisuras de esquina	✓	✓ (**)	-	✓	✓	✓	✓
5. Fisuras oblicuas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Reparaciones o bacheos (**)	-	-	-	-	-	-	✓
7. Despostillamiento de juntas	✓	✓	-	-	-	✓	-
8. Desprendimiento	✓	✓	-	-	-	✓ (***)	-
9. Bacheos (Huecos)	✓	✓	-	-	-	✓ (***)	-
10. Tratamiento superficial	✓	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

(\*) : O reparación del espesor total de la losa

(\*\*) : En las juntas de borde

(\*\*\*) : Parchado o reparación parcial de la losa

(\*\*\*\*) : También pueden adoptarse como posibles medidas correctivas la reparación con mezcla asfáltica en caliente.

Dentro de las fallas o deterioros en pavimentos rígidos identificados dentro del Manual del MTC encontramos:

#### **2.2.5.1. Desnivel entre losas**

##### Descripción:

Esta falla se manifiesta en las juntas por una diferencia de nivel entre losas.

##### Causas:

- Drenajes defectuosos (disminuye el soporte de la base de la estructura)
- Proceso constructivo defectuoso

#### **2.2.5.2. Fisuras longitudinales**

##### Descripción:

Son el resultado del fracturamiento de losas paralelo al eje del pavimento.

##### Causas:

- Pérdida de soporte de la fundación
- Acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga)
- Ausencia o deficiencia de juntas.

### 2.2.5.3. Fisuras transversales

#### Descripción:

Estas fallas resultan del fracturamiento de losas perpendiculares o casi perpendiculares al eje del pavimento, dividiéndolas en gran cantidad de paños.

#### Causas:

- La pérdida de soporte de la fundación
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga)
- La ausencia o deficiencia de juntas
- La contracción del concreto (por temperatura).



**Figura 16:** Fisuras transversales en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 3

Obtenido de: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

#### 2.2.5.4. Fisuras de esquina

##### Descripción:

Este deterioro resulta del fracturamiento de esquina de losas a una distancia inferior a 0.3 m de la misma. Generalmente, las fisuras no se extienden a través del espesor total de la losa sino alcanzan las juntas.

##### Causas:

- Pérdida de soporte de la fundación
- Acción del tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga)
- Ausencia o deficiencia de juntas.



**Figura 17:** Esquina quebrada - Nivel de gravedad 3

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### 2.2.5.5. Fisuras oblicuas

#### Descripción:

Este deterioro o falla resulta del fracturamiento de losas; se forman fisuras que interceptan bordes o juntas perpendiculares de losas, a una distancia mayores de 0.3 m de la esquina. Generalmente, las fisuras se extienden a través del espesor total de la losa.

#### Causas:

- Pérdida de soporte de la fundación
- Acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga)
- Ausencia o deficiencia de juntas.



**Figura 18:** Fisuras oblicuas en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 2

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>



### 2.2.5.6. Reparaciones o bacheos

#### Niveles de Gravedad:

1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de la losa afectada)

2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de la losa afectada)

3: Continuas (mayor al 30% de la superficie de la losa afectada)

#### Causas:

Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros superficiales.



**Figura 19:** Reparaciones en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 1

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### 2.2.5.7. Despostillamiento de juntas

#### Descripción:

Fracturamiento o desintegración de bordes de las juntas, dañadas al punto que existe la posibilidad que ingrese agua o se acumule material no compresible.

#### Causas:

- Excesiva tensión en las juntas debida a las cargas
- Infiltración de materiales incompresibles en las juntas
- Debilidad del concreto en la proximidad de las juntas
- Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga entre losas
- Acumulación de agua a nivel de las juntas.



**Figura 20:** Fracturamiento o desintegración en juntas - Nivel de gravedad 3

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### 2.2.5.8. Desprendimiento

#### Descripción:

Se entiende como la pérdida de material en la superficie de la losa.

#### Causas:

- Efecto de tránsito sobre concreto de calidad pobre
- Deficiencia de la construcción
- Materiales químicos agresivos en la superficie.



**Figura 21:** Pérdida del material en la superficie de la losa - Nivel de gravedad 1

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### 2.2.5.9. Baches (Huecos)

#### Descripción:

Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la losa.

#### Causas:

Esta falla proviene de la evolución de las otras anteriormente señaladas:

- Desprendimiento
- Fisuración
- Deficiencia en el diseño o la construcción.



**Figura 22:** Baches en pavimentos rígidos - Nivel de gravedad 1

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### 2.2.5.10. Tratamiento superficial

#### Descripción:

Este deterioro o falla se refiere al desprendimiento de tratamiento superficial (carpeta asfáltica) en la superficie de losas.

#### Causas:

- Envejecimiento del material bituminoso que pierde su capacidad de flexibilidad y adherencia.
- Defecto durante su construcción y falta de mantenimiento.



**Figura 23:** Desprendimiento en la superficie de la losa - Nivel de gravedad 3

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

### **2.3. NIVEL DE SERVICIABILIDAD EN PAVIMENTOS**

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento de brindar un uso confortable y seguro a los usuarios.

Al momento de intentar medir la calidad que posee un pavimento, se nos presenta una dificultad conceptual porque depende de para qué se está evaluando, si lo que interesa es la situación estructural, o bien la condición funcional de sus superficies.

Existe una escala ya establecida para poder medir el nivel de serviciabilidad. Esta escala tiene valores comprendidos entre cinco (5) y cero (0), donde el valor de 5 corresponde indicaría una superficie en perfecto estado, y, por el contrario, un valor de 0 indicaría la intransitabilidad de una vía.

A continuación, detallamos los datos mencionados anteriormente.

**Tabla 7:** Escala de calificación de la serviciabilidad

Calificación		Descripción
Numérica	Verbal	
5.0 a 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos son lo suficientemente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría.
4.0 a 3.0	Buena	Los pavimentos presentan una calidad superior; sin embargo, se pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria.
3.0 a 2.0	Regular	Los pavimentos pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.
2.0 a 1.0	Mala	La velocidad de tránsito de flujo libre queda afectada. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento, y ocurren en un 50% o más de la superficie.
1.0 a 0.0	Muy mala	Los pavimentos se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.

Fuente: Pavimenteros. (Abril de 2015). *libro-pavimentos.blogspot.com*. Obtenido de <http://libro-pavimentos.blogspot.com/>

## 2.4. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

### 2.4.1. Método PCI

Entre las características de este método de evaluación de pavimentos PCI (Paviment Condition Index, por sus siglas en inglés), podemos nombrar las siguientes:

- Es fácil de emplear.
- No requiere de ningún equipo especial de evaluación.
- Ofrece buena confiabilidad estadística de los resultados.

Los pasos requeridos para la evaluación típica de cada tramo o sección de vía están orientados a:

- Seleccionar un sub-tramo dentro del tramo que represente la condición promedio del pavimento en todo el tramo.
- Determinar el valor del PCI en una sección del sub-tramo.

El grado de deterioro de un pavimento estará dado en función del tipo de falla, su severidad y el porcentaje del área afectada.

El desarrollo y cálculo del PCI para la vía en estudio se encuentra desarrollado en el **Capítulo III: Materiales y Métodos**, y las tablas y hojas de cálculo utilizadas para su obtención se encuentran dentro de los anexos correspondientes.

### 2.4.2. Relación entre los valores del PCI y el estado del pavimento

A través de este método, podemos relacionar el estado de un pavimento de forma numérica con una clasificación acorde una escala establecida. Esta escala está comprendida entre valores de cero (0) hasta cien (100), donde el menor valor indica un



pavimento en pésimo estado, y un valor de cien correspondería a uno en perfectas condiciones.



**Figura 24:** Escala de valores de PCI relacionado con el estado del pavimento

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla mostramos la clasificación correspondiente para los valores comprendidos entre rangos ya establecidos.

**Tabla 8:** Calificación de la condición del pavimento PCI

Rango	Clasificación
100 – 86	Excelente
85 – 71	Muy bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente: American Society for Testing and Materials. (2007). *D 6433 - 07*.

La evaluación continua del PCI en una vía, se utiliza para relacionar el estado de deterioro que presentaría a través del tiempo para así poder identificar los métodos de mantenimiento y/o rehabilitación que podrían darse para su correcto estado.

En base al valor de PCI obtenido de las evaluaciones correspondientes, se determinan las medidas de intervención que señalamos a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 9:** Intervención en base al rango del PCI

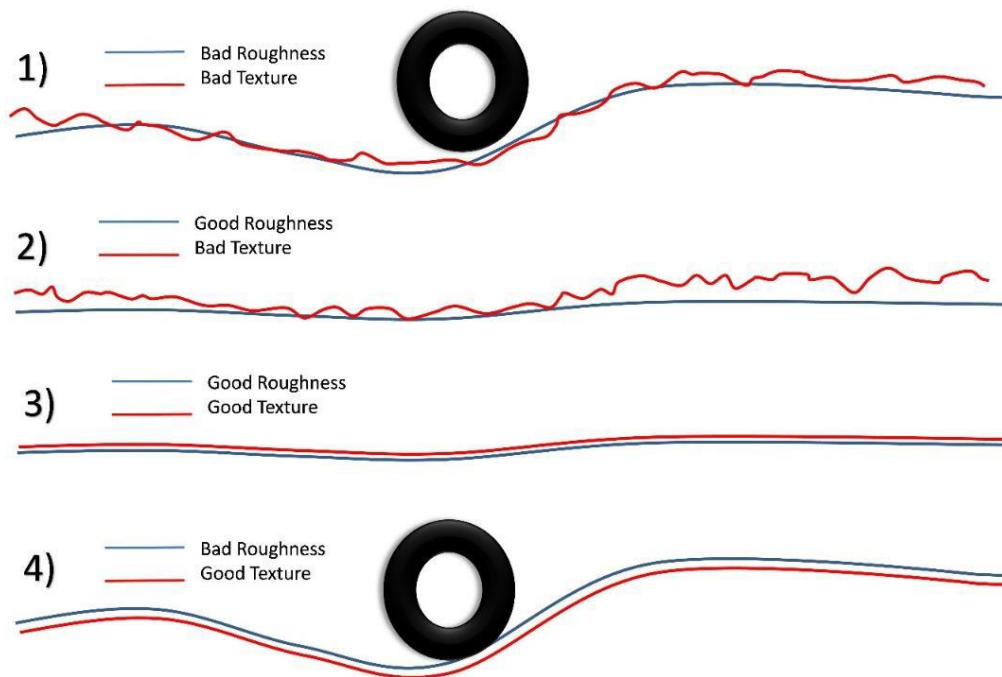
Rango	Clasificación	Intervención
100 – 71	Bueno	Mantenimiento
31 – 70	Regular	Rehabilitación
0 – 30	Malo	Construcción

Fuente: American Society for Testing and Materials. (2007). *D 6433 - 07*.

## 2.5. INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

### 2.5.1. Rugosidad y textura

En la siguiente figura, mostraremos de forma gráfica las diferencias entre rugosidad y textura (conceptos cotidianamente identificados como iguales).



**Figura 25:** Comparativa entre rugosidad y textura en pavimentos

Fuente: Forslöf, L. (2014). *Roughness and texture*. Obtenido de

<https://www.linkedin.com/pulse/20141130211746-97325448-roughness-and-texture>

Las unidades de medida de la rugosidad están representadas por el índice internacional de rugosidad (IRI) y la textura es referida como macro o micro texturas. Las micro texturas, se definen como una muy pequeña corrugación en la capa de rodadura del pavimento.

A continuación, mostramos de forma gráfica, las diferencias entre micro y macro texturas en pavimentos. En la **Figura 26** observamos un pavimento empleando micro texturas, el cual es mayormente empleado en el territorio nacional, y en las **Figuras 27 y 28**, observamos un pavimento con macro texturas, las cuales proporcionan una mayor adherencia para los neumáticos ante solicitudes de lluvias o heladas.



**Figura 26:** Microtextura utilizada en pavimentos en Lima

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013).

<http://www.construccion.org/>. Obtenido de

<http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>



**Figura 27:** Macrotextura utilizada para lluvias en pavimentos en Chile

Fuente: EPAV. (marzo de 2015). [www.epav.cl](http://www.epav.cl). Obtenido de [www.epav.cl/index.php/cepillado-de-pavimentos/cepillado-de-pavimentos-de-asfalto](http://www.epav.cl/index.php/cepillado-de-pavimentos/cepillado-de-pavimentos-de-asfalto)



**Figura 28:** Macrotextura utilizada en pavimentos para climas fríos en España

Fuente: REPSOL. (Agosto de 2014). [www.repsol.com](http://www.repsol.com). Obtenido de [www.repsol.com/es/productos-y-servicios/asfaltos/emulsiones/emulsion-de-altas-prestaciones-para-microaglomerados-en-frio-y-lechadas-bituminosas/index.cshhtml](http://www.repsol.com/es/productos-y-servicios/asfaltos/emulsiones/emulsion-de-altas-prestaciones-para-microaglomerados-en-frio-y-lechadas-bituminosas/index.cshhtml)

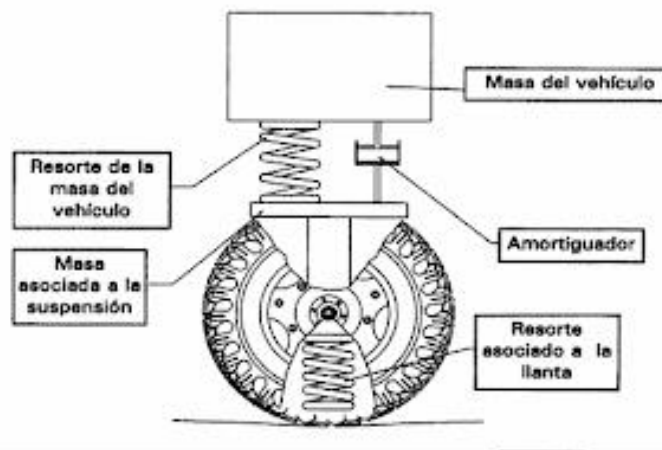
## 2.5.2. Índice de Rugosidad Internacional

### 2.5.2.1. Definición

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI), es un parámetro estandarizado a nivel mundial para la medición de la rugosidad.

Este valor del IRI puede interpretarse como la sumatoria de los desplazamientos en sentido vertical (tomados como valores absolutos) del vehículo divididos por la longitud total de la vía en estudio.

Sus unidades de medida pueden expresarse por mm/m o m/km (Sistema Internacional) debido a la interpretación anteriormente señalada.



**Figura 29:** Modelo de cuarto de carro empleado en la interpretación del valor del IRI

Fuente: Ingeniería Civil en El Salvador. (diciembre de 2008). [ingenieriasalva.blogspot.com](http://ingenieriasalva.blogspot.com).  
Obtenido de [ingenieriasalva.blogspot.com/2008/12/ndice-internacional-de-rugosidad-iri.html](http://ingenieriasalva.blogspot.com/2008/12/ndice-internacional-de-rugosidad-iri.html)

### **2.5.2.2. Normativa peruana referente a la medición del IRI**

La medición del IRI en nuestro país representa uno de los parámetros de mayor importancia en proyectos viales, útil para el control de la serviciabilidad y confort hacia los usuarios. El IRI nos permite relacionar el nivel no solo de comodidad para los usuarios, sino además su seguridad y los costos de operación que conllevan para las vías, pudiendo identificar así los beneficios finales que se podrían obtener a través de una eficiente gestión.

En el Perú, no contamos con alguna normativa específica para la medición y el control del IRI (ya sea Norma Técnica Peruana o Ensayo MTC). Existe un apartado dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones que nos habla únicamente sobre el valor máximo del IRI tanto en pavimentos asfálticos como en pavimentos rígidos; sin embargo, en ese capítulo no se dan mayores precisiones para la toma de ese valor.

#### **A. Norma técnica peruana CE.010**

Como mencionamos anteriormente, dentro del reglamento nacional de edificaciones, para ser más precisos, en la norma técnica peruana **CE.010 Pavimentos Urbanos**, encontramos información sobre los criterios que se deben tomar para los valores máximos permitidos para el índice de rugosidad tanto en pavimentos asfálticos como hidráulicos.

Ahora bien, siendo más específicos, en la norma se establece lo siguiente como datos más resaltantes respecto a este parámetro (IRI):

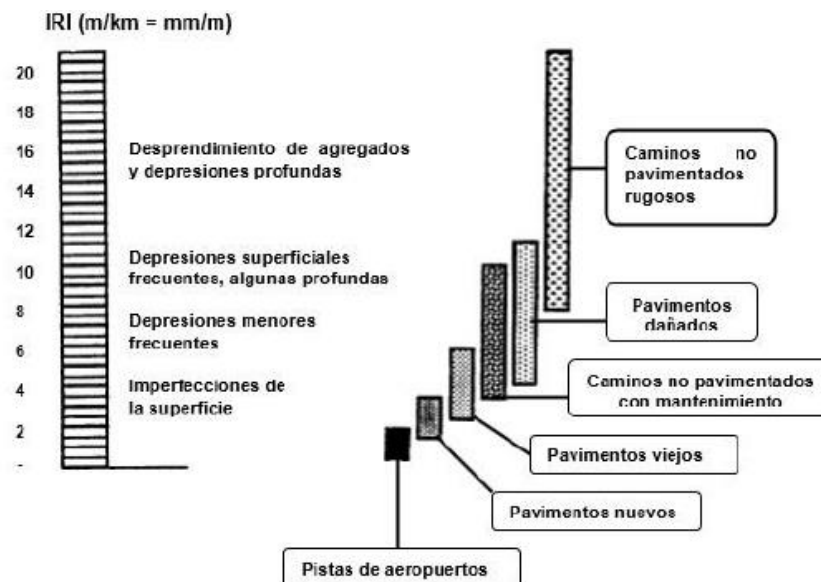
- Se señalan los equipos y aparatos para la determinación de la rugosidad en la superficie de rodadura. Estos aparatos podrán ser: rugosímetros, perfilómetros, nivel y mira topográfica, o cual otro aprobado por la supervisión.



- El valor máximo del IRI para pavimentos asfálticos (en la superficie de rodadura) deberá ser 2.5 m/km, y su medición se realizará a lo largo de toda la vía.
- El valor máximo del IRI para pavimentos rígidos (en la superficie de rodadura) deberá ser 3.0 m/km, y su medición se realizará a lo largo de toda la vía.

### 2.5.2.3. Escala de valores del IRI

El IRI, al igual que el PCI, posee una tabla de valores que nos relacionan el estado de la vía. El valor del IRI puede medirse en mm/m o en m/km (Sistema Internacional), y los valores que puede adoptar están comprendidos entre cero (0) y veinte (20), donde una rugosidad cero indicaría un pavimento con una carpeta de rodadura uniforme, mientras que un valor de veinte nos indicaría la existencia de un camino intransitable.

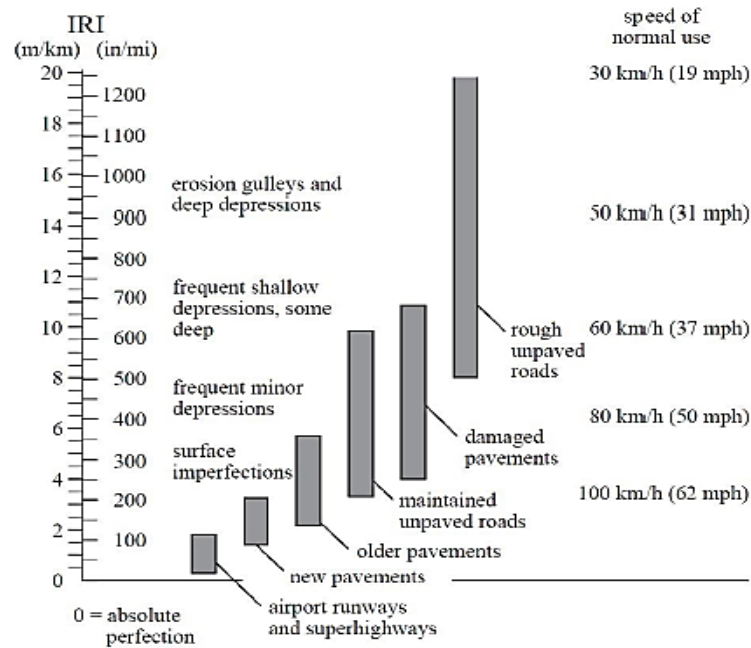


**Figura 30:** Rugosidad en diferentes pavimentos

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte. (marzo de 1991). [imt.mx/archivos](http://imt.mx/archivos). Obtenido de

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt30.pdf>

En la figura que mostramos a continuación, observamos la relación existente entre el valor de la rugosidad y la velocidad máxima que se podría desarrollar a lo largo de una vía. Aquí podemos notar que para una velocidad máxima de diseño entre 80 y 100 km/h el valor máximo de IRI será de 2.5 m/km tal como lo estipula nuestra norma para pavimentos con superficie de rodadura asfáltica en vías expresas.



**Figura 31:** Límites de velocidades según el tipo de pavimento

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte. (marzo de 1991). [imt.mx/archivos](http://imt.mx/archivos). Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt30.pdf>

#### 2.5.2.4. Equipos para evaluar la rugosidad

Existen diferentes equipos la medición del IRI además de los mencionados en la norma CE.010. Unos más precisos o más caros que otros, o que conlleven un nivel de complejidad distinto para su aplicación. A continuación, mostramos algunos de los equipos utilizados más conocidos para la medición de la rugosidad en pavimentos.



**Tabla 10:** Equipos utilizados para la medición de la regularidad superficial

Equipo	Descripción	Grado de precisión	Aplicaciones	Complejidad del equipo	Observaciones
<b>Nivel y mira topográfica</b>	La mira estará graduada en centímetros y el nivel se utilizará para establecer el dato de la línea horizontal.	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos complejos	Simple	Poco práctico y costoso para proyectos largos.
<b>Dipstick</b>	Inclinómetro sostenido entre dos apoyos, los cuales registran la elevación de uno respecto del otro. Poseen una rueda sensible, montada al centro del marco. La desviación de un plano de referencia, se registra en papel según el movimiento de esta rueda	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos complejos	Muy simple	Poco práctico y costoso.
<b>Perfilógrafos</b>	Miden los movimientos verticales del eje trasero del automóvil respecto al marco del vehículo.	Medio	Control de calidad y recepción de obras	Simple	No son prácticos para evaluar la condición a nivel de red.
<b>Equipos tipo respuesta (RTRRMS)</b>	Determina el movimiento vertical del eje de referencia y mide el desplazamiento relativo entre el vehículo y la superficie del pavimento.	Medio	Monitoreo de carreteras a nivel de red	Compleja	Los resultados no son transportables ni estables en el tiempo.
<b>Perfilómetro inercial</b>		Muy alto	Monitoreo de carreteras a nivel de red	Muy compleja	Su principal uso es la evaluación de redes viales grandes.

Fuente: Badilla Vargas, G. A. (2012). Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del índice de regularidad internacional (IRI). Costa Rica.

A continuación, mostraremos gráficamente aquellos equipos anteriormente descritos:

### A. Nivel y mira topográfica



**Figura 32:** Nivel y mira topográfica

Fuente: Topografía Avanzada. (febrero de 2007). [topografiaavanzada.com.mx](http://topografiaavanzada.com.mx). Obtenido de <https://topografiaavanzada.com.mx/servicios-de-topografia/>

### B. Dipstick



**Figura 33:** Equipo Dipstick

Fuente: CEDEX. (julio de 1997). [www.cedex.es](http://www.cedex.es). Obtenido de [www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET)

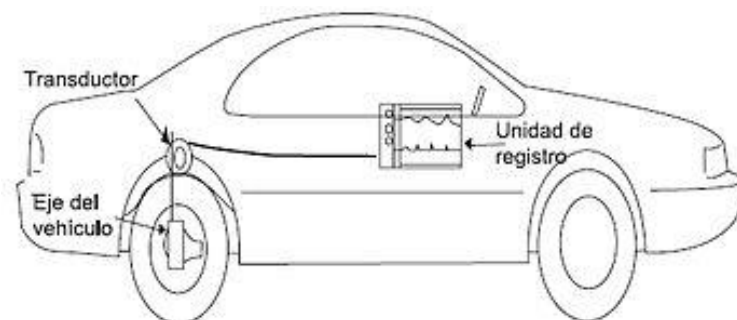
### C. Perfilógrafo



**Figura 34:** Perfilógrafo

Fuente: TC Technologies. (noviembre de 2001). tc-technologies.goplek.com. Obtenido de <http://tc-technologies.goplek.com/438/perfilografo-de-estructura-tipo-california.html>

### D. Equipos tipo respuesta (RTRRMS)



**Figura 35:** Equipo tipo respuesta

Fuente: Wikipedia. (febrero de 2011). es.wikipedia.org. Obtenido de [es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_regularidad\\_internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_regularidad_internacional)

## E. Perfilómetro inercial



*Figura 36:* Perfilómetro inercial

Fuente: Engenharia Portugal. (23 de junio de 2011). [www.engenhariaportugal.com](http://www.engenhariaportugal.com). Obtenido de [www.engenhariaportugal.com/o-perfilometro-laser-da-estradas-de-portugal](http://www.engenhariaportugal.com/o-perfilometro-laser-da-estradas-de-portugal)

### 2.5.2.5. Uso del aplicativo móvil RoadRoid en la medición del IRI

La aplicación para smartphones o teléfonos inteligentes Roadroid (Figura 41) debe su nombre a las palabras en inglés “road”, camino o vías traducido al español, y “droid” por Android, el sistema operativo en el cual esta aplicación está codificada. Comenzó a desarrollarse en el 2010 buscando utilizar las herramientas preinstaladas en los dispositivos móviles con el objetivo de lograr una aplicación capaz de medir la rugosidad de manera precisa y que a comparación de los instrumentos para medir rugosidades existentes en el mercado sea: portable, eficaz y sencilla de aplicar. (Almenara, 2015)



**Figura 37:** Logo de la aplicación Roadroid para el cálculo del IRI

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de <https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

La aplicación permite medir la rugosidad tomando como dato las vibraciones medidas por los acelerómetros con los que cuentan los teléfonos inteligentes y convirtiéndolas en unidades IRI a través de ecuaciones de correlación lineal, para un estimado, o mediante el modelo de cuarto de carro, para datos más precisos, esto quiere decir que realiza dos ensayos a la par para determinar la rugosidad de manera estimada y calculada.

El uso de esta aplicación viene siendo adoptado e implementado en diversos proyectos a nivel mundial y presentado en diversos congresos a nivel mundial dentro de proyectos relacionados con la gestión vial.



**Figura 38:** Medición del IRI con la aplicación Roadroid

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de <https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

Se decidió emplear esta aplicación para la medición del IRI para la vía en estudio debido principalmente a su fácil manejo y a la accesibilidad económica que nos ofrece. Los resultados arrojados con el uso de esta aplicación son mostrados en el Capítulo III.

## **2.6. SOFTWARE HDM – 4**

### **2.6.1. Introducción al HDM-4**

El HDM-4 es un Software que viene usando desde los años 90's, para combinar la evaluación técnica y económica de proyectos, preparar programas de inversión y analizar estrategias de redes de carreteras.

El estudio internacional del desarrollo y gestión de carreteras ha sido realizado para armonizar los sistemas de gestión de carreteras, con herramientas de Software adaptable y fácil de usar. Esto ha dado como resultado la herramienta de desarrollo y gestión de



carreteras Highway Design and Maintenance Standards Model en sus dos versiones (HDM-III) y (HDM-4)) esta última siendo la más reciente.” (Hanser López, 2008)

La estructura utilizada en HDM 4 difiere sustancialmente del HDM-III, y permite ampliar considerablemente las posibilidades de análisis, pudiéndose como su nombre lo indica analizar políticas de desarrollo y gestión de una red vial (en la nueva versión la sigla HDM significa Highway Development and Management).

Podríamos considerar entonces al software HDM-4 como un conjunto de herramientas que facilitan la toma de decisiones a partir del análisis y optimización de inversiones destinadas al mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras, que puede ser utilizada para evaluar, en términos técnicos y económicos, proyectos, programas y políticas de conservación.



**Figura 39:** Entorno de entrada al HDM-4 Versión 2.08

Fuente: World Road Association Mondiale de la Route. (2014). [www.piarc.org](http://www.piarc.org). Obtenido de <https://www.piarc.org/es/Base-Conocimiento/gestion-del-patrimonio-vial/HDM-4-Software/>

### 2.6.2. El HDM-4 en la gestión de carreteras

La gestión de las carreteras abarca fundamentalmente las siguientes funciones:

- **Planificación**, consistente en el análisis de un sistema de carreteras en su conjunto, definiéndose presupuestos a medio y largo plazo, y estimándose gastos de desarrollo y conservación de carreteras bajo distintos escenarios presupuestarios.

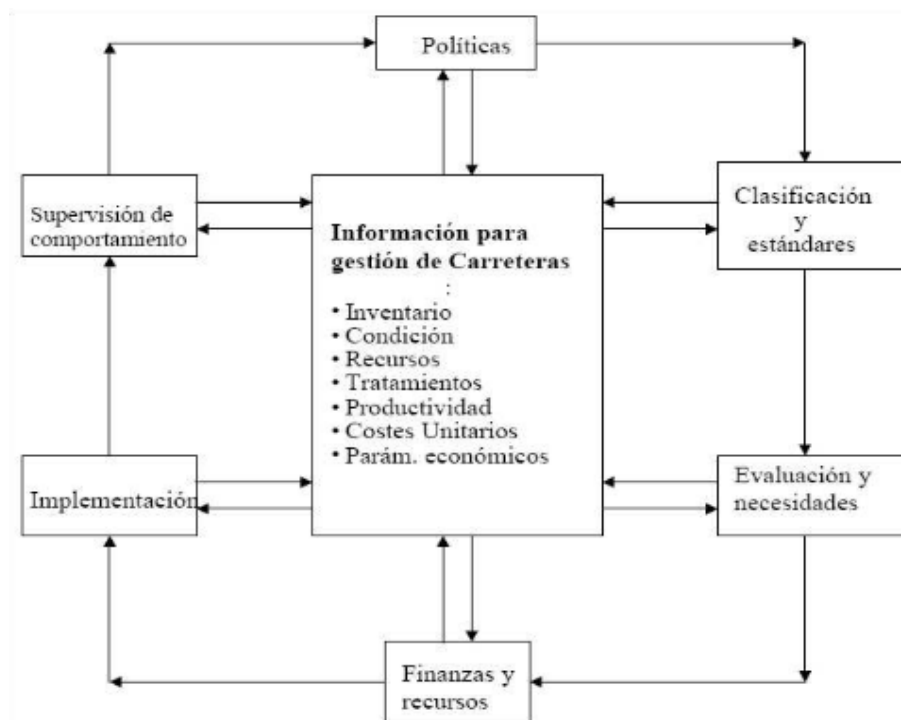
En la etapa de planificación, el sistema físico de carreteras normalmente incluye la siguiente información:

- Clase o jerarquía de la carretera
  - Flujo, cargas o congestión de tráfico
  - Tipos de pavimentos
  - Estado de pavimento
  - Longitud de carretera en cada categoría
  - Características del parque automotor
- 
- **Programación**, consistente en el desarrollo de programas plurianuales de obras tanto de construcción de nuevos tramos como de conservación de la red.
  - **Preparación**, en este nivel se define el detalle de cómo se han de llevar a cabo los distintos tipos de obras a ejecutar sobre un tramo de carretera. Entre las tareas de este tipo está la definición de las características de un refuerzo, la modificación del trazado, el ensanche de un tramo de carretera, etc.
  - **Operaciones**: mediante ellas se van desarrollando las tareas definidas en las anteriores funciones, y se realiza un seguimiento detallado de los trabajos realizados.



El HDM-4 es una herramienta que permite identificar dónde resulta más rentable (socialmente) invertir, para conseguir maximizar el beneficio de la red de carreteras para el conjunto de la sociedad.

El proceso de gestión de carreteras en su conjunto puede, por lo tanto, considerarse como un ciclo de actividades que se realizan dentro de cada una de las funciones de gestión: planificación, programación, preparación y operación. La Figura 40 describe este concepto y proporciona el marco en el que HDM satisface las necesidades de una organización de gestión de carreteras.



**Figura 40:** Ciclo de gestión de carreteras

Fuente: World Road Association Mondiale de la Route. (2014). [www.piarc.org](http://www.piarc.org). Obtenido de <https://www.piarc.org/es/Base-Conocimiento/gestion-del-patrimonio-vial/HDM-4-Software/>

### 2.6.2.1. Modos de abordar la conservación de una red de carreteras

Se pueden establecer tres estrategias distintas a la hora de llevar a cabo la conservación de una red de carreteras:

- **Eficiencia Técnica y Económica:** Las normas técnicas y funcionales de conservación de una red de carreteras se eligen con el objetivo de minimizar el coste total del transporte en la sociedad.
- **Respuesta a la condición o estado:** Las normas de actuación se definen en relación a las necesidades técnicas observadas, a prestar niveles de servicio aceptables, y a los recursos disponibles.
- **Respuesta a la crisis:** El sistema es operado con poca o nula conservación, hasta la crisis, en este momento se lleva a cabo una actuación de emergencia sobre la zona afectada, o se llevan a cabo grandes trabajos de restauración y reconstrucción de los tramos totalmente deteriorados.

De estas posibles estrategias la herramienta HDM-4 puede ser de utilidad fundamentalmente cuando la forma de trabajar es la descrita en primer lugar, realizándose las tareas de conservación de acuerdo a criterios técnicos y económicos que minimicen el coste total del transporte para la sociedad.

### 2.6.2.2. El sistema HDM-4

El funcionamiento del sistema se basa en las relaciones físicas y económicas derivadas de un extenso estudio sobre el deterioro de las carreteras, el efecto de la conservación de las mismas y los costos de operación de los vehículos.

El sistema HDM-4 se basa fundamentalmente en los siguientes modelos para el cálculo de las mejores alternativas de conservación y mejora de los distintos tramos de carretera evaluados en un determinado análisis. Estos modelos son:

- **Deterioro de la carretera** (RD – Road Deterioration): Este modelo prevé cuál va a ser el deterioro del firme, en función del tráfico y del estado actual.
- **Efectos de las obras** (WE - Work Effects): Este modelo simula los efectos de las obras en el estado del firme y determina los costes correspondientes.
- **Efectos para los usuarios** (RUE – Road User Effects): Mediante este modelo se determinan los costes de operación de los vehículos, accidentes y tiempo de viaje.
- **Efectos sociales y medioambientales** (SEE - Social and Environment Effects): Determina los efectos de las emisiones de los vehículos y el consumo de energía.

Mediante el uso de estos modelos, la herramienta calcula para cada año del período de evaluación, para cada tramo de carretera y para cada alternativa o estrategia de conservación, las condiciones de la carretera y los recursos utilizados para conservación con cada estrategia, así como las velocidades de los vehículos y los recursos físicos consumidos por la operación de vehículos.

Una vez estimadas las cantidades físicas necesarias para construcción, las obras y operación de vehículos, se aplican los precios y costes unitarios especificados por los usuarios para determinar los costes económicos de las distintas alternativas. Luego se hace el cálculo de los beneficios relativos de las diferentes alternativas, seguido del cálculo del valor actual y de la tasa de rentabilidad. Por último, queda comparar los

valores actuales de cada alternativa para obtener cuál es la mejor solución desde el punto de vista de lograr un menor coste del transporte para el conjunto de la sociedad.

El análisis del coste global de cada alternativa se obtiene considerando por un lado los costes de la administración de carreteras (costes de construcción y de conservación) y por otro los costes de los usuarios (coste de operación de los vehículos, costes del tiempo, coste de los accidentes).

### **2.6.3. Modelos del deterioro en pavimentos en el HDM-4**

El modelo de deterioro del pavimento es quizá una de las principales necesidades del Sistema de Gestión de Pavimentos, al cual se le atribuye ser el vínculo de relación entre el Sistema de Gestión y el HDM-4.

Los pavimentos se deterioran a través del tiempo bajo los efectos combinados del tránsito y factores climáticos. Las cargas vehiculares, transmitidas a través de los ejes, inducen esfuerzos en las capas estructurales del pavimento que son función de la rigidez y espesor de dichas capas; la repetición de las cargas causa fatiga en los materiales e inicia el agrietamiento en la superficie y la deformación del paquete estructural. Los factores climáticos debilitan la película asfáltica superficial, volviéndola más susceptible de agrietarse y desintegrarse.

En el HDM-4 los modelos de deterioro están estructurados empíricamente, y modeladas en forma secuencial hacia la Rugosidad.

Una vez iniciado, el agrietamiento se extiende en superficie, intensidad y severidad (ancho de fisuras), hasta el punto que aparece el desprendimiento y luego los baches. Las grietas abiertas en la superficie y el deficiente mantenimiento de los sistemas de

drenaje permiten que excesiva cantidad de agua penetre en la estructura del pavimento, con lo que se reduce la resistencia a los esfuerzos de corte de los materiales no ligados (base y sub base) y se incrementa el deterioro provocado por el tránsito, acelerando así el proceso de desintegración.

### **2.6.3.1. Causas del deterioro de los pavimentos**

#### **A. Factores climatológicos**

El HDM-4 incorpora al análisis los aspectos climatológicos mediante parámetros relacionados con la humedad y la temperatura, los cuales se establecen a partir de las Tablas 11 y 12.

Específicamente, el sistema considera los siguientes parámetros relacionados con la humedad.

- ***Índice de humedad.*** Este parámetro está basado en el índice de Thornthwaite e indica que tan seco o húmedo es una zona climática determinada.
- ***Duración de la estación seca.*** Este indicador divide al año en dos estaciones y se indica como fracción del mismo.

En lo que se refiere a la temperatura, el HDM-4 utiliza las siguientes variables:

- ***Rango promedio de temperaturas.*** Es el rango que comprende todas las temperaturas medias mensuales del año.
- ***Días con temperaturas mayores a 32° C.*** Número de días en el año, en los cuales la temperatura ambiente excede los 32° C.

**Tabla 11:** Clasificación por humedad utilizada para el HDM-4

<b>Categoría</b>	<b>Precipitación Media Anual (mm)</b>
Árido	<300
Semiárido	300-800
Subhúmedo	800-1600
Húmedo	1500-3000
Muy Húmedo	>2400

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de transportes. Lima.

**Tabla 12:** Clasificación por temperatura utilizada para el HDM-4

<b>Categoría</b>	<b>Promedio Anual De Rangos De Temperatura (°C)</b>
Tropical	20 a 35
Subtropical Cálido	-5 a 45
Subtropical Frio	-10 a 30
Templado Frio	-20 a 25
Templado Con Congelamiento	-40 a 20

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de transportes. Lima.

## B. Solicitaciones del tránsito

- **Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).** En el caso de caminos con un carril por sentido, se calcula como el total del tránsito aforado en los dos sentidos del tramo en estudio, dividido entre los 365 días del año.
- **Composición vehicular.** Se expresa en términos de los porcentajes de participación de los diferentes tipos de vehículos que utilizan el camino, con respecto al TDPA.
- **Tasa de crecimiento.** Normalmente, corresponde a un porcentaje de incremento anual del TDPA.
- **Número total de ejes.** Es el número total de ejes que cruzan determinada sección del tramo en estudio durante un año.
- **Ejes equivalentes.** En el HDM-4 se definen como el número total de aplicaciones de un eje sencillo dual estándar de 80 kN, que provocarían el mismo daño al camino, durante un año, que los ejes del vehículo considerado. Para su cálculo se utilizan factores de carga de eje equivalente estándar (ESALF, por las siglas Equivalent Standard Axle Load Factor).

## C. Historial de reparaciones del pavimento

Se refiere a las acciones de mantenimiento, rehabilitación y construcción que se han efectuado en el camino a lo largo del tiempo.

El HDM-4 toma en cuenta este factor mediante los siguientes parámetros relacionados con la antigüedad de los trabajos:

- **AGEI:** Tiempo transcurrido en años desde el último tratamiento preventivo, sello, sobrecarpeta, reconstrucción o construcción nueva.

- **AGE2:** Tiempo transcurrido en años desde el último sello, sobrecarpeta, reconstrucción o construcción nueva.
- **AGE3:** Tiempo transcurrido en años desde la última sobrecarpeta, reconstrucción o construcción nueva.
- **AGE4:** Tiempo transcurrido en años desde la última reconstrucción, o construcción nueva.

#### **D. Diseño geométrico**

En este rubro se incluyen parámetros como los anchos de carril y acotamientos, el alineamiento horizontal (expresado en términos de la curvatura media del tramo, y el promedio de la sobrelevación en curvas), y el alineamiento vertical (caracterizado por el número de ascensos y descensos en el tramo, y el desnivel medio del mismo).

#### **E. Diseño estructural**

La capacidad estructural del pavimento se define mediante variables como número estructural, deflexiones, espesores de las capas, tipos de material y rigidez de la subrasante.

##### **2.6.3.2. Tipos de deterioro**

- ***Deterioros superficiales:***
  - Agrietamiento
  - Desprendimientos
  - Baches
  - Rotura de borde
- ***Deterioros relacionados con la deformación del pavimento:***



- Rodera
- Irregularidad

Se considera que este tipo de deterioros varían en forma continua, por lo que sólo se modelan mediante ecuaciones de progreso.

- ***Deterioros relacionados con la textura superficial***

Están relacionados con la capacidad del pavimento para evitar el deslizamiento de vehículos, particularmente en presencia de agua sobre la superficie. Para evaluar el estado del pavimento en este rubro, el HDM-4 utiliza los siguientes indicadores:

- Profundidad de la textura
- Resistencia al deslizamiento

El HDM-4 modela cada uno de los deterioros anteriores en forma separada, sin embargo, en última instancia, combina los resultados para obtener un pronóstico de la irregularidad del pavimento.

# CAPÍTULO III

# MATERIALES Y MÉTODOS

### **3. CAPITULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. VARIABLES**

##### **3.1.1. Variable dependiente**

- Plan de gestión de Pavimentos.

##### **3.1.2. Variable independiente**

- Softwares dedicados para la elaboración del proyecto.

#### **3.2. ESTRATEGIA DE TRABAJO**

##### **3.2.1. Método de estudio**

Para la elaboración del presente trabajo de tesis, tomamos como referencia a la información bibliográfica referida a la implementación de sistemas de planes de gestión basados en la metodología del software HDM-4 presente en trabajos de tesis ya aprobados, normas técnicas, reglamentos, revistas, entre otros.

##### **3.2.2. Población muestral**

La Av. Miguel Iglesias en el distrito de San Juan de Miraflores

##### **Tramo 01:** Av. Mateo Pumacahua – Calle Capulí

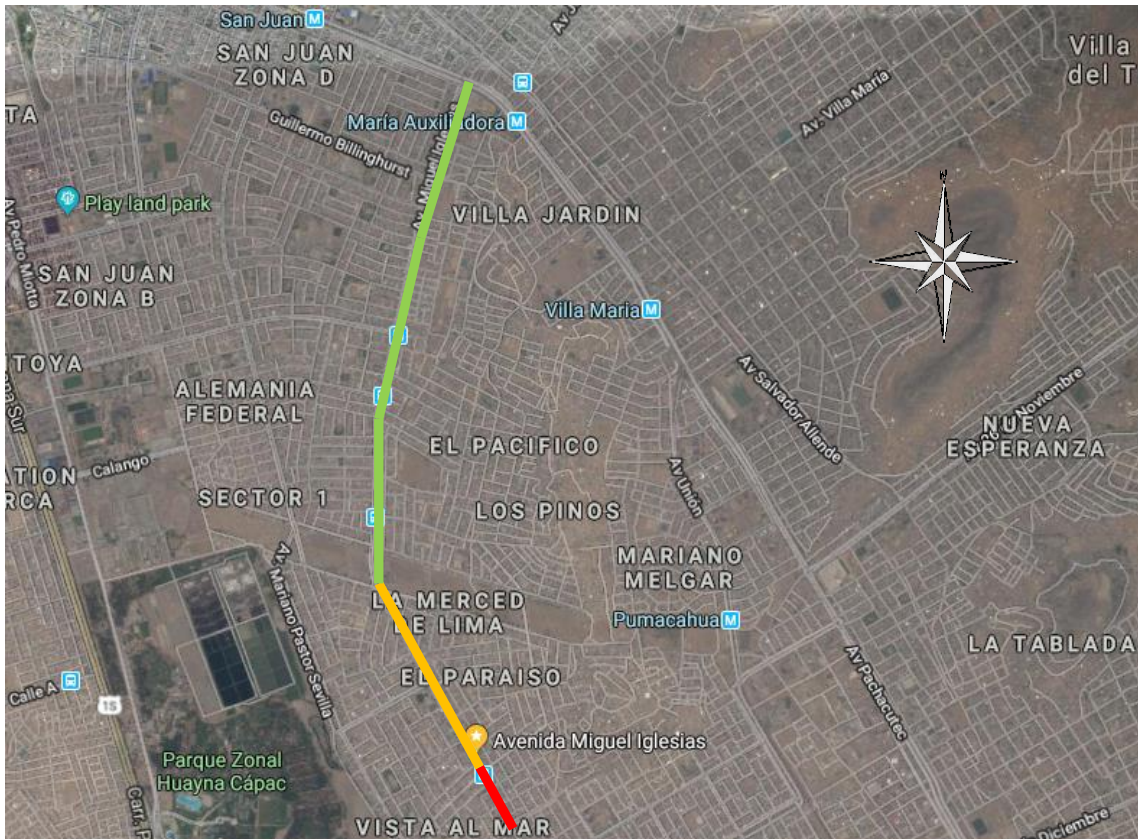
- Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+000 - 0+260 km).
- Vía Izquierda (Capa rodadura: Terreno Natural- 0+000 - 0+260 km)

##### **Tramo 02:** Calle Capulí – Av. Andrés Avelino Cáceres

- Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+260 - 1+360 km)
- Vía Izquierda (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+260 - 1+360 km)

**Tramo 03:** Av. Andrés Avelino Cáceres - Av. los Héroes

- Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica 1+360 – 3+707 km)
- Vía Izquierda (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica 1+360 – 3+716 km)



**Figura 41:** Tramos componentes de la Av. Miguel Iglesias

Fuente: Google Maps

Tramo 01	
Tramo 02	
Tramo 03	

Se decidió seccionar a la Vía en estudio en 03 tramos con el fin de poder obtener los datos de campo de una forma más eficiente.

El tramo 01 corresponde a parte de la Av. Micaela Bastidas que se consideró dentro de la Vía en estudio, ya que el tramo total para el desarrollo de la tesis está comprendido entre las vías arteriales Av. Mateo Pumacahua y el punto de unión entre las Av. Los Héroes y la Av. Pachacútec, tal como se muestra en la Fig. 01.

Este primer tramo está comprendido entre la Av. Mateo Pumacahua y el punto de unión entre las calles El Capulí y la Calle 13, y tiene una longitud de 280 m.

El tramo 02 se encuentra comprendido entre la calle Las Torres y el punto de unión entre las calles El Capulí y la Calle 13, y posee una longitud aproximada de 1 km.

Finalmente, el tramo 03 se encuentra a lo largo de la Av. Miguel Iglesias y se halla comprendido entre la calle Las Torres y el punto de unión entre la Av. Los Héroes y la Av. Pachacútec. Este tramo tiene una longitud aproximada de 2430 m.

### **3.3. RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO**

#### **3.3.1. Estimación del Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

Como se explicó brevemente en el apartado “3.2.2. *Población muestral*”, se decidió seccionar la vía en estudio en tres tramos para su adecuada evaluación, así como para la toma de datos necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Uno de los principales datos para el desarrollo del presente trabajo de investigación y requerido por el software HDM – 4 fue el cálculo del IMDA (Índice Medio Diario Anual), referido al valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial a estudiar durante el periodo de tiempo correspondiente a un año.

Se procedió entonces con el conteo vehicular requerido para cada uno de los tres tramos correspondientes a la vía en estudio. La distribución de cada tramo tuvo una extensión en particular, quedando resuelta de la siguiente manera:

- **Tramo 01:** Av. Mateo Pumacahua – Calle Capulí

Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+000 - 0+260 km)

Vía Izquierda (Capa rodadura: Terreno Natural- 0+000 - 0+260 km)

- **Tramo 02:** Calle Capulí – Av. Andrés Avelino Cáceres

Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+260 - 1+360 km)

Vía Izquierda (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica- 0+260 - 1+360 km)

- **Tramo 03:** Av. Andrés Avelino Cáceres - Av. los Héroes

Vía Derecha (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica 1+360 – 3+707 km)

Vía Izquierda (Capa rodadura: Carpeta Asfáltica 1+360 – 3+716 km)

El conteo vehicular se realizó durante la cantidad mínima de días estipulados en el *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018* correspondiente a 7 días ininterrumpidos; sin embargo, no se pudo realizar durante las 24 horas como se señala en el apartado siguiente por motivos presupuestales y de seguridad y se optó por realizarlo entre las 6:00 y las 24:00.

El resultado del cálculo del IMDA se muestra en el **CAPÍTULO IV: Resultados**, y la plantilla utilizada para el conteo vehicular en el anexo correspondiente dentro del Capítulo VII, **7.2.1. Conteo Vehicular**.

### 3.3.2. Extensión de las fallas presentes en los pavimentos

Como parte también del desarrollo del trabajo de investigación en la zona en estudio se realizaron diversas visitas a campo para clasificar e inventariar las distintas fallas presentes en el pavimento de la vía en estudio en ambos sentidos de la misma.

El hecho de mantener un inventario de todas estas fallas nos sirvió de mucha ayuda al momento de calcular el valor del PCI, necesario para la ejecución del plan de gestión dentro del software HDM – 4.

A continuación, se muestran algunas de las fotografías tomadas dentro de las zonas en evaluación.



**Figura 42:** Inicio del Tramo 01: Av. Mateo Pumacahua

Fuente: Elaboración propia





**Figura 43:** Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias

Fuente: Elaboración propia



**Figura 44:** Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 02

Fuente: Elaboración propia





**Figura 45:** Deformación por deficiencia estructural Nivel 3 en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 01

Fuente: Elaboración propia



**Figura 46:** Ahuellamiento presente en la Av. Miguel Iglesias – Tramo 01

Fuente: Elaboración propia





**Figura 47:** Baches en la estructura del Pavimento. Nivel de gravedad 3, diámetro > 0.5m

Fuente: Elaboración propia



**Figura 48:** Desprendimiento total de una parte de la carpeta asfáltica en la Av. Miguel Iglesias, Nivel de gravedad 3 en el Sector 2

Fuente: Elaboración propia





**Figura 49:** Desprendimiento de la carpeta asfáltica en la Av. Miguel Iglesias, Nivel de gravedad 1 en el Sector 3

Fuente: Elaboración propia



**Figura 50:** Presencia de piel de cocodrilo y desprendimiento de la carpeta asfáltica en el Sector 2, Nivel de gravedad 2

Fuente: Elaboración propia





**Figura 51:** Verificación de los niveles de gravedad de los baches a lo largo de la vía

Fuente: Elaboración propia



**Figura 52:** Toma de datos de las dimensiones de la falla de piel de cocodrilo

Fuente: Elaboración propia





**Figura 53:** Tomando medidas de las dimensiones de los baches en la vía

Fuente: Elaboración propia



**Figura 54:** Presencia de tramos parchados a lo largo de la vía en el sector 1

Fuente: Elaboración propia





**Figura 55:** Punto de Control 01, Avenida los Héroes, sector 03

Fuente: Elaboración propia



**Figura 56:** Punto de Control 02, zona conocida como “Las Torres”

Fuente: Elaboración propia

La verificación de las fallas y la toma de datos específicos como su extensión y/o dimensiones, se dieron luego de la captura en video a lo largo de la vía en estudio con la ayuda de un dron contratado por parte de los tesisistas.

El video tomado con la cámara incorporada de este dron, así como otras fotografías tomadas durante la verificación de las fallas en campo, se adjuntan en los anexos correspondientes en la parte final del presente trabajo de investigación: **Anexo 7.1.**

### ***PANEL FOTOGRÁFICO.***

#### **3.3.3. Propuestas de estructuras del pavimento para el plan de gestion**

Para el desarrollo del plan de gestión para la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias, planteamos presentar la estructura del pavimento para esta vía económica y técnicamente más eficiente.

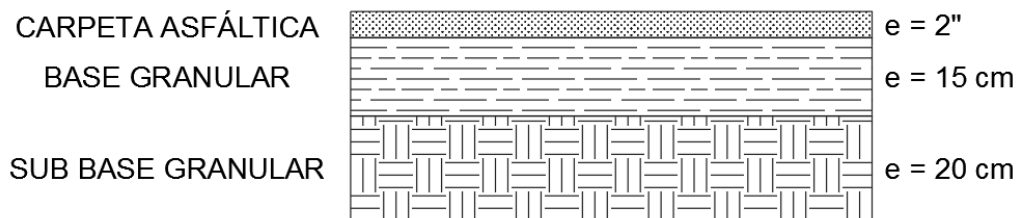
El aspecto económico se trabajó gracias a la ayuda que proporciona el software HDM-4 de acuerdo al propio aspecto técnico de cada propuesta estructural para el pavimento.

Para las propuestas estructurales del pavimento en esta vía, nos basamos primeramente en las recomendaciones de diseño de algunos Estudios de Mecánicas de Suelos realizados en zonas cercanas a la vía en estudio, donde todas proponen Pavimentos rígidos con dimensiones a continuación señaladas a través de la figura mostrada a continuación; y, los EMS sobre los cuales nos basamos corresponden a los siguientes proyectos:

- Mejoramiento de la accesibilidad vehicular y peatonal en las calles internas de los grupos 22a y 23a del sector 03, distrito de Villa el Salvador - Lima – Lima / Código de proyecto: 371824.

- Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. El triunfo entre los tramos Av. Pachacutec - Av. Amancaes, distrito de Villa Maria del triunfo - Lima - Lima / Código de proyecto: 383131.

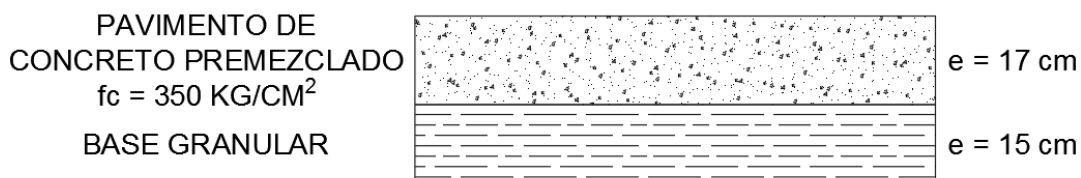
Para el caso de nuestra Alternativa 01, decidimos optar por una estructura de pavimento asfáltico flexible estándar, cuyas dimensiones quedan expresadas en la figura mostrada a continuación:



**Figura 57:** Estructura de Pavimento Asfáltico correspondiente a la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

Para la Alternativa 02, nos basamos en la estructura del pavimento recomendada por los EMS correspondientes a los proyectos señalados anteriormente y esta estructura la mostramos en la siguiente figura:



**Figura 58:** Estructura de Pavimento Rígido correspondiente a la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia



### 3.4. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA VÍA EN ESTUDIO

El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual de la condición existente del pavimento en el que se establecen la cantidad y severidad para las diversas fallas que tiene una vía.

La primera etapa correspondiente al análisis de la condición existente del pavimento correspondió al trabajo de campo en el cual identificamos los daños teniendo en cuenta el tipo de falla, su grado de severidad y su extensión. Estos datos fueron registrados en los formatos que especificamos en los apartados siguientes, y algunas de las fotografías de campo tomadas fueron mostradas en el apartado anterior **3.3.2. Extensión de las fallas presentes en los pavimentos.**

#### 3.4.1. Unidades de muestreo

Para poder realizar la división de las unidades de muestra, así como la consecuente metodología para el cálculo del PCI, tomamos lo establecido por la *American Society for Testing and Materials* dentro de su norma D 6433-07.

De esta manera, basándonos por lo estipulado dentro de esta norma, procedimos a dividir la vía en secciones o “unidades de muestreo”.

Las dimensiones de estas unidades de muestreo, de acuerdo a lo estipulado en esta norma, son las siguientes:

- Para carreteras con capa de rodadura asfáltica y **ancho menor que 7.30 m**: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **230.0 ± 93.0 m<sup>2</sup>**. (225.0 ± 93.0 m<sup>2</sup>, como se señala en el texto original por la ASTM)

- Para carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas.

Estas dimensiones quedan expresadas en la siguiente tabla:

**Tabla 13:** Dimensiones permitidas como área de muestreo para el cálculo del PCI

	<b>Restricción dimensional</b>	<b>Área permitida para la unidad de muestreo</b>
<b>Carreteras con Pavimento Asfáltico</b>	Ancho menor a 7.30 m	$230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$
<b>Carreteras con Pavimento Rígido</b>	Longitud inferior a 7.60 m	$20 \pm 8$ losas

Fuente: American Society for Testing and Materials. (2007). D 6433 - 07

A continuación, se muestran algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada, para unidades de muestreo con pavimentos asfálticos.

**Tabla 14:** Longitud de las unidades de muestreo en pavimentos asfálticos

<b>Ancho de calzada (m)</b>	<b>Longitud de unidad de muestreo mínima (m)</b>	<b>Longitud de unidad de muestreo esperada (m)</b>	<b>Longitud de unidad de muestreo máxima (m)</b>
5.0	27.4	46.0	64.6
5.5	24.9	41.8	58.7
6.0	22.8	38.3	53.8
6.5	21.1	35.4	49.7
7.3 (máximo)	18.8	31.5	44.3

Fuente: American Society for Testing and Materials. (2007). D 6433 - 07

Para el caso específico de este trabajo de investigación, se decidió adoptar una longitud de muestra de 36.00 m para cada uno de los 03 tramos en estudio, debido a que el ancho de la calzada es de 6.30 m.

Al trabajar con estas dimensiones (longitud de muestra y ancho de calzada), se obtiene un área equivalente a 226.80 m<sup>2</sup>; valor aceptado de acuerdo a la **Tabla 13** presentada.

A continuación, mostramos un resumen conteniendo estos datos:

**Tabla 15:** Longitudes de muestra para cada tramo de vía en estudio

Descripción	Tramo I (m)	Tramo II (m)	Tramo III (m)
Longitud de la Vía (*)	260.0	1100.0	2347.0
Ancho de Calzada	6.3	6.3	6.3
Longitud de la Muestra	36.0	36.0	36.0

Fuente: Elaboración Propia

(\*) Se decidió recoger datos correspondientes a la vía derecha en estudio.

### 3.4.2. Determinación de las unidades de muestreo para evaluación

El número total de muestras (N), se obtiene luego de dividir la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra. A continuación, mostramos la cantidad de muestras a considerar por cada tramo:

$$N = \frac{\text{Longitud total de la vía}}{\text{Longitud de la muestra}}$$

- **Tramo I:**

$$N = \frac{260.0}{36.0} = 7.22 \cong 7$$

- **Tramo II:**

$$N = \frac{1100.0}{36.0} = 30.55 \cong 30$$

- **Tramo III:**

$$N = \frac{2347.0}{36.0} = 65.19 \cong 65$$

**Tabla 16:** Número total de muestras a evaluar por tramo

Descripción	Tramo I	Tramo II	Tramo III
Número total de muestras (N)	07	30	65

Fuente: Elaboración Propia

Al momento de la toma de datos para la vía, es necesario inspeccionar todas las muestras; sin embargo, de no ser posible, ya sea por razones de tiempo y recursos, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene a través de la siguiente ecuación:

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

Donde:

- n : Número mínimo de unidades de muestreo.
- N : Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- E : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)
- σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Aplicando esta ecuación, se procede a calcular las unidades a ser evaluadas.

El número mínimo y total de unidades de muestreo se muestran a continuación:

**Tabla 17:** Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar (n)

Descripción	Número total de unidades de muestreo (N)	Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar (n)
<b>Tramo I</b>	07	05
<b>Tramo II</b>	30	10
<b>Tramo III</b>	65	13

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que, cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), se deberán evaluar todas estas unidades.

### 3.4.3. Selección de las unidades de muestreo para inspección

Para poder escoger las unidades de muestreo, se tuvo que tener en cuenta que deben estar igualmente espaciadas a lo largo de la sección del pavimento y que la primera de ellas tendría que ser tomada al azar (aleatoriedad sistemática).

Luego de haberse tomado la primera unidad de muestra al azar, las siguientes se eligieron de acuerdo a un intervalo dado bajo la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

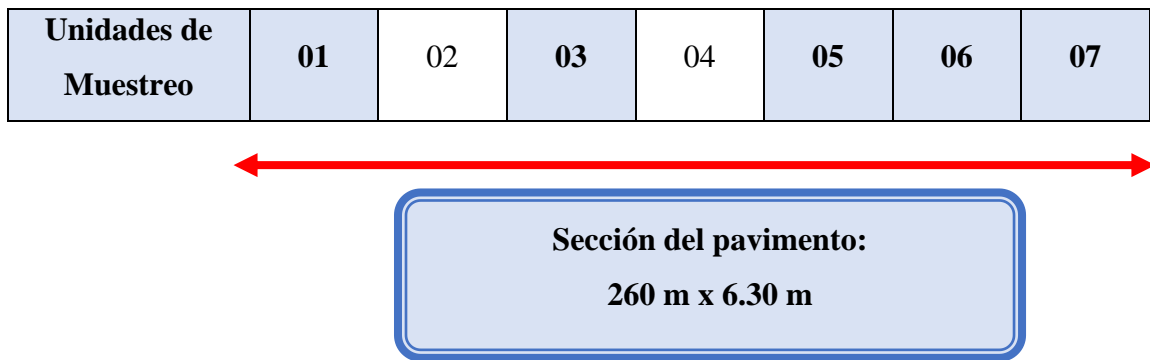
De esta forma, con la ayuda de esta ecuación, se procedió a tomar las unidades de muestra mediante el método aleatorio por cada tramo como mostramos a continuación.

### 3.4.3.1. Selección de las unidades de muestreo para el Tramo I

Al calcular el intervalo de muestreo obtenemos:

$$i = \frac{N}{n} = \frac{07}{05} = 1.4 \cong 01$$

Por lo tanto, el intervalo que se utilizará para la toma de unidades de muestra para el **Tramo I** será de **i = 1**, y éstas serán tomadas de la siguiente manera:



**Figura 59:** Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo I

Fuente: Elaboración propia

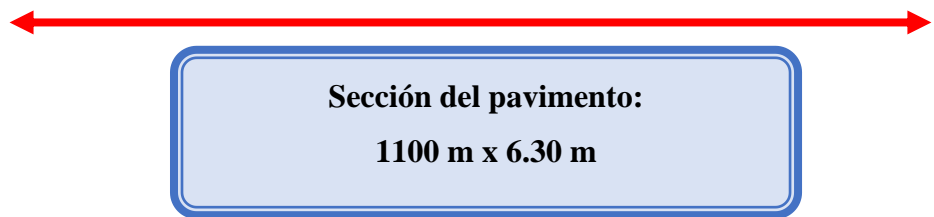
### 3.4.3.2. Selección de las unidades de muestreo para el Tramo II

Al calcular el intervalo de muestreo obtenemos:

$$i = \frac{N}{n} = \frac{30}{10} = 3$$

Por lo tanto, el intervalo que se utilizará para la toma de unidades de muestra para el **Tramo II** será de **i = 3**, y éstas serán tomadas de la siguiente manera:

<b>Unidades de Muestreo</b>	08	<b>09</b>	10	11	<b>12</b>	13	14
	<b>15</b>	16	17	<b>18</b>	19	20	<b>21</b>
	22	23	<b>24</b>	25	26	<b>27</b>	28
	29	<b>30</b>	31	32	<b>33</b>	34	35
	<b>36</b>	37					



**Figura 60:** Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo II

Fuente: Elaboración propia

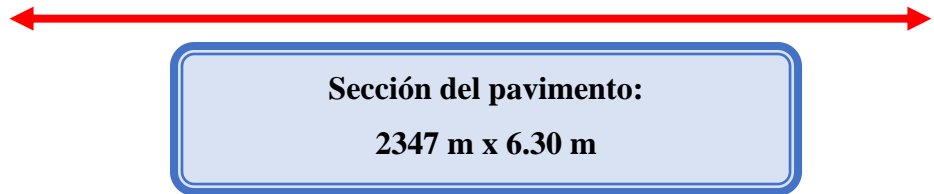
### 3.4.3.3. Selección de las unidades de muestreo para el Tramo III

Al calcular el intervalo de muestreo obtenemos:

$$i = \frac{N}{n} = \frac{65}{13} = 5$$

Por lo tanto, el intervalo que se utilizará para la toma de unidades de muestra para el **Tramo III** será de **i = 5**, y éstas serán tomadas de la siguiente manera:

<b>Unidades de Muestreo</b>	38	<b>39</b>	40	41	42	43	<b>44</b>
	45	46	47	48	<b>49</b>	50	51
	52	53	<b>54</b>	55	56	57	58
	59	60	61	62	63	<b>64</b>	65
	66	67	68	<b>69</b>	70	71	72
	73	<b>74</b>	75	76	77	78	<b>79</b>
	80	81	82	83	<b>84</b>	85	86
	87	88	<b>89</b>	90	91	92	93
	<b>94</b>	95	96	97	98	<b>99</b>	100
	101	102					



**Figura 61:** Unidades de muestreo seleccionadas para el Tramo III

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.4. Procedimiento de Inspección

A continuación, detallamos el procedimiento al que recurrimos para la evaluación de estas unidades de muestreo para el pavimento de la vía en estudio:

- Se inspeccionó individualmente cada unidad de muestra seleccionada.
- Registramos el tamaño de cada unidad de muestra de forma manual, y guardamos fotografías de las mismas.
- Finalmente, se realizó la inspección de las fallas, cuantificando su nivel de severidad correspondiente y registrando la información obtenida. Los tipos de fallas y su grado de severidad encontrados en cada unidad de muestra se encuentran en el *Anexo 7.3. PCI*.

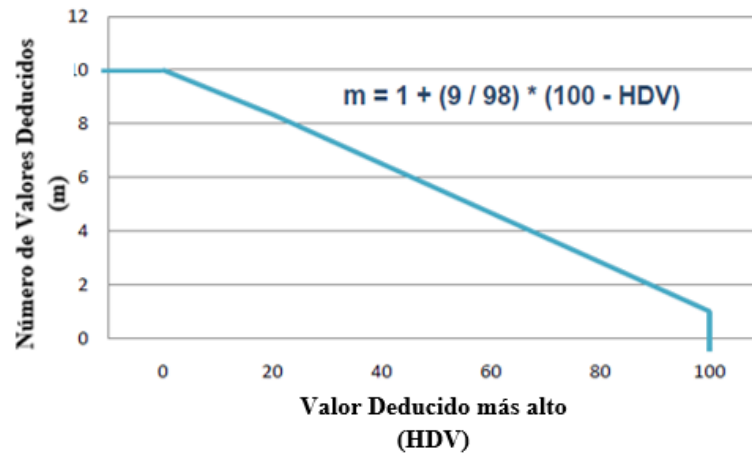


### 3.4.5. Cálculo del PCI

El procedimiento para el cálculo del PCI se llevó a cabo bajo de la siguiente manera:

- Se sumaron las cantidades totales de fallas por cada nivel de severidad, y se registró esta información en la columna “Total de Severidades”. Las unidades de medida se tomaron acorde al tipo de falla existente registrada (metro cuadrado, lineal, o número de ocurrencia, dependiendo del tipo de falla que encontramos). Estas cantidades se observan en las tablas correspondientes a los anexos **7.3.2**, **7.3.3**, y **7.3.4. *Columna de severidades*** para cada uno de los tramos.
- Se dividieron las cantidades totales para cada tipo de falla en cada nivel de severidad, por el área total de la unidad de muestra (la cual fue de 226.8 m<sup>2</sup>) y se multiplicó el resultado por 100 obteniéndose la densidad porcentual, como se aprecia en los **Anexos 7.3.2, 7.3.3. y 7.3.4. *Columna de severidades***.
- El valor deducido (DV) se determinó para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad utilizando las curvas de valor deducido de fallas que se encuentran en el **Anexo 7.3.8. *Nomogramas para los valores deductivos***, en función de las densidades porcentuales calculadas y colocando los resultados en las tablas en los **Anexos 7.3.2, 7.3.3. y 7.3.4. *Columna de severidades***.
- Luego, determinamos el máximo valor deducido corregido (CDV), mediante los siguientes pasos:
  - Creamos una lista de valores deducidos individuales en orden descendente para cada unidad de muestra la cual se muestra en las tablas de los **Anexos 7.3.5, 7.3.6 y 7.3.7. *Cuadro de valores deducidos individuales*** por cada tramo respectivamente.

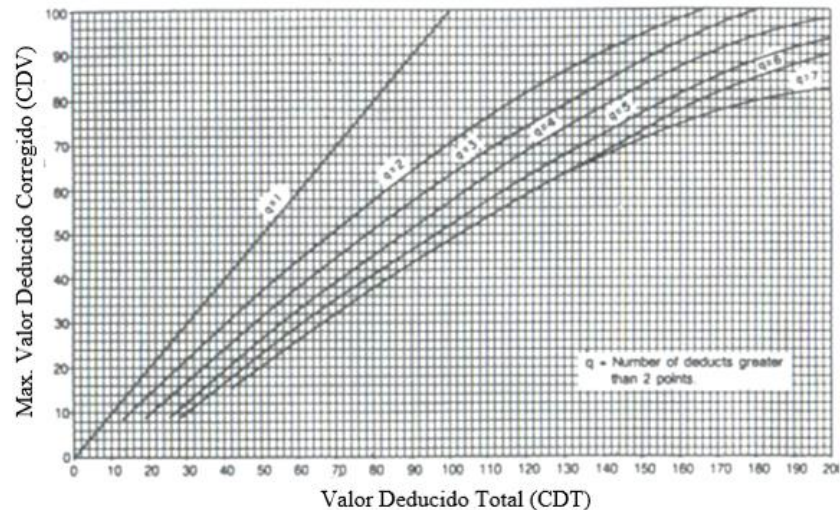
- Determinamos el número de deducciones permisibles “**m**”, las cuales se muestran en los anexos señalados anteriormente, utilizando la fórmula del gráfico mostrada a continuación:



**Figura 62:** Ajuste del número de valores deducidos “**m**”

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03

- Determinamos el Valor Deducido Total (CDT) mediante la suma de los valores deducidos individuales los cuales se observan en los *Anexos 7.3.5, 7.3.6 y 7.3.7. Cuadro de valores deducidos individuales*
- Luego determinamos el valor de CDV a partir del valor deducido total (CDT) y del valor de “**q**” utilizando las curvas apropiadas de corrección para pavimentos flexibles las cuales mostramos a continuación:



**Figura 63:** Curvas de corrección del Valor deducido para pavimentos asfálticos

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03

- Luego, el máximo CDV es el mayor de todos los CDVs de cada unidad de Muestra como mostramos en los *Anexos 7.3.5, 7.3.6 y 7.3.7. Cuadro de valores deducidos individuales.*
- Finalmente, calculamos el PCI restándole a 100 el máximo CDV como mostramos en los anexos mencionados anteriormente.

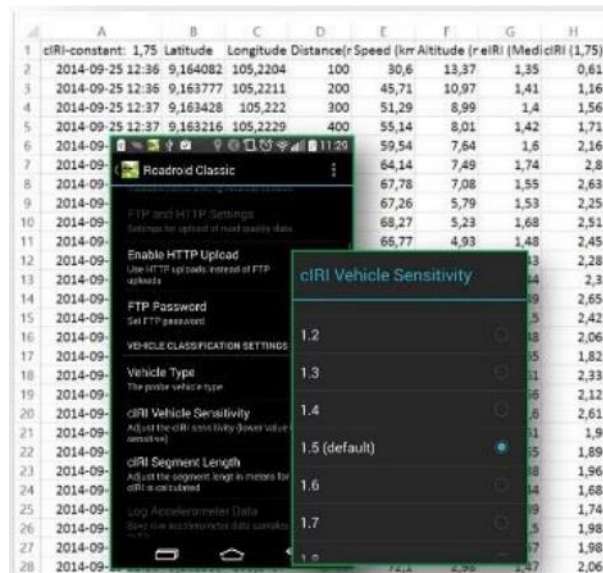
### 3.5. ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD MEDIANTE EL USO DEL APLICATIVO MÓVIL ROADROID

#### 3.5.1. IRI Calculado e IRI Estimado

##### 3.5.1.1. IRI Calculado (cIRI)

Para estimar el cIRI se tuvieron que tomar en cuenta todas las variables configurables en el aplicativo, además de tener presente que para la toma de datos para el muestreo se debe mantener una velocidad constante. Dentro de estas configuraciones podemos señalar al tipo de vehículo, la sensibilidad para la medición y determinar la longitud de

los segmentos entre 20 y 200m. También se debe tener en cuenta el mantener una velocidad constante en el vehículo a razón de entre 60 y 80 km/h durante la toma de datos a lo largo de la vía.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ciRI-constant:	1,75	Latitude	Longitude	Distance	Speed (km)	Altitude (feet)	MediciRI (1,75)
2	2014-09-25 12:36	9,164082	105,2204	100	30,6	13,37	1,35	0,61
3	2014-09-25 12:36	9,163777	105,2211	200	45,71	10,97	1,41	1,16
4	2014-09-25 12:37	9,163428	105,222	300	51,29	8,99	1,4	1,56
5	2014-09-25 12:37	9,163216	105,2229	400	55,14	8,01	1,42	1,71
6	2014-09-				59,54	7,64	1,6	2,16
7	2014-09-				64,14	7,48	1,74	2,8
8	2014-09-				67,78	7,08	1,55	2,63
9	2014-09-				67,26	5,79	1,53	2,25
10	2014-09-				68,27	5,23	1,68	2,51
11	2014-09-				66,77	4,93	1,48	2,45
12	2014-09-							2,28
13	2014-09-							2,28
14	2014-09-							2,3
15	2014-09-							2,65
16	2014-09-							2,42
17	2014-09-							2,06
18	2014-09-							1,82
19	2014-09-							2,12
20	2014-09-							2,61
21	2014-09-							1,9
22	2014-09-							1,89
23	2014-09-							1,96
24	2014-09-							1,68
25	2014-09-							1,74
26	2014-09-							1,98
27	2014-09-							1,98
28	2014-09-							2,06

**Figura 64:** Configuraciones para la estimación del IRI dentro del aplicativo

## ROADROID

Fuente: RoadRoid. (2013). www.roadroid.com. Obtenido de

<https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

Los tipos de vehículos contemplados para la configuración son:

- Vehículo pequeño
- Sedan
- Camioneta de doble tracción o 4x4
- Bicicleta

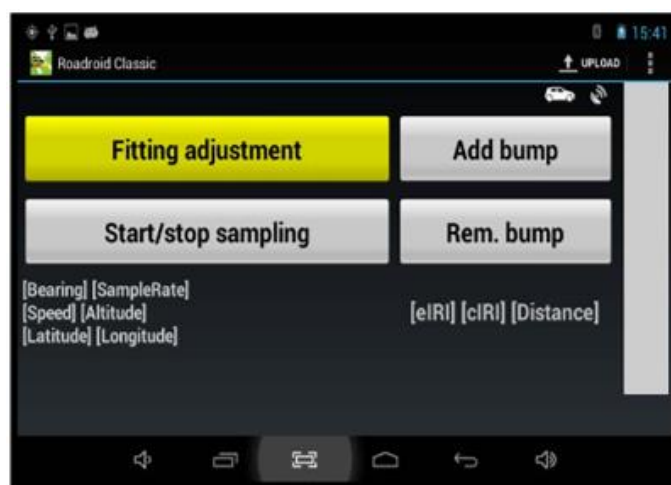
### 3.5.1.2. IRI Estimado (eIRI)

El valor del IRI estimado proporcionado por el aplicativo móvil se considera como preciso si la velocidad del vehículo al momento de la toma de datos oscila entre los 20 y 80 km/h. Cambios drásticos fuera de este rango o aceleraciones no controladas podrían afectar seriamente los resultados arrojados por el aplicativo RoadRoid.

### 3.5.2. Recopilación de datos

Para poder realizar la estimación del IRI con el aplicativo móvil Roadroid, fue necesario el haber comprado e instalado la aplicación en el dispositivo. Para poner en funcionamiento el aplicativo, optamos por acoplarlo a un vehículo (por medio de un sujetador) y a partir de ahí realizar las mediciones respectivas.

Una vez instalado el equipo, iniciamos la aplicación en el dispositivo elegido, bajo lo señalado por la guía de usuario proporcionada por la propia compañía Roadroid.

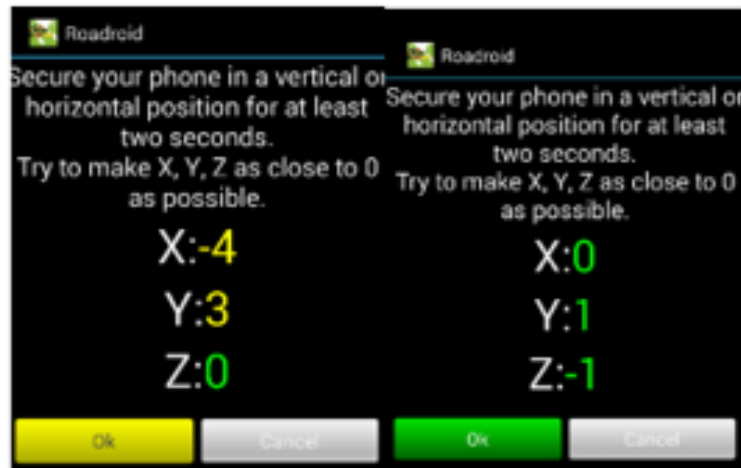


**Figura 65:** Pantalla de inicio del aplicativo Roadroid

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de

<https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

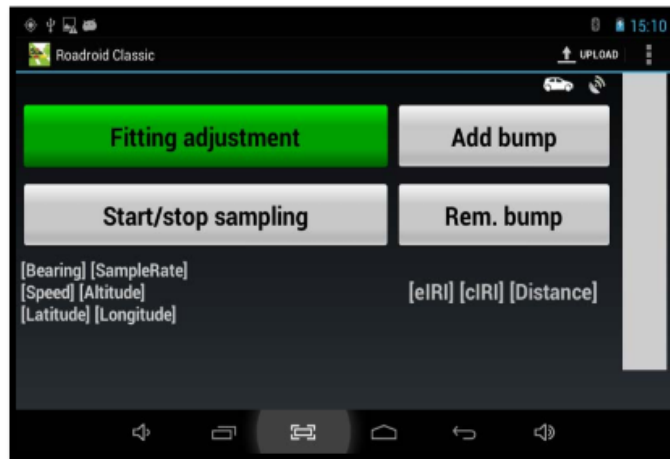
Para proceder con la medición, es necesario activar el gps del dispositivo móvil y configurar las coordenadas X, Y, Z dentro de la aplicación Roadroid hasta que el margen de error sea mínimo como lo señala la misma.



**Figura 66:** Calibración de las coordenadas dentro de la aplicación Roadroid

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de <https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

Para poder iniciar la toma de una muestra para el cálculo del IRI, debemos tener encendido la señal GPS incorporada en los dispositivos móviles (smartphones) y con una buena señal para mantener un grado de precisión aceptable. Al iniciar la toma de muestra, el botón de calibración aparecerá en color gris, y al detectar una buena señal de GPS pasará a ser de color verde como lo indicamos en la figura siguiente.



**Figura 67:** Pantalla de inicio para toma de muestra

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de

<https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>

Como se había mencionado, el inicio de la toma de muestras iniciará si la señal GPS se encuentra disponible dentro de la zona donde se realizará la misma; de lo contrario, la propia aplicación suspenderá la toma de la muestra hasta encontrarse dicha señal.

Se recomienda tener un plan de ejecución de la ruta a tomarse previa al muestreo para trabajar de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

Como se mencionó anteriormente, para obtener resultados confiables para los valores estimados del IRI (eIRI), la velocidad del vehículo para la toma de datos deberá oscilar entre 20 y 80 km/h, mientras que para la obtención del IRI calculado (cIRI), estas velocidades deberán mantenerse entre los 60 y 80 km/h.

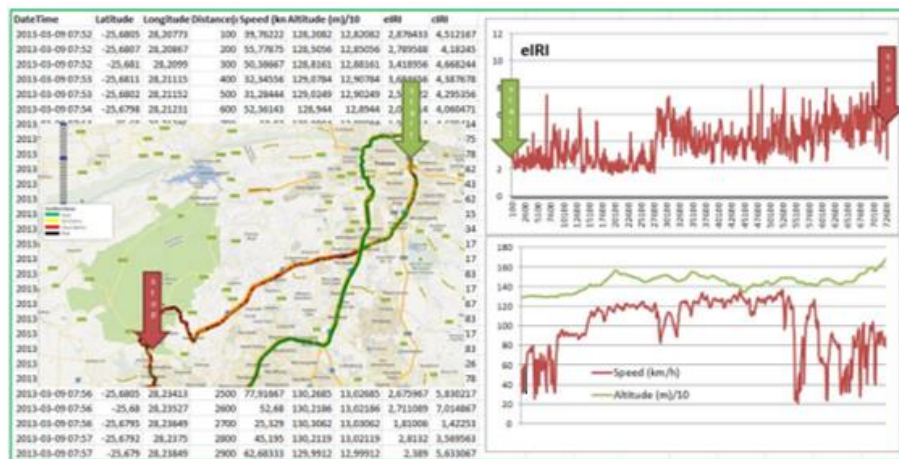
Cualquier cambio brusco de velocidad o aceleración no controlada generará una variación en los resultados obtenidos por el aplicativo y un error no deseado con resultado final.



Al detener la recolección de la muestra, la propia aplicación anunciará que ésta fue guardada con un nombre (generado por defecto), así como la fecha y hora que aparecían en el dispositivo al realizar las mediciones para poder llevar un control con un grado de precisión aceptable de las muestras.

Finalizada la recolección de la muestra en campo, se procede a sustraer la información generada por la aplicación. Estos datos fueron guardados en un formato de bloc de notas por la propia aplicación, dando la facilidad para su exportación a otros programas como el Microsoft Excel para su posterior trabajo de acuerdo a las necesidades de quienes hayan realizado las mediciones.

Dentro de los datos generados por la aplicación, encontramos la fecha y hora de la que fue generado el archivo, así como la latitud, longitud, distancia (m), velocidad (km/h), altura (m), eIRI y cIRI.



**Figura 68:** Gráficos generados en Excel a partir de datos tomados por la aplicación

Fuente: RoadRoid. (2013). [www.roadroid.com](http://www.roadroid.com). Obtenido de <https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>



### **3.6. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO POR ALTERNATIVA**

Para la elaboración del Presupuesto de las alternativas de solución de la avenida en estudio, se utilizó el software S10, el cual es un software dedicado exclusivamente a la elaboración de presupuestos para todo tipo de proyectos, como edificaciones, carreteras, presas, canales, etc.; y que se logran hacer a partir de los metrados de los planos ya elaborados, con rapidez y sencillez; para ello se debe de tener en cuenta los análisis de precios unitarios, los cuales incluyen la cantidad de mano de obra, materiales y equipos.

Para el desarrollo del presupuesto por cada alternativa, se necesitó hacer el cálculo de los metrados por cada partida presupuestal. Estos metrados se llevaron a cabo en concordancia con los planos que mostramos anexados en el desarrollo de la presente tesis.

#### **3.6.1. Metrados por alternativa presentada**

##### **3.6.1.1. Metrados correspondientes a la Alternativa 01**

Los metrados correspondientes a la Alternativa 01 se encuentran en el *Anexo 7.7.1*.

##### **3.6.1.2. Metrados correspondientes a la Alternativa 02**

Los metrados correspondientes a la Alternativa 02 se encuentran en el *Anexo 7.7.2*.

#### **3.6.2. Presupuesto por alternativa presentada**

Para el desarrollo de los presupuestos se utilizó lo siguiente:

- **Planos:** Los planos se realizaron considerando los componentes necesarios para la mejora y desarrollo de determinadas avenidas, las cuales fueron; construcción

de pistas, construcción de veredas y el acondicionamiento de sardineles, según sea necesario.

- **Metrados:** Se realizaron según los planos correspondientes del proyecto.
- **Análisis de Precios Unitarios:** Se realizaron teniendo en cuenta la mano de obra, materiales y maquinarias, según lo necesario para cada trabajo del proyecto. Estos análisis de precios unitarios son mostrados en los anexos de la presente tesis.
- **Presupuesto:** El presupuesto del proyecto se obtuvo al multiplicar el metrado obtenido de los planos presentados con el precio unitario por partida presupuestal para cada Alternativa propuesta. A continuación, mostramos los presupuestos obtenidos correspondientes a cada Alternativa a evaluar.

#### **3.6.2.1. Presupuesto correspondiente a la Alternativa 01**

El presupuesto correspondiente a la Alternativa 01 se encuentra en el *Anexo 7.9.1*.

#### **3.6.2.2. Presupuesto correspondiente a la Alternativa 02**

El presupuesto correspondiente a la Alternativa 02 se encuentra en el *Anexo 7.9.2*.

Como se puede apreciar en la comparativa entre ambos presupuestos, hasta el momento el presupuesto con mayor monto corresponde a la Alternativa 02; es decir, una vía con Pavimento Rígido.

### 3.7. APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM – 4 EN EL PLAN DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS

Como herramienta para el análisis tanto económico como social de las alternativas de diseño a emplear en la Av. Miguel Iglesias, se hizo uso del software HDM-4; software altamente utilizado en proyectos viales relacionados a planes de gestión y su mantenimiento.

El empleo de este software nos es de utilidad para la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones relacionadas con la inversión en proyectos viales.

A continuación, mostramos la secuencia de pasos empleados en el uso del HDM-4 para el desarrollo de nuestra tesis.

#### 3.7.1. Configuración preliminar

##### 3.7.1.1. Cálculo del modelo de tránsito

Se muestra el cómo utilizamos los datos desde una hoja de cálculo dentro del HDM-4.

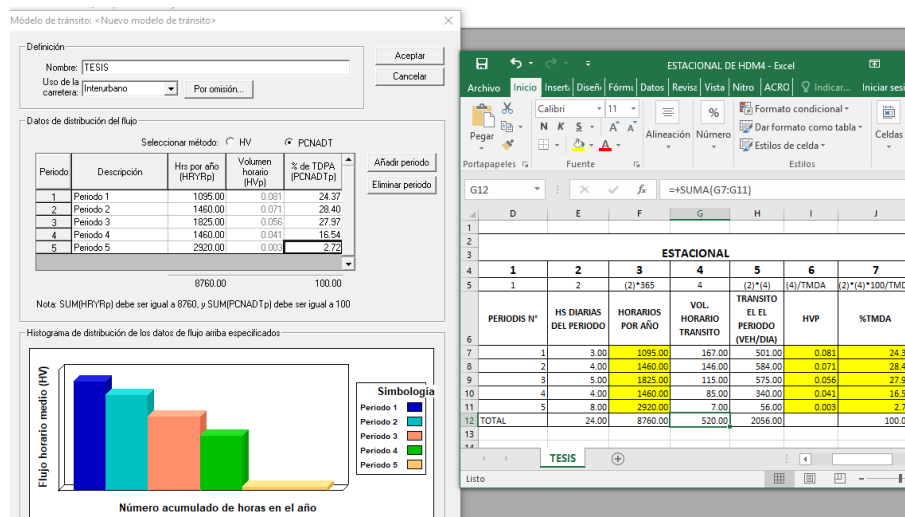


Figura 69: Cálculo del modelo de tránsito

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.2. Tipo de Velocidad / Capacidad

The screenshot shows the HDM-4 v2.09.02 software interface. The main window displays a tree view under 'Configuración' with 'Tipos de velocidad/capacidad' expanded, showing 'TESIS - DOS SENTIDOS' selected. A dialog box titled 'Tipo de velocidad/capacidad: TESIS - DOS SENTIDOS' is open, containing the following sections:

- General:**
  - Nombre: TESIS - DOS SENTIDOS
  - Número de carriles: 2
  - Tipo de carretera: Carretera de dos carriles
- Capacidad:**
  - Graph showing Velocity (km/h) vs. Flow (PCSE/carril/hr) with curves for S1, S2, S3, and Snom. Key flow values Qo, Qnom, and Qult are marked on the x-axis.
  - Capacidad última (Qult): 1600 PCSE/carril/hr
  - Capacidad a flujo libre (Qo): 180 (0 ≤ Qo < Qnom)
  - Capacidad nominal (Qnom): 1400 (Qo < Qnom < Qult)
  - Velocidad a la cap. última (Sult): 30 km/h
- Parámetros relacionados con la velocidad:**
  - Sigmaamax: 0.65 m/s²
  - CALBFAC: 1
  - VDESMUL: 1

**Figura 70:** Tipo de Velocidad / Capacidad

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.3. Zona climática

Zona climática: <Nueva zona climática>

Clima

Nombre: TESIS-CLIMA

Clasificación por humedad: Árido

Índice de humedad: -70

Duración de la estación seca: 12 meses

Precipitación media mensual: 5 mm

Clasificación por temperatura: Subtropical - fresco

Temperatura media: 18 °C

Rango prom. de temperaturas: 10 °C

Días con T>32°C: 10 días

Índice de congelamiento: 0 °C-día

Porcentaje del tiempo que se conduce en

Carreteras cubiertas de nieve: 0 0<=PCTDS<=100

Carreteras cubiertas de agua: 15 0<=PCTDW<=100

Índice de congelamiento

Aceptar  
Cancelar  
Por omisión...

**Figura 71:** Zona climática

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.4. Unidad monetaria

Unidades monetarias

Descripción	Símbolo	Posición del símbolo
US Dollar	US\$	¤1.1
Pound Sterling	£	¤1.1
Euro	€	1.1 ¤
Indian Rupee	Rs	¤1.1
Malaysian Ringgit	MR	¤1.1
SOLES	S/.	¤1.1

Añadir...  
Eliminar...  
Aceptar  
Cancelar

**Figura 72:** Unidad monetaria

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.5. Datos agregados al tramo

#### A. Volumen de Tránsito

##### a. TDPA según niveles de tránsito y clase de superficie

Tablas de parámetros de agregados de la red de carreteras

TDPA				
		Resistencia del pavimento		Deterioros superficiales
	TDPA para la clase de superficie			
Nivel	Asfáltica	No pav.	Concreto	
BAJO	1300	50	1400	
MEDIO	4200	280	4500	
ALTO	7500	700	8000	

Figura 73: TDPA según niveles de tránsito y clase de superficie

Fuente: Elaboración propia

##### b. Resistencia del pavimento

- ❖ Número estructural (SNP) para pavimentos asfálticos según nivel de tránsito.

Tablas de parámetros de agregados de la red de carreteras

TDPA						
		Resistencia del pavimento			Deterioros superficiales	
	Asfáltico: SNP			JPCP	JPCP: Espesor de losa (mm)	
Adecuación estructural	BAJO	MEDIO	ALTO	Módulo de ruptura (MPa)	BAJO	
Poor	1.60	2.00	2.50	4.00	120.0	
Fair	2.00	2.50	3.50	4.50	150.0	
Good	3.00	4.00	4.70	5.00	200.0	

Figura 74: Número estructural (SNP) para pavimentos asfálticos según nivel de tránsito

Fuente: Elaboración propia

❖ **Espesor de losa para pavimentos de concreto tipo JPCP según nivel de tránsito.**

Tablas de parámetros de agregados de la red de carreteras

Resistencia del pavimento		Deterioros superficiales			
	JPCP	JPCP: Espesor de losa (mm)			JRCP
Adecuación estructural	Módulo de ruptura (MPa)	BAJO	MEDIO	ALTO	Porcentaje de acero (%)
Poor	4.00	120.00	150.00	200.00	0.10
Fair	4.50	150.00	180.00	220.00	0.15
Good	5.00	200.00	220.00	280.00	0.25

**Figura 75:** Espesor de losa para pavimentos de concreto tipo JPCP según nivel de tránsito

Fuente: Elaboración propia

**B. Tipo de carretera**

Parámetros agregados de la red | Tablas de parámetros de agregados de la red de carreteras

Irregularidad

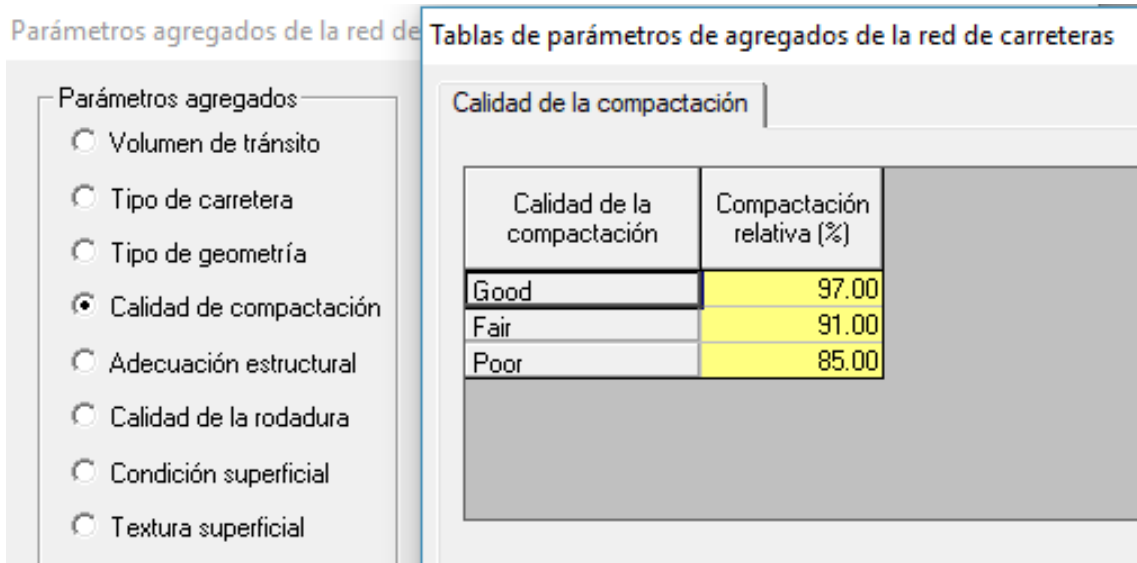
Irregularidad (IRI) en m/km

Tipo de carretera	Concreto			
	Good	Fair	Poor	Bad
PRIMARIA O	1.50	2.50	3.50	5.00
SECUNDARIA O	2.00	3.00	4.00	6.00
TERCIARIA O LOCAL	3.00	3.50	5.50	7.00

**Figura 76:** Tipo de carretera

Fuente: Elaboración propia

### C. Calidad de compactación



**Figura 77:** Calidad de compactación

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.1.6. Serie de calibración

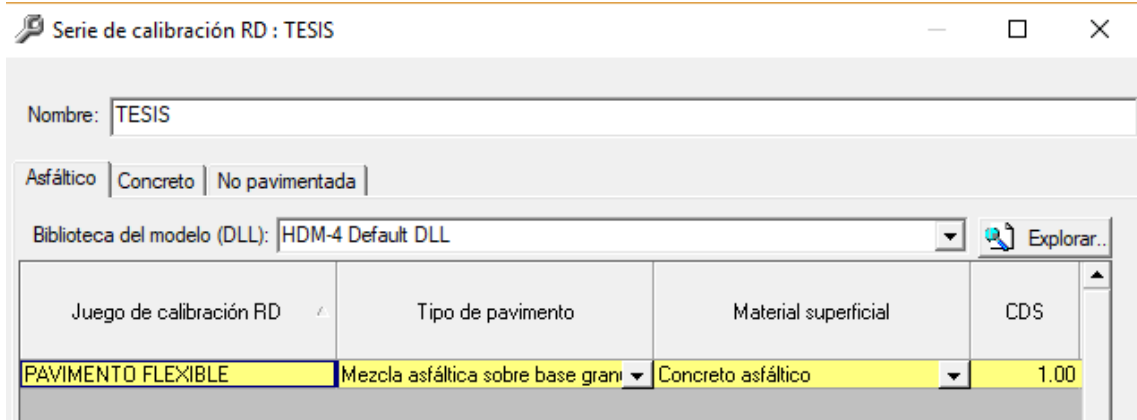
**A. Pavimento asfáltico:** Definimos el pavimento flexible, según sus características y factores.

**Tabla 18:** Serie de calibración - Pavimento asfáltico

Juego de calibración RD	Tipo de pavimento	Material superficial	Kcia	Kcpa	Kciw	Kcpw	Kvi
Concreto Asfáltico	Mezcla asfáltica sobre base granular	Concreto asfáltico	2.06	0.22	1.28	0.73	1.22

Fuente: Elaboración propia





**Figura 78:** Serie de calibración - Pavimento asfáltico

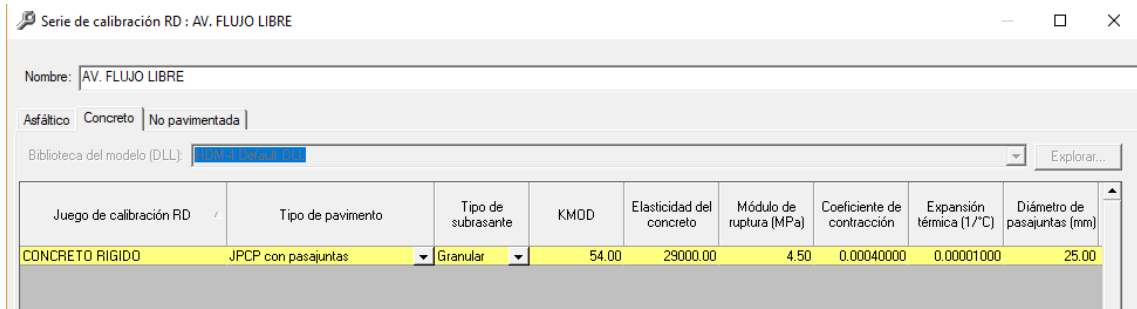
Fuente: Elaboración propia

**B. Pavimento rígido:** Definimos cuales son las características, y factores para el HDM-4, para lo cual usamos los siguientes datos:

**Tabla 19:** Serie de calibración – Pavimento rígido

Juego de calibración RD	Tipo de pavimento	Tipo de subrasante	Módulo de ruptura (Mpa)	Diámetro pasajuntas	Factor de calibración irregularidad	Factor de calibración de escalonamiento	Factor de calibración agrietamiento
Concreto Hidráulico	JPCP con pasajuntas	Granular	4.5	25.00	0.85	0.78	0.60

Fuente: Elaboración propia



**Figura 79:** Serie de calibración – Pavimento rígido

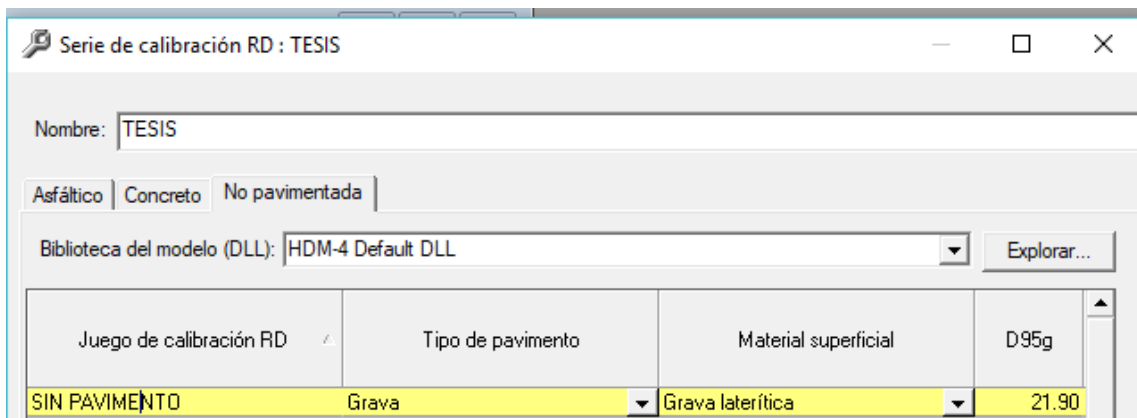
Fuente: Elaboración propia

**C. Vía no pavimentada:** Se colocaron las características para este pavimento según los siguientes datos:

**Tabla 20:** Serie de calibración – Vía no pavimentada

Juego de calibración RD	Tipo Superficie	Material Superficie	Espesor Superficie (THG)	Ka	Kc
Sin Pavimento	Grava	Grava Laterítica	150 mm	1.08	0.95

Fuente: Elaboración propia



**Figura 80:** Serie de calibración – Vía no pavimentada

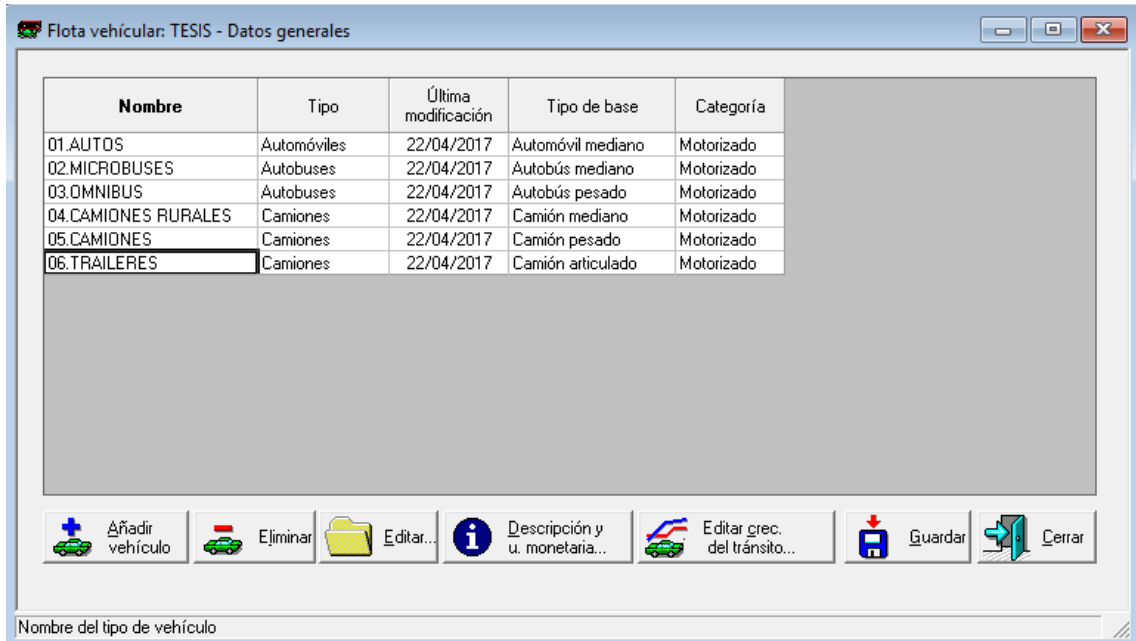
Fuente: Elaboración propia

### 3.7.2. Flota vehicular

Para ingresar los datos de la flota vehicular, tendremos en cuenta los datos del IMD.

#### 3.7.2.1. Paso 01

En este cuadro se colocarán todos los vehículos, que circula por la avenida de estudio.



Nombre	Tipo	Última modificación	Tipo de base	Categoría
01.AUTOS	Automóviles	22/04/2017	Automóvil mediano	Motorizado
02.MICROBUSES	Autobuses	22/04/2017	Autobús mediano	Motorizado
03.OMNIBUS	Autobuses	22/04/2017	Autobús pesado	Motorizado
04.CAMIONES RURALES	Camiones	22/04/2017	Camión mediano	Motorizado
05.CAMIONES	Camiones	22/04/2017	Camión pesado	Motorizado
06.TRAILERES	Camiones	22/04/2017	Camión articulado	Motorizado

Nombre del tipo de vehículo

**Figura 81:** Ingreso de datos correspondientes a la flota vehicular en el HDM-4

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.2.2. Paso 02

Luego colocamos las características de cada vehículo ingresado en el anterior cuadro.

## A. Autos

Atributos del vehículo: 01.AUTOS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros:

Número de ruedas:

Número de ejes:

**Neumáticos**

Tipo de neumático:

No. de renovaciones:

Costo de renovación:  %

**Utilización**

km anuales:  km

Hrs. laborables:  hrs

Vida promedio:  años

Uso privado:  %

Pasajeros:  personas

Viajes de trabajo:  %

**Carga**

ESALF:

Peso en operación:  ton

Atributos del vehículo: 01.AUTOS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo:

Remplazo neumático:

Combustible:  por litro

Lubricante:  por litro

Mano de obra mantenimiento:  por hora

Salarios de los operadores:  por hora

Gastos generales anuales:

Interés anual:  %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo:  por hora

Pasajero tiempo de ocio:  por hora

Retraso de carga:  por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

**Figura 82:** Atributos del vehículo - Autos

Fuente: Elaboración propia

## B. Microbuses

Atributos del vehículo: 02.MICROBUSES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 1.5

Número de ruedas: 6

Número de ejes: 2

**Neumáticos**

Tipo de neumático: Diagonal

No. de renovaciones: 1.3

Costo de renovación: 15 %

**Utilización**

km anuales: 100000 km

Hrs. laborables: 1538 hrs

Vida promedio: 11 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 30 personas

Viajes de trabajo: 100 %

**Carga**

ESALF: 0.7

Peso en operación: 10 ton

Atributos del vehículo: 02.MICROBUSES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo: 39074

Remplazo neumático: 68.9

Combustible: 1.64 por litro

Lubricante: 7.05 por litro

Mano de obra mantenimiento: 13.22 por hora

Salarios de los operadores: 18.15 por hora

Gastos generales anuales: 0

Interés anual: 16 %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo: 1.56 por hora

Pasajero tiempo de ocio: 0.78 por hora

Retraso de carga: 0 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

**Figura 83:** Atributos del vehículo - Microbuses

Fuente: Elaboración propia

### C. Omnibuses

Atributos del vehículo: 03.OMNIBUS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 1.6

Número de ruedas: 10

Número de ejes: 3

**Neumáticos**

Tipo de neumático: Diagonal

No. de renovaciones: 1.3

Costo de renovación: 15 %

**Utilización**

km anuales: 100000 km

Hrs. laborables: 1538 hrs

Vida promedio: 11 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 40 personas

Viajes de trabajo: 100 %

**Carga**

ESALF: 0.8

Peso en operación: 12 ton

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

Atributos del vehículo: 03.OMNIBUS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo: 331250

Reemplazo neumático: 495.5\$

Combustible: 1.64 por litro

Lubricante: 7.05 por litro

Mano de obra mantenimiento: 25.45 por hora

Salarios de los operadores: 20.2 por hora

Gastos generales anuales: 0

Interés anual: 16 %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo: 1.56 por hora

Pasajero tiempo de ocio: 0.78 por hora

Retraso de carga: 0 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

**Figura 84:** Atributos del vehículo - Omnibuses

Fuente: Elaboración propia

### D. Camiones Rurales

Atributos del vehículo: 04.CAMIONES RURALES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 1.4

Número de ruedas: 6

Número de ejes: 3

**Neumáticos**

Tipo de neumático: Diagonal

No. de renovaciones: 1.3

Costo de renovación: 15 %

**Utilización**

km anuales: 70000 km

Hrs. laborables: 1273 hrs

Vida promedio: 12 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 0 personas

Viajes de trabajo: 100 %

**Carga**

ESALF: 1.25

Peso en operación: 12 ton

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

Atributos del vehículo: 04.CAMIONES RURALES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo: 79500

Remplazo neumático: 190.8

Combustible: 1.59 por litro

Lubricante: 7.05 por litro

Mano de obra mantenimiento: 23.19 por hora

Salarios de los operadores: 9.96 por hora

Gastos generales anuales: 0

Interés anual: 16 %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo: 0 por hora

Pasajero tiempo de ocio: 0 por hora

Retraso de carga: 0.53 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

**Figura 85:** Atributos del vehículo - Camiones rurales

Fuente: Elaboración propia

## E. Camiones

Atributos del vehículo: 05.CAMIONES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 1.6  
 Número de ruedas: 10  
 Número de ejes: 3

**Neumáticos**

Tipo de neumático: Diagonal  
 No. de renovaciones: 1.3  
 Costo de renovación: 15 %

**Utilización**

km anuales: 90000 km  Uso privado: 0 %  
 Hrs. laborables: 1636 hrs Pasajeros: 0 personas  
 Vida promedio: 12 años Viajes de trabajo: 100 %

**Carga**

ESALF: 2.28  Peso en operación: 18 ton

Atributos del vehículo: 05.CAMIONES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo: 159000 Mano de obra mantenimiento: 23.25 por hora  
 Reemplazo neumático: 333.9 Salarios de los operadores: 23.25 por hora  
 Combustible: 1.59 por litro Gastos generales anuales: 0  
 Lubricante: 7.05 por litro Interés anual: 16 %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo: 0 por hora Retraso de carga: 0.53 por hora  
 Pasajero tiempo de ocio: 0 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

**Figura 86:** Atributos del vehículo - Camiones

Fuente: Elaboración propia



## F. Tráileres

Atributos del vehículo: 06.TRAILERES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Físicas**

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 1.8

Número de ruedas: 20

Número de ejes: 5

**Neumáticos**

Tipo de neumático: Diagonal

No. de renovaciones: 1.3

Costo de renovación: 15 %

**Utilización**

km anuales: 90000 km

Hrs. laborables: 1800 hrs

Vida promedio: 12 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 0 personas

Viajes de trabajo: 100 %

**Carga**

ESALF: 4.63

Peso en operación: 30.6 ton

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

Atributos del vehículo: 06.TRAILERES

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

**Recursos del vehículo**

Vehículo nuevo: 397500

Remplazo neumático: 500.15

Combustible: 1.59 por litro

Lubricante: 7.05 por litro

Mano de obra mantenimiento: 23.25 por hora

Salarios de los operadores: 23.25 por hora

Gastos generales anuales: 0

Interés anual: 16 %

**Valor del tiempo**

Pasajero tiempo de trabajo: 0 por hora

Pasajero tiempo de ocio: 0 por hora

Retraso de carga: 0.53 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - SOLES

Calibración...  
Valores por omisión:  
Aceptar

**Figura 87:** Atributos del vehículo - Tráileres

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3. Red de carreteras

#### 3.7.3.1. Definición

Tramo: TRAMO 1

Definición	Geometría	Pavimento	Condición	Otros	Tránsito motorizado	Valuación de activos
Nombre:	TRAMO 1	Tipo de velocidad/capacidad:	Four Lane Road			
ID:	TRAMO 1	Modelo de tránsito:	TESIS			
Nombre de la ruta:	NR 1	Clase de accidentes:	Four Lane Road			
ID de la ruta:	R1	Zona climática:	TESIS-CLIMA			
Longitud:	3.71 km	Tipo de carretera:	SECUNDARIA O PRINCIPAL			
Ancho de calzada:	6.3 m	Serie de calibración:	TESIS			
Ancho de acotamientos:	0 m	Juego de calibración:	PAVIMENTO FLEXIBLE			
Dirección del flujo:	Dos carriles	Resumen del juego de calibración seleccionado				
Clase de superficie:	Asfáltica	Tipo de pavimento:	Mezcla asfáltica sobre base granular			
		Material superficial:	Concreto asfáltico			

**Figura 88:** Red de carreteras - Definición

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.3.2. Geometría

Tramo: TRAMO 1

Definición	Geometría	Pavimento	Condición	Otros	Tránsito motorizado	Valuación de activos
Ascensos y descensos:	5.02 m/km	Factores de reducción de la velocidad				
No. de ascensos y descensos:	1 no./km	XNMT:	1	0.4 <= XNMT <= 1		
Sobreelevación:	2 %	Fricción lateral:	1	0.4 <= XFRI <= 1		
Curvatura horizontal promedio:	3 deg/km	XMT:	1	0.4 <= XMT <= 1		
adral:	0.1 m/s <sup>2</sup>					
Límite de velocidad:	40 km/h					
Cumplimiento del límite de velocidad:	1.1					
Altitud:	0 m					

**Figura 89:** Red de carreteras - Geometría

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3.3. Pavimento

Tramo: TRAMO 1

Definición | Geometría | **Pavimento** | Condición | Otros | Tránsito motorizado | Valuación de activos

**Capa superficial**

Tipo de pavimento: Mezcla asfáltica sobre base granular

Tipo de material: Concreto asfáltico

Espesor más reciente: 50 mm

Espesor anterior: 0 mm

**Trabajos previos (tipos de trabajos de HDM-4)**

Últ. reconstrucción o nueva construcción: 1995 año

Última rehabilitación (sobrecarpeta): 2010 año

Último tratamiento superficial (sello): 2010 año

Último tratamiento preventivo: 2010 año

**Capacidad estructural**

Parámetros del modelo estacional Seco

SNP: 4.16 DEF: 0.67 mm

[1]  Número estructural: 0.55339

VRS de la subrasante: 16 %

Estación seca  Estación húmeda

[2]  SNP calculado

**Capa de base (sólo para bases estabilizadas)**

Espesor de base: mm

Módulo resiliente: GPa

Asistente para el cálculo de SNP - Paso 2 de 3

**Paso 2: Definir los parámetros requeridos para el cálculo de SNP usando coeficientes y espesores de capas:**

**Coefficientes de resistencia para**

Estación seca

Estación húmeda

**Coefficientes y espesores**

Capa	Coef.:	Espesor:	
Superficial:	0.42	50	mm
Base:	0.12	200	mm
Subbase:	0.12	150	mm
VRS de la subrasante:	16		%

**Figura 90:** Red de carreteras - Pavimento

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3.4. Condición

Tramo: TRAMO 1

Definición	Geometría	Pavimento	Condición	Otros	Tránsito motorizado	Valuación de activos
Condición al final del año			2010			
Irregularidad (IRI - m/km)			5.02			
Aqriet. estr. total (%)			25.00			
Aqriet. estr. ancho (%)			10.00			
Aqrietamiento térmico (%)			0.00			
Área con desprendimientos (%)			30.00			
Número de baches (No./km)			20.00			
Área con rotura de borde (m <sup>2</sup> /km)			300.00			
Prof. media de roderas (mm)			25.00			
Desv. est. prof. roderas (mm)			0.00			
Profundidad de la textura (mm)			0.50			
Resist. desliz. (SCRIM 50 km/h)			0.40			
Drenaje			Bueno			

**Figura 91:** Red de carreteras - Condición

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3.5. Tránsito motorizado

Tramo: TRAMO 1

Definición	Geometría	Pavimento	Condición	Otros	Tránsito motorizado	Valuación de activos
Flota vehicular usada para este tramo/red de carreteras: <input type="text" value="TESIS"/>						
Año del aforo:			2017			<input type="button" value="Editar año..."/>
01.AUTOS			709.00			
02.MICROBUSES			58.00			
03.OMNIBUS			33.00			
04.CAMIONES RURALES			1210.00			
05.CAMIONES			45.00			
06.TRAILERES			0.00			
TDPA total:			2055.00			

**Figura 92:** Red de carreteras – Tránsito motorizado

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.4. Estándares de trabajo

#### 3.7.4.1. Estándares de conservación

Las políticas de conservación que se consideraron fueron las siguientes:

#### A. El pavimento asfáltico será sometido a:

##### a. Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis

Acción de conservación: MANTENIMIETO RUTINARIO

General | Intervención | Costos

Expresión para iniciar la intervención

Año >= 1, <= 1	Añadir criterio...
	Editar criterio...

---

Acción de conservación: MANTENIMIETO RUTINARIO

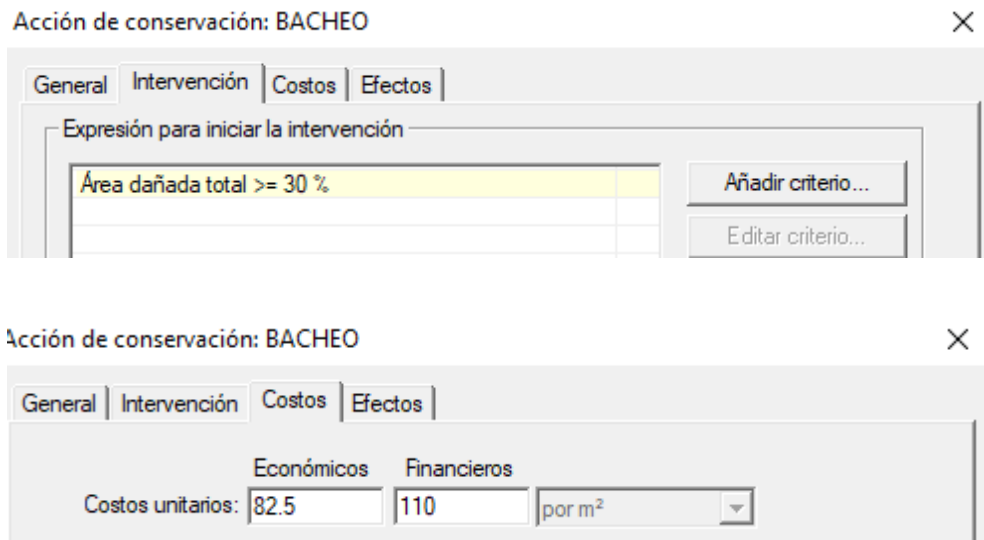
General | Intervención | Costos

	Económicos	Financieros	
Costos unitarios:	11250	15000	por km por año

**Figura 93:** Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis - Pavimento asfáltico

Fuente: Elaboración propia

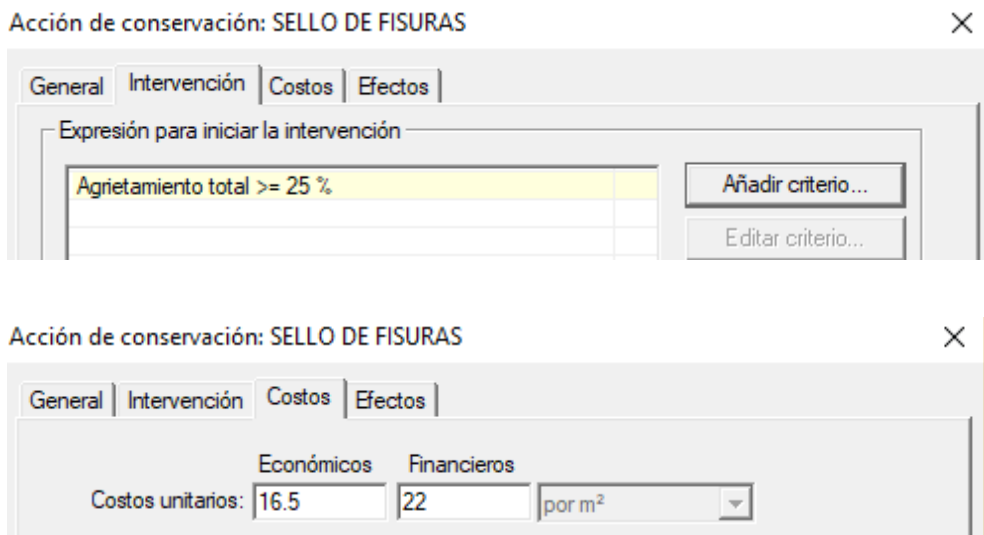
**b. Bacheo a condición del 30% del área dañada**



**Figura 94:** Bacheo a condición del 30% del área dañada - Pavimento asfáltico

Fuente: Elaboración propia

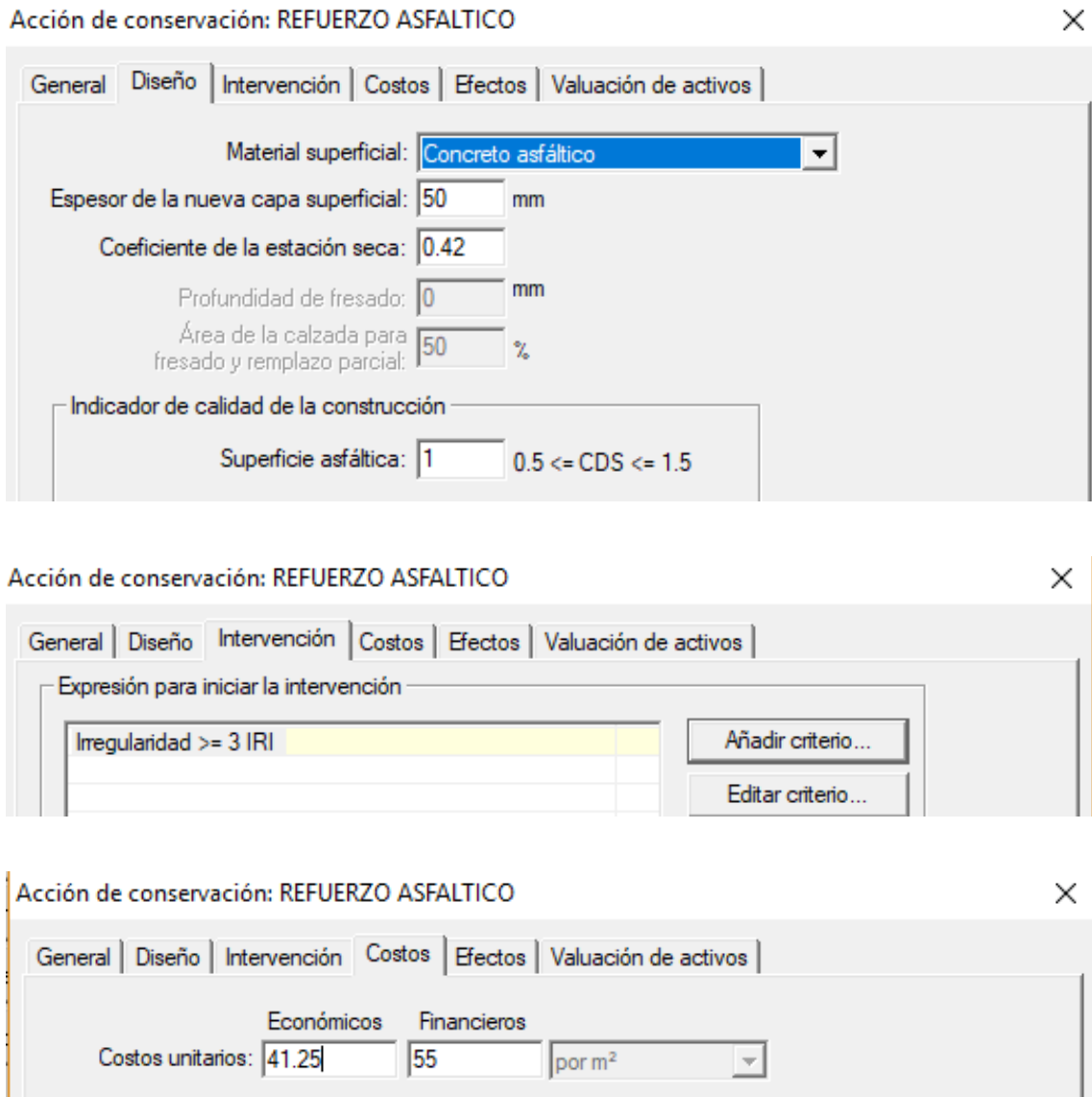
**c. Sello a condición del 25% del área dañada**



**Figura 95:** Sello a condición del 25% del área dañada - Pavimento asfáltico

Fuente: Elaboración propia

**d. Refuerzo asfáltico de 2 pulgadas cuando el IRI > 3m/km**

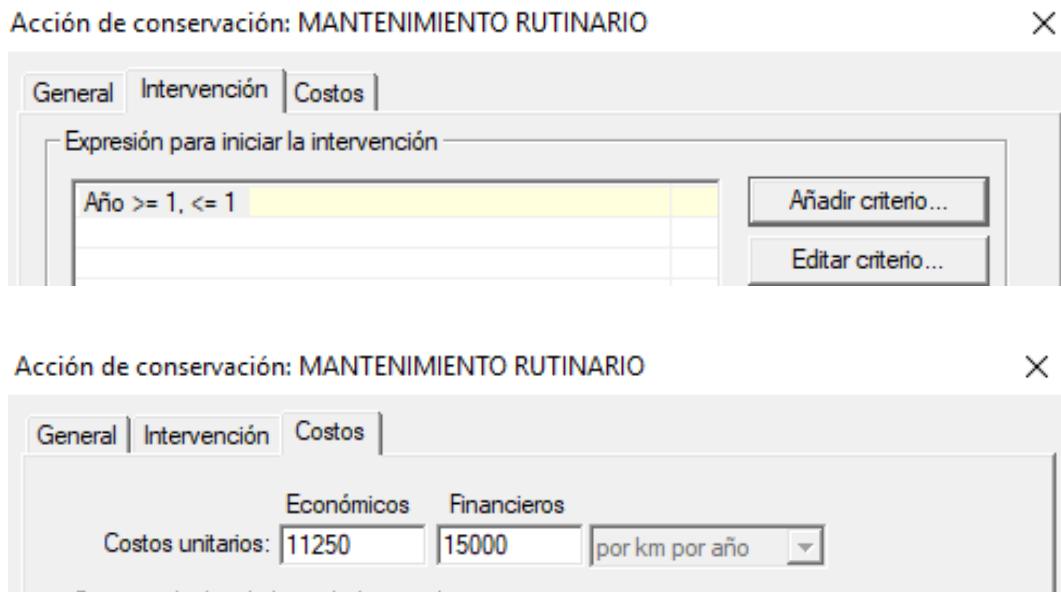


**Figura 96:** Refuerzo asfáltico de 2 pulgadas cuando el IRI > 3m/km - Pavimento asfáltico

Fuente: Elaboración propia

**B. El pavimento de concreto será sometido a:**

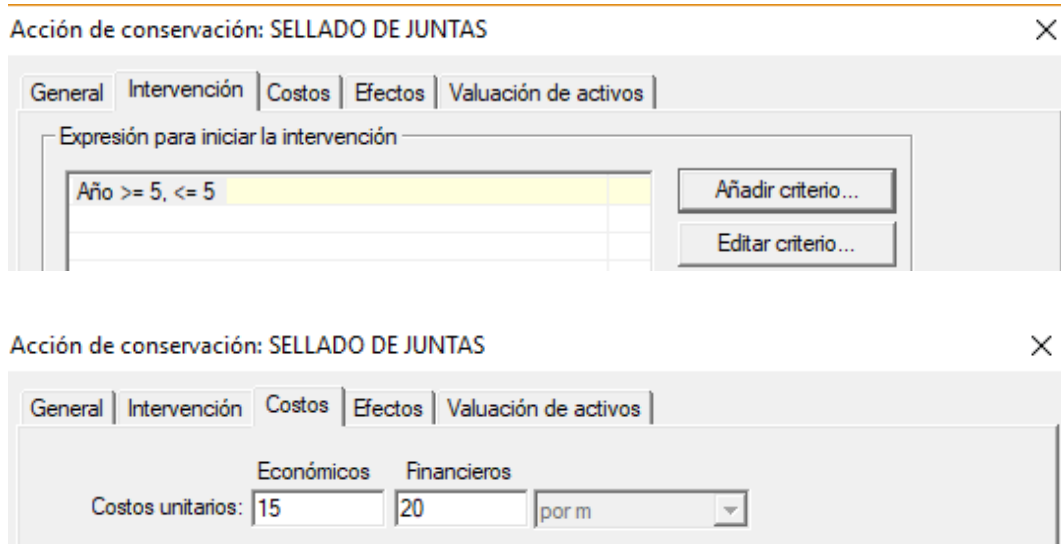
**a. Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis**



**Figura 97:** Mantenimiento rutinario durante el periodo de análisis - Pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia

**b. Sellado de juntas 100% cada 05 años**

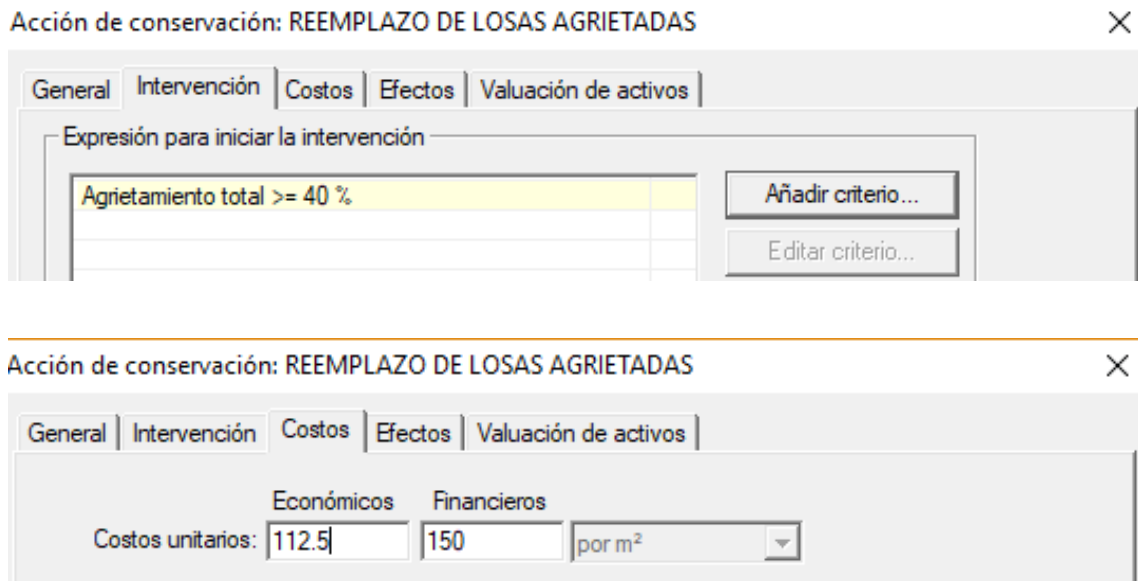


**Figura 98:** Sellado de juntas 100% cada 05 años - Pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia



**c. Reemplazo de losas agrietadas al 100% cuando el área dañada sea mayor al 40%**



Acción de conservación: REEMPLAZO DE LOSAS AGRIETADAS

General | Intervención | Costos | Efectos | Valuación de activos

Expresión para iniciar la intervención

Agrietamiento total >= 40 %	Añadir criterio...
	Editar criterio...

---

Acción de conservación: REEMPLAZO DE LOSAS AGRIETADAS

General | Intervención | Costos | Efectos | Valuación de activos

Costos unitarios: Económicos 112.5 Financieros 150 por m<sup>2</sup>

**Figura 99:** Reemplazo de losas agrietadas al 100% cuando el área dañada sea mayor al 40% - Pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia

### **C. Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto**

También se evaluó una alternativa de solución para el proyecto de mantenimiento, donde no sea necesario realizar un proyecto nuevo de la infraestructura del pavimento; en la cual se consideró lo siguiente:

Estándar de conservación: PAV.ASF. SIN PROY. - TESIS

General

Nombre: PAV.ASF. SIN PROY. - TESIS

Código: PASPT

Clase de superficie: Asfáltica

Acciones

BACHEO	BA	Nueva acción...
SELLADO	SE	Copiar acción
MANTENIMIENTO RUTINARIO	MRU	

**Figura 100:** Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran precios de mercado estimados, de actividades de mantenimiento y rehabilitación en pavimentos tanto asfáltico como de concreto que se consideró; para transformar los precios de mercado a precios sociales se aplicó un coeficiente de conversión de 0,75.

**Tabla 21:** Precios de mercado estimados en actividades de mantenimiento y rehabilitación en pavimentos flexibles y rígidos

Actividad	Unidad	Precio de mercado
<b>Pavimento Asfáltico</b>		
Bacheo		110
Sellado d fisuras	S/ X m2	22
Refuerzo de 2 pulgadas		55
<b>Pavimento de Concreto</b>		
Sellado de juntas	S/ X ml	20
Reemplazo de losas	S/ X m2	150
<b>Generales</b>		
Mantenimiento rutinario	S/ X km x año	15000

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.4.2. Estándares de mejora

Para el proyecto los costos de las alternativas de construcción de la vía que se consideraron en el Software HDM4 se muestran a continuación:

#### A. Construcción con mezcla asfáltica

El costo es de  $S/ 2'288,890.38 \times km$  e *IRI inicial: 1.5 m/km*; así mismo para los estándares de mejora se ingresaron algunos datos según las características de la alternativa de construcción, tales como:

##### a. Datos Generales

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS ×

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Nombre:	<input type="text" value="P. FLEXIBLE - PROY. TESIS"/>				
Código:	<input type="text" value="PFT"/>				
Tipo de elemento:	<input type="text" value="Calzada"/>				
Clase de superficie existente:	<input type="text" value="Asfáltica"/>				
Tipo de mejora:	<input type="text" value="Modernización"/>				
Duración:	<input type="text" value="1"/> años				

**Figura 101:** Datos generales para la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

### b. Datos de Diseño

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS ✕

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Nuevos atributos					
Tipo de velocidad/capacidad:		Four Lane Road			
Clase de accidentes:		Four Lane Road			
Tipo de carretera:		SECUNDARIA O PRINCIPAL			
Nuevo tipo de pavimento:		Mezcla asfáltica sobre base granular			
Factor de ajuste de longitud:		1			
<input type="radio"/> Incremento en ancho:		12.6 m			
<input checked="" type="radio"/> Ancho después de los trabajos:					

**Figura 102:** Datos de diseño para la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

### c. Datos de Intervención

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS ✕

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Expresión para iniciar la intervención					
		Año >= 2018		Añadir criterio...	

**Figura 103:** Datos de intervención para la Alternativa

Fuente: Elaboración propia

### d. Datos de Costos

Cabe mencionar que los precios de mercado para transformarlo a precios sociales se considera un factor de 0.79; así mismo, la duración del proyecto será de 1 año.

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
		Económicos	Financieros		
Costo unitario:		1808223.40	2288890.38	por km	
Flujo de costos anuales:		100	0	0	0
Valor residual:		10	%		

**Figura 104:** Datos de costos para la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

### e. Datos de Pavimento

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Material superficial:		Concreto asfáltico			
SNP para la estación seca:		3.84			
VRS de la subrasante:		8 % (No pavimentada modernización)			
Espesor superficial:		50 mm			
Compactación relativa:		100 %			

**Figura 105:** Datos del pavimento para la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

### f. Efectos

Estándar de mejora: P. FLEXIBLE - PROY. TESIS

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Estado después de los trabajos		<input checked="" type="checkbox"/> Irregularidad y roderas definidas por el usuario			
Irregularidad:		1.5 IRI (m/km)			
		<a href="#">Editar calibración detallada...</a>			

**Figura 106:** Datos de los Efectos para la Alternativa 01

Fuente: Elaboración propia

## B. Construcción con concreto

El costo es de  $S/ 2'628,985.27 \times km$  e *IRI inicial: 1.8 m/km*, así mismo para los estándares de mejora se ingresaron algunos datos según las características de la alternativa de construcción, tales como:

### a. Datos Generales

**Figura 107:** Datos generales para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia

### b. Datos de Diseño

**Figura 108:** Datos de diseño para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia

### c. Datos de Intervención

Estándar de mejora: P. RIGIDO- PROY. TESIS ×

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Expresión para iniciar la intervención					
Año >= 2018				Añadir criterio...	

**Figura 109:** Datos de intervención para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia

### d. Datos de Costos

Cabe mencionar que los precios de mercado para transformarlo a precios sociales se considera un factor de 0.79; así mismo, la duración del proyecto será de 1 año.

Estándar de mejora: P. RIGIDO- PROY. TESIS ×

Geometría		Efectos		Valuación de activos	
General	Diseño	Intervención	Costos	Construcción	Pavimento
Económicos		Financieros			
Costo unitario:	2076898.40	2628985.27	por km		
	1	2	3	4	5
Flujo de costos anuales:	100	0	0	0	0
	%				
Valor residual:	30	%			

**Figura 110:** Datos de costos para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia

**e. Datos del Pavimento**

**Figura 111:** Datos del pavimento para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia

**f. Efectos**

**Figura 112:** Datos de los Efectos para la Alternativa 02

Fuente: Elaboración propia



### 3.7.5. Proyectos

#### 3.7.5.1. Definir proyecto

##### A. General

**Figura 113:** Definición general del proyecto

Fuente: Elaboración propia

##### B. Tramos de estudio

HDM-4 v2.09.02 Versión educativa (funcionalidad limitada) - [Proyecto: CORRIDA DE TESIS]  
 Espacio de trabajo Ver Informe/Gráfica Ventana Ayuda

Incluir en...		Resumen del tramo				Crecimiento del tránsito
Estudio	Análisis	ID	Descripción	Tipo	Pavimento	Crecimiento del tránsito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TRAMO 1	TRAMO 1	SECUNDARI...	Asfáltica	CRECIEMENT...

**Figura 114:** Tramos de estudio

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.5.2. Especificar alternativas

Para el proyecto se va a considerar 3 alternativas las cuales son:

#### A. Pavimento flexible actual

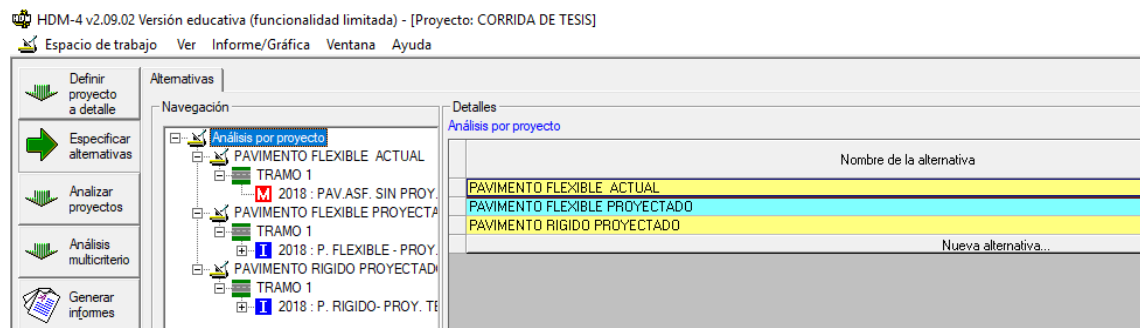
Para el pavimento actual solo se está considerando alternativas de conservación, las cuales se han mencionado en el ítem “3.5.4.1. - C. *Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto*”.

#### B. Pavimento flexible proyectado

En esta alternativa se está considerando la mejora del ítem “3.5.4.2. *Estándares de mejora - A. Construcción con mezcla asfáltica*”, y para ello las alternativas de conservación del ítem “3.5.4.1. *Estándares de conservación - A. Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto*”.

#### C. Pavimento rígido proyectado

En esta alternativa se está considerando la mejora del ítem “3.5.4.2. *Estándares de mejora - B. Construcción con concreto*”, y para ello las alternativas de conservación del ítem “3.5.4.1 *Estándares de conservación - B. Mantenimiento de pavimento flexible sin proyecto*”.



**Figura 115:** Análisis del proyecto - Alternativa

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.5.3. Análisis del proyecto

- Se realizó un análisis con una tasa de actualización de 9%.

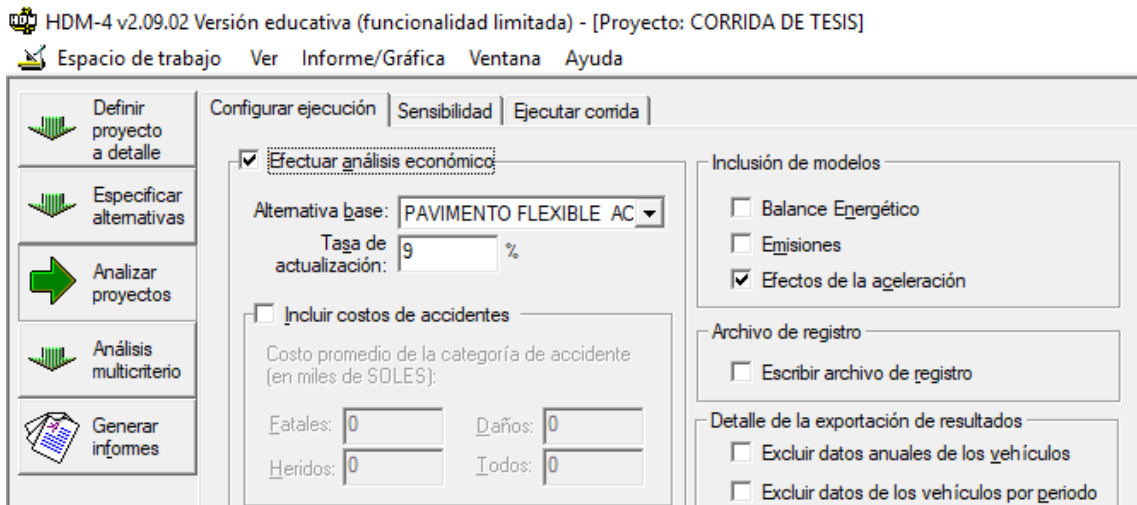


Figura 116: Cuadro de diálogo previo a la corrida dentro del HDM-4

Fuente: Elaboración propia

- Después de ingresar los datos necesarios para el análisis dentro del HDM-4, se procedió a ejecutar la corrida del mismo.

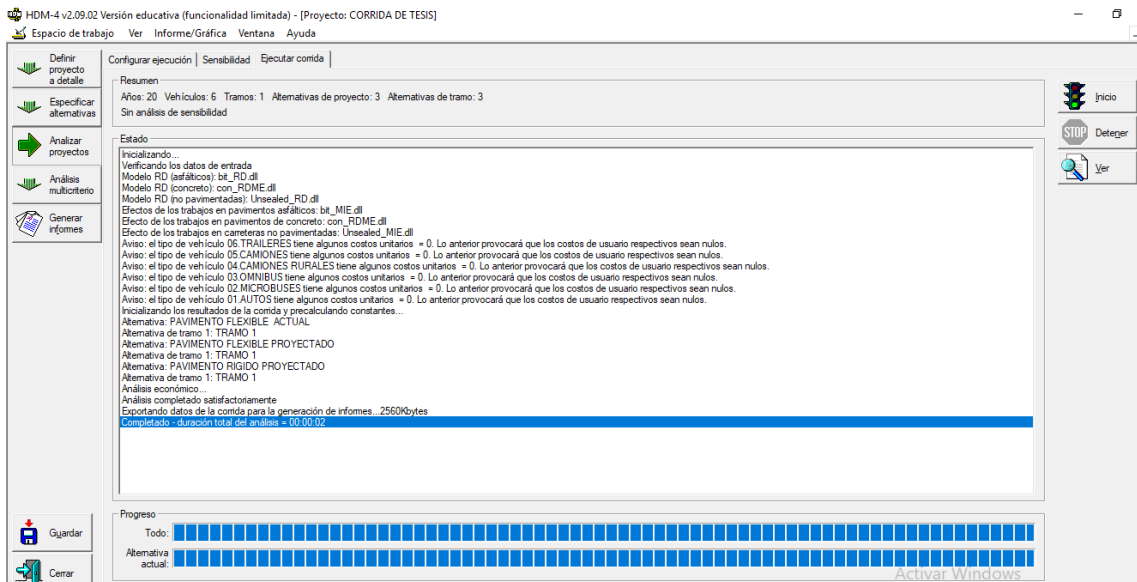


Figura 117: Corrida del programa HDM-4

Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## **4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1. RESULTADOS**

#### **4.1.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

El Índice Medio Diario Anual (IMDA), constituyó uno de los valores más importantes necesarios para la ejecución de las propuestas del plan de gestión para la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias, y por consiguiente, para nuestros objetivos.

Los resultados obtenidos por el conteo vehicular en la zona de estudio, quedan expresados en las siguientes tablas, y su desarrollo se muestra en los anexos correspondientes.

##### **4.1.1.1. Índice Medio Diario Semanal**

A continuación, se muestra el IMD Semanal como dato necesario para la proyección del IMD Anual.

**Tabla 22:** IMD Semanal Av. Miguel Iglesias por Tipo de vehículo

<b>Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>TRAMO N-S</b>	<b>%</b>
Autos	709	34.50%
Camionetas	670	32.60%
Combis	540	26.28%
Micros	58	2.82%
Omnibus 2E	33	1.61%
Omnibus 3E	0	0.00%
Camión 2E	35	1.70%
Camión 3E	10	0.49%
Camión 4E	0	0.00%
Semi Trayleres	0	0.00%
Trayleres	0	0.00%
<b>IMDA</b>	<b>2055</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Para tomar el valor del IMDA, primero asumiremos que:

**Tráfico con proyecto = Tráfico actual (IMDA)**

Por lo tanto, para la estimación del IMDA del Año Base (Año 0), necesitamos multiplicar los valores obtenidos del trabajo de campo por un factor de corrección estacional.

**Tabla 23:** Factor de Corrección Estacional

<b>Factor de Corrección Estacional</b>	
Veh. Ligeros	0.978524
Veh. Pesados	1.034067

Fuente: Elaboración propia

Aplicando estos valores a la **Tabla 22**, obtenemos:

**Tabla 24:** IMDA con proyecto, por tipo de vehículo

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>IMDS Actual</b>	<b>IMDA Año 0</b>
Autos	709	694
Camionetas	670	656
Combis	540	528
Micros	58	57
Omnibus 2E	33	32
Omnibus 3E	0	0
Camión 2E	35	36
Camión 3E	10	10
Camión 4E	0	0
Semi Trayleres	0	0
Trayleres	0	0
<b>IMD</b>	<b>2055</b>	<b>2013</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.2. Proyección del Índice Medio Diario

Como datos solicitados por el HDM-4, nos es necesario proyectar el tráfico para el periodo de diseño de las alternativas de solución para la vía en estudio.

Para la proyección del Índice Medio Diario, es imperativo el fijar algunos datos:

**Año Base de medición del tráfico : 2017**

**Método Simplificado de Crecimiento Lineal del Tráfico:**

$$V_n = V_0 \times a^n$$

Donde:

**V<sub>n</sub>** = Tráfico en el año n

**V<sub>0</sub>** = Tráfico Inicial

**a** = Factor anual de crecimiento del tráfico

**n** = Número de años para los que se hace la previsión

**Tabla 25:** Variación del Parque Automotor en Lima

		<b>Variación del Parque Automotor en Lima Metropolitana</b>
<b>Vehículos Privados</b>	7.20%	
<b>Vehículos Públicos</b>	5.10%	
<b>Vehículos Pesados</b>	8.80%	

Fuente: INEI 2008 - 2010

**Tabla 26:** Factores de corrección para la proyección del IMDA

<b>FACTORES DE CORRECCIÓN PARA LA PROYECCIÓN DEL IMDA</b>			
<b>Tráfico atraído = 0% (Ruta Única)</b>			
<b>Av. Miguel Iglesias</b>	<b>Factor de Corrección Estacional</b>		
	Veh. Ligeros	0.993362	<b>T. Privado</b> 0.072
	Veh. Pesados	1.292422	<b>T. Público</b> 0.051
			<b>T. Pesado</b> 0.088

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006)



**Tabla 27:** Proyección del IMDA por tipo de vehículo

TRAMO		TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
Los Héroes - Pumacahua		Años	Autos	Camionetas	Combis	Microbús	Omnibús	Camión	
2017	0	694	656	528	57	32	46	0	<b>2013</b>
2018	1	744	703	555	60	34	50	0	<b>2146</b>
2019	2	798	754	583	63	35	54	0	<b>2287</b>
2020	3	855	808	613	66	37	59	0	<b>2438</b>
2021	4	917	866	644	70	39	64	0	<b>2600</b>
2022	5	983	929	677	73	41	70	0	<b>2773</b>
2023	6	1053	996	712	77	43	76	0	<b>2957</b>
2024	7	1129	1067	748	81	45	83	0	<b>3153</b>
2025	8	1210	1144	786	85	48	90	0	<b>3363</b>
2026	9	1298	1226	826	89	50	98	0	<b>3587</b>
2027	10	1391	1315	868	94	53	107	0	<b>3828</b>
2028	11	1491	1409	913	99	55	116	0	<b>4083</b>
2029	12	1598	1511	959	104	58	127	0	<b>4357</b>
2030	13	1714	1620	1008	109	61	138	0	<b>4650</b>
2031	14	1837	1736	1059	114	64	150	0	<b>4960</b>
2032	15	1969	1861	1113	120	67	163	0	<b>5293</b>
2033	16	2111	1995	1170	126	71	177	0	<b>5650</b>
2034	17	2263	2139	1230	133	75	193	0	<b>6033</b>
2035	18	2426	2293	1293	140	78	210	0	<b>6440</b>
2036	19	2601	2458	1359	147	82	228	0	<b>6875</b>
2037	20	2788	2635	1428	154	87	249	0	<b>7341</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.3. Cálculo del ESAL (Carga de eje simple equivalente)

Para el diseño de un pavimento se busca tener en cuenta su resistencia para determinado número de cargas y sollicitaciones durante su vida útil.

El tránsito para determinada vía se compone de vehículos de distinto peso y número de ejes, y para el momento de realizar los cálculos para el diseño del pavimento, se uniformizó un método que transformaba estos datos en un número equivalente de ejes de tipo de 18,000 lb ó 8.2 tn ó 80 kN al cuál se le conoce con el nombre de ESAL's. Cabe mencionar que toda esta conversión se logra a través de los factores equivalentes de carga.

En resumen, podemos decir que el ESAL vendría a ser un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en sus extremos con el peso anteriormente mencionado cuyo efecto en el pavimento se daría de forma uniforme a lo largo de ésta.

A continuación, mostramos los datos necesarios para el cálculo del ESAL para la vía en estudio.

**Tabla 28:** Datos necesarios para el cálculo del ESAL

<b>Número de calzadas :</b>	1
<b>Número de sentidos :</b>	1
<b>Número de carriles :</b>	2
<b>Tasa de crecimiento :</b>	
<b>Población :</b>	1.30%
<b>Economía :</b>	0.40%
<b>Período de diseño :</b>	20 años

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el resumen de los cálculos efectuados para la obtención del ESAL para la vía en estudio, donde se tuvo en cuenta los datos de campo obtenidos dentro del conteo vehicular llevado a cabo.

**Tabla 29:** Cálculo del ESAL

Vehículo		Cargas por eje									Factor Crecim.	N° Vehic.	EE	
		D	Ejes Posteriores			Fvp	Fd	Fc	FdFc	i				n
			1	2	3									
Cod.	Descripción													
	Micro	7	7	-	-	1.797	1	0.8	0.8	1.3	20	22.67	57	678,043
B2	Omnibús 2E	7	11	-	-	4.504	1	0.8	0.8	1.3	20	22.67	32	954,075
C2	Camión 2E	7	11	-	-	4.504	1	0.8	0.8	0.4	20	20.78	36	983,851
C3	Camión 3E	7	18	-	-	3.285	1	0.8	0.8	0.4	20	20.78	10	199,326

Fuente: Elaboración propia

Entonces, es así que, luego de realizar los cálculos correspondientes se obtiene un ESAL equivalente a 2.82E+06.

Este dato será ingresado dentro de las solicitudes del software HDM-4 para analizar la alternativa de solución técnica y económicamente más conveniente para la vía en estudio como mostramos más adelante.

#### 4.1.2. Índice de Condición del Pavimento en la Av. Miguel Iglesias

El cálculo del PCI se llevó a cabo en base a las principales fallas detectadas a lo largo de la vía en estudio y a su nivel de severidad, obteniéndose los siguientes resultados.

**Tabla 30:** Metrado de fallas de pavimento asfáltico en la Av. Miguel Iglesias

AV. MIGUEL IGLESIAS - SAN JUAN DE MIRAFLORES												
TRAMO : 0+000 - 3+710 km												
METRADO DE FALLAS DE PAVIMENTO ASFALTICO												
TRAMO	UBICACIÓN	LOTE DEL MUESTREO	DISTANCIA	PIEL DE COCODRILO			FISURAS LONGITUDINALES Y TRANVERSALES			BACHES		
				BAJO m2	MEDIO m2	ALTO m2	BAJO ml	MEDIO ml	ALTO ml	BAJO m2	MEDIO m2	ALTO m2
TRAMO I	1		0+000 - 0+036	0.00	25.16	0.00	17.31	0.00	0.00	0.00	5.45	0.00
	3		0+072 - 0+108	0.00	12.53	23.45	0.00	0.00	0.00	0.00	7.88	0.00
	5		0+144 - 0+180	0.00	0.00	16.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04
	6		0+180 - 0+216	0.00	0.00	5.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.96
	7		0+216 - 0+260	0.00	0.00	42.79	0.00	0.00	21.51	0.00	0.00	0.00
TRAMO II	9		0+296 - 0+332	0.00	10.58	11.95	0.00	0.00	17.43	0.00	0.00	5.95
	12		0+404 - 0+440	0.00	0.00	37.67	0.00	0.00	14.91	0.00	0.00	0.00
	15		0+512 - 0+548	0.00	7.66	13.83	0.00	0.00	13.65	0.00	0.00	3.47
	18		0+620 - 0+656	0.00	0.00	29.88	0.00	0.00	23.78	0.00	0.00	5.22
	21		0+728 - 0+764	0.00	0.00	13.72	0.00	0.00	23.44	0.00	0.00	8.02
	24		0+836 - 0+872	0.00	0.00	19.27	0.00	0.00	10.47	0.00	0.00	0.00
	27		0+944 - 0+980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44	0.00	0.00	8.87
	30		1+052 - 1+088	0.00	0.00	15.72	0.00	0.00	10.01	0.00	0.00	7.78
TRAMO III	33		1+160 - 1+196	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.06	0.00	0.00	7.42
	36		1+268 - 1+304	0.00	0.00	26.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73
	39		1+396 - 1+432	0.00	0.00	12.27	0.00	0.00	29.21	0.00	0.00	12.15
	44		1+576 - 1+612	0.00	0.00	11.97	0.00	0.00	26.26	0.00	0.00	0.00
	49		1+756 - 1+792	0.00	0.00	19.89	0.00	0.00	25.59	0.00	0.00	0.00
	54		1+936 - 1+972	0.00	0.00	43.14	0.00	0.00	5.56	0.00	0.00	1.69

59	2+116 - 2+152	0.00	0.00	33.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.81
64	2+296 - 2+332	0.00	0.00	38.95	0.00	0.00	18.16	0.00	0.00	0.00
69	2+476 - 2+512	0.00	0.00	21.06	0.00	0.00	18.90	0.00	0.00	0.00
74	2+656 - 2+692	0.00	0.00	19.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63
79	2+836 - 2+872	0.00	0.00	26.32	0.00	0.00	21.65	0.00	0.00	0.00
84	3+016 - 3+052	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	10.16	0.00	0.00	0.00
89	3+196 - 3+232	0.00	0.00	17.57	0.00	0.00	17.21	0.00	0.00	2.27
94	3+3376 - 3+412	0.00	0.00	37.38	0.00	0.00	8.45	0.00	0.00	0.00
99	3+556 - 3+592	0.00	0.00	28.42	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>55.93</b>	<b>589.72</b>	<b>17.31</b>	<b>0.00</b>	<b>359.25</b>	<b>0.00</b>	<b>13.33</b>	<b>91.01</b>

Fuente: Elaboración propia

Después de hacer uso de la metodología del PCI para la evaluación del pavimento existente en la Av. Miguel Iglesias se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 31:** Índice de Condición del Pavimento en la Av. Miguel Iglesias

ENSAYO N°	LOTE DE MUESTREO	UBICACIÓN KM	CDV MAXIMO	PCI	RATING
1	1	0+000 - 0+036	72	28	MALO
2	3	0+072 - 0+108	88	12	MUY MALO
3	5	0+144 - 0+180	82	18	MUY MALO
4	6	0+180 - 0+216	76	24	MUY MALO
5	7	0+216 - 0+260	72	28	MALO
6	9	0+296 - 0+332	96	4	FALLADO
7	12	0+404 - 0+440	70	30	MALO

8	15	0+512 - 0+548	92	8	FALLADO
9	18	0+620 - 0+656	94	6	FALLADO
10	21	0+728 - 0+764	96	4	FALLADO
11	24	0+836 - 0+872	62	38	MALO
12	27	0+944 - 0+980	84	16	MUY MALO
13	30	1+052 - 1+088	91	9	FALLADO
14	33	1+160 - 1+196	80	20	MUY MALO
15	36	1+268 - 1+304	80	20	MUY MALO
16	39	1+396 - 1+432	96	4	FALLADO
17	44	1+576 - 1+612	64	36	MALO
18	49	1+756 - 1+792	67	33	MALO
19	54	1+936 - 1+972	80	20	MUY MALO
20	59	2+116 - 2+152	92	8	FALLADO
21	64	2+296 - 2+332	74	26	MALO
22	69	2+476 - 2+512	64	36	MALO
23	74	2+656 - 2+692	84	16	MUY MALO
24	79	2+836 - 2+872	64	36	MALO
25	84	3+016 - 3+052	65	35	MALO
26	89	3+196 - 3+232	84	16	MUY MALO
27	94	3+3376 - 3+412	69	31	MALO
27	99	3+556 - 3+592	65	35	MALO

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Índice de Rugosidad Internacional en la Av. Miguel Iglesias

Los resultados obtenidos por la aplicación RoadRoid se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 32: IRI en la Av. Miguel Iglesias**

<b>TRAMO 01 : 0+000 - 3+700 Km</b>					
<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Longitud (km)</b>	<b>IRI (m/km) Carril Derecho</b>	<b>IRI (m/km) Carril Izquierdo</b>	<b>IRI (m/km) Promedio</b>
28	104	0.1	5.27	7.58	<b>6.43</b>
32	110	0.2	5.32	7.68	<b>6.50</b>
35	115	0.3	5.08	5.89	<b>5.49</b>
45	122	0.4	5.45	5.43	<b>5.44</b>
48	123	0.5	5.15	5.68	<b>5.42</b>
56	122	0.6	5.25	5.65	<b>5.45</b>
62	121	0.7	5.83	5.39	<b>5.61</b>
54	120	0.8	5.42	5.02	<b>5.22</b>
38	119	0.9	5.21	5.89	<b>5.55</b>
41	118	1.0	5.17	5.73	<b>5.45</b>
59	117	1.1	5.60	5.15	<b>5.38</b>
61	116	1.2	5.32	5.18	<b>5.25</b>
42	117	1.3	5.21	5.28	<b>5.25</b>
36	119	1.4	5.05	5.95	<b>5.50</b>
31	120	1.5	4.88	5.82	<b>5.35</b>
32	121	1.6	5.26	5.03	<b>5.15</b>
35	121	1.7	5.38	5.31	<b>5.35</b>
45	122	1.8	4.59	4.32	<b>4.46</b>
48	123	1.9	4.98	4.89	<b>4.94</b>
56	124	2.0	5.68	4.69	<b>5.19</b>
62	124	2.1	5.71	4.92	<b>5.32</b>
54	125	2.2	5.08	5.02	<b>5.05</b>
38	127	2.3	5.40	5.27	<b>5.33</b>
41	129	2.4	6.30	5.85	<b>6.08</b>
46	130	2.5	6.15	5.69	<b>5.92</b>
52	130	2.6	6.32	5.86	<b>6.09</b>
42	129	2.7	6.02	5.32	<b>5.67</b>
40	128	2.8	4.25	5.12	<b>4.69</b>
38	128	2.9	4.02	4.25	<b>4.14</b>
36	127	3.0	3.65	4.58	<b>4.12</b>
34	126	3.1	3.85	4.91	<b>4.38</b>
30	125	3.2	3.97	3.12	<b>3.55</b>
32	127	3.3	4.09	3.05	<b>3.57</b>
31	128	3.4	3.52	3.54	<b>3.53</b>
28	130	3.5	3.22	3.48	<b>3.35</b>
26	132	3.6	3.08	3.17	<b>3.13</b>
23	135	3.7	3.46	3.22	<b>3.34</b>

<b>IRI FINAL</b>	<b>5.02</b>
------------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

El Índice de Rugosidad Internacional correspondiente para la vía en estudio obtenido a partir del aplicativo móvil anteriormente señalado es de 5.02 m/km.

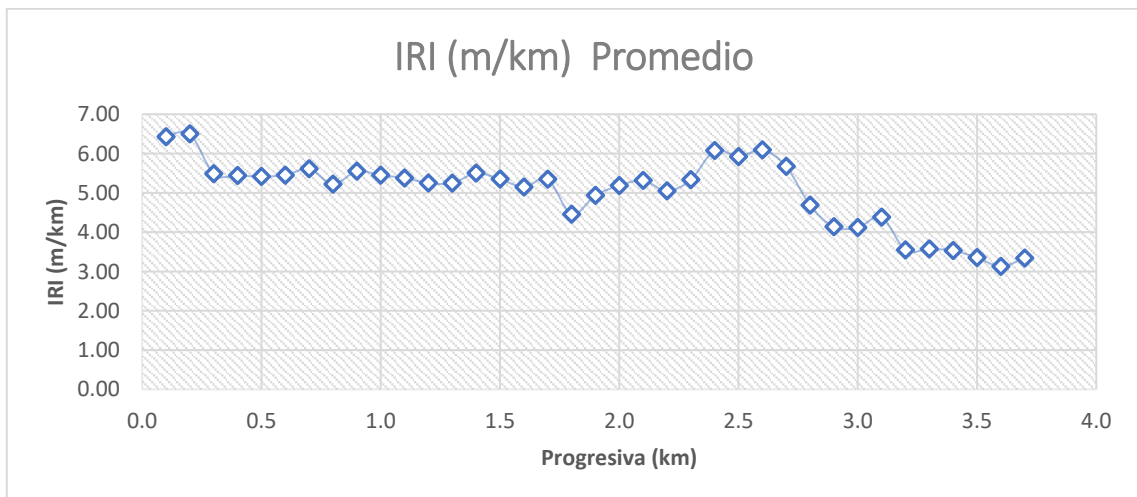
A continuación, se muestra el valor del IRI promedio (m/km) para cada tramo de la vía en estudio.

**Tabla 33:** Índice de Rugosidad por Tramos en la Av. Miguel Iglesias

TRAMOS	RUGOSIDAD PROMEDIO IRI(m/km)
TRAMO I	<b>6.46</b>
TRAMO II	<b>5.42</b>
TRAMO III	<b>4.68</b>

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico, mostramos el valor del IRI promedio a lo largo de cada progresiva (cada 100 metros) para la vía en estudio.



**Figura 118:** IRI Promedio (m/km) vs. Progresiva para la Av. Miguel Iglesias

Fuente: Elaboración propia



#### **4.1.4. Presupuestos por alternativa de solución propuesta**

Después de haber realizado los metrados correspondientes para cada alternativa de solución desprendidos de los planos mostrados en el *Anexo 7.13. Planos*, utilizamos el software S10 2005 para calcular sus correspondientes presupuestos.

##### **4.1.4.1. Presupuesto para la Alternativa 01: Pavimento Flexible**

Después de hacer uso del software S10 se obtuvo los siguientes resultados:

###### **A. Meta física del proyecto**

- Demolición de 45,963.46 m<sup>2</sup> de Pavimento Flexible
- Construcción de 47,437.79 m<sup>2</sup> de Pavimento Flexible de 2” de espesor, con una Sub base granular de 0.20m y Base Granular de 0.15 m.
- Señalización de la vía.
- Acondicionamiento de 10,571.7 m<sup>2</sup> de Veredas de concreto premezclado de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$
- Acondicionamiento de 6945.87 ml de Sardinell Peraltado con Concreto Premezclado de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .
- Sembrado de 10491.69 m<sup>2</sup> de grass natural.

## B. Cuadro resumen de presupuesto

**Tabla 34:** Resumen del Presupuesto: Alternativa 01 – Pavimento Flexible

ITEM	DESCRIPCIÓN	MONTO
1	PAVIMENTACIÓN	S/.4,379,387.64
2	ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES	S/.1,022,130.58
3	ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS	S/.760,483.80
4	MITIGACIÓN AMBIENTAL	S/.78,892.90
<b>5</b>	<b>Costo Directo(CD) = 1 + 2 + 3 + 4</b>	<b>S/.6,240,894.92</b>
6	Gastos Generales(8.00 % CD)	S/.499,271.59
7	Utilidades(7.00 % CD)	S/.436,862.64
<b>8</b>	<b>Costo Parcial= 5 + 6 + 7</b>	<b>S/.7,177,029.15</b>
9	I.G.V.(18%)	S/.1,291,865.25
<b>10</b>	<b>Costo Total de Inversión (8 + 9)</b>	<b>S/.8,468,894.40</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.4.2. Presupuesto para la Alternativa 02: Pavimento Rígido

#### A. Meta física del proyecto

- Demolición de 45,963.46 m<sup>2</sup> de Pavimento Flexible
- Construcción de 47,437.79 m<sup>2</sup> de Pavimento Rígido con Concreto Premezclado de  $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  de 0.17m de espesor y una Sub base granular de 0.15m
- Señalización de la vía.
- Acondicionamiento de 10,571.7 m<sup>2</sup> de Veredas de concreto premezclado de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

- Acondicionamiento de 6945.87 m<sup>2</sup> de Sardinel Peraltado con Concreto Premezclado de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .
- Sembrado de 10491.69 m<sup>2</sup> de grass natural.

## B. Cuadro resumen de presupuesto

**Tabla 35:** Resumen del Presupuesto: Alternativa 02 – Pavimento Rígido

ITEM	DESCRIPCIÓN	MONTO
1	<b>PAVIMENTACIÓN</b>	<b>S/5,306,691.30</b>
2	ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES	S/1,022,130.58
3	ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS	S/760,483.80
4	MITIGACIÓN AMBIENTAL	S/78,892.90
<b>5</b>	<b>Costo Directo(CD) = 1 + 2 + 3 + 4</b>	<b>S/7,168,198.58</b>
6	Gastos Generales(8.00 %CD)	S/573,455.89
7	Utilidades(7.00 %CD)	S/501,773.90
<b>8</b>	<b>Costo Parcial= 5 + 6 + 7</b>	<b>S/8,243,428.37</b>
9	I.G.V.(18%)	S/1,483,817.11
<b>10</b>	<b>Costo Total de Inversión (8 + 9)</b>	<b>S/9,727,245.48</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.5. Aplicación del Software HMD-4

Después de hacer uso del software de Análisis Social y económico HDM-4 para un periodo de 20 años en la Av. Miguel Iglesias se obtuvieron los siguientes resultados:

Resumen de los costos económicos de las alternativas de mejora.

**Tabla 36:** Costos económicos de las alternativas de mejora

AÑO	PAVIMENTO EXISTENTE	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
2018	1,532.49	6,708,496.50	7,705,299.00
2019	540.82	0.00	0.00
2020	688.55	0.00	0.00
2021	752.37	0.00	0.00
2022	815.25	0.00	0.00
2023	882.08	0.00	0.00
2024	953.79	0.00	0.00
2025	1,030.85	0.00	0.00
2026	1,109.99	0.00	0.00
2027	1,191.13	0.00	0.00
2028	1,274.14	0.00	0.00
2029	1,358.94	0.00	0.00
2030	1,445.53	0.00	0.00
2031	1,533.91	0.00	0.00
2032	1,624.07	0.00	0.00
2033	1,716.03	0.00	0.00
2034	1,809.77	1,928,272.50	0.00
2035	1,905.31	0.00	0.00
2036	2,002.64	0.00	0.00
2037	2,101.77	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>26,269.43</b>	<b>8,636,769.00</b>	<b>7,705,299.00</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, mostramos el resumen del análisis multicrítico.

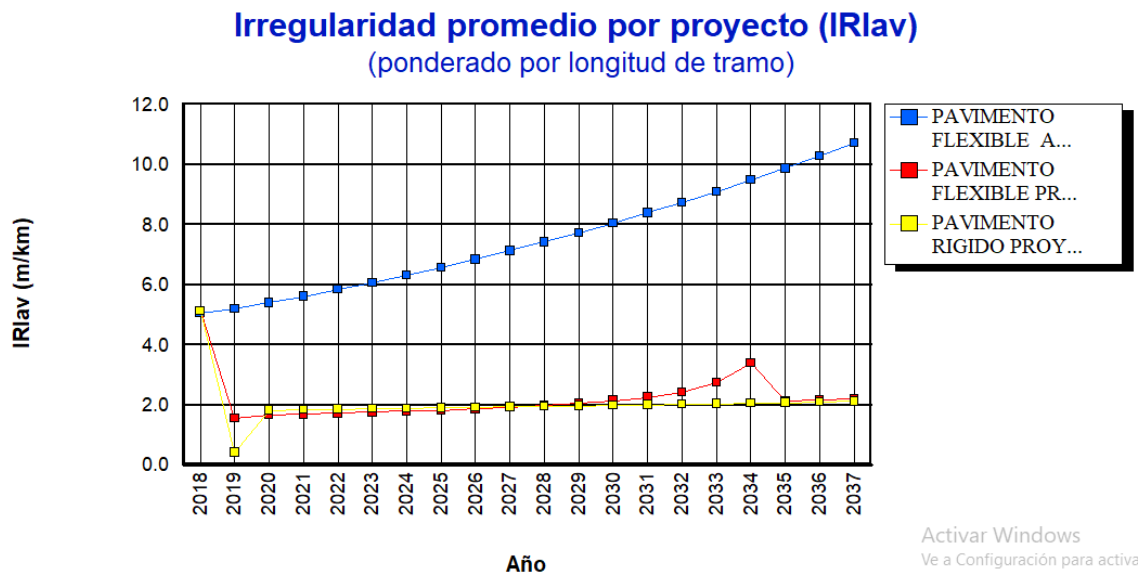
**Tabla 37:** Resumen del análisis multicrítico

Alternativa del proyecto	Valor presente de los costos totales de agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inv. de la agencia (CAP)	Vector de calificación MCA (Puntuación)	Valor presente neto (VPN = B+E-C)	Relación VPN/Costo (VPN/RAC)	Tasa interna de retorno ( TIR )
PAVIMENTO EXISTENTE	0.736	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAVIMENTO FLEXIBLE	85.338	84.952	0.970	1,003.125	11.755	11.808
PAVIMENTO RIGIDO	80.401	80.401	<b>1.000</b>	<b>1,036.158</b>	12.887	12.887

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra, la mejor alternativa de solución es el mejoramiento de la vía, el cual se efectuará con el diseño del Pavimento rígido para un periodo de diseño de 20 años pero que necesitará de una inversión inicial mayor en comparación con la alternativa con pavimento flexible.

Al final obtuvimos un cuadro comparativo de análisis de deterioro de pavimento para cada alternativa.



**Figura 119:** Comparación gráfica de las Irregularidades promedio por proyecto

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. DISCUSIONES

Una mayor inversión inicial en proyectos viales con pavimentos rígidos puede suponer mayores beneficios para la vía útil de la vía sobre la cual se proyecta su ejecución. Esto dependerá no solo de factores individuales en cuanto a relevancia como el diseño del pavimento o de los profesionales envueltos en la misma; sino también de planes de gestión a largo plazo, planes que contemplen tanto su ejecución como su mantenimiento a lo largo de ella. El HDM-4 es un software enfocado en la gestión de proyectos viales, y su uso (de manera eficiente) se convertiría en una herramienta de gran utilidad para este tipo de proyectos.

El uso del software HDM-4 en la actualidad en nuestro país, es limitado. El estado peruano reconoce una guía para su uso en el plano nacional a través de una guía elaborada por el Ministerio de Economía y Finanzas: Pautas metodológicas para el uso

y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de transportes. Dentro de esta guía, se nos presenta un ejemplo de aplicación para el análisis de estrategias para este software, del cual llegamos a tomar algunas pautas establecidas por el MEF, e identificamos algunos datos resaltantes como, por ejemplo, el hecho de señalar la identificación de la red nacional de carreteras, tanto pavimentadas como no pavimentadas para tener consciencia sobre la falta de vías transitables de confort aceptable en el país.

Ahora bien, para dar solución al problema planteado en este trabajo de tesis y encontrar la alternativa de solución más eficiente para la Av. Miguel Iglesias, recurrimos como mencionamos a lo largo de este trabajo de tesis a la metodología empleada por el software HDM-4.

Para obtener la solución al problema a través del HDM-4, fue necesario contar con datos solicitados por el propio software y cuyo desarrollo es mostrado en los capítulos anteriores.

El hecho de implementar y mantener un inventario vial comprendiendo aquellos datos necesarios para la evaluación y desarrollo de planes de gestión en infraestructura vial nos parece de gran relevancia; sin embargo, esto hasta la actualidad no se viene dando. Al querer obtener los datos necesarios para elaborar un plan de gestión, en este caso, para una vía en específico, nos fue muy difícil como lo señalamos en las limitaciones del proyecto en el Capítulo I, sobretodo porque no existían trabajos en la zona en estudio para mantenerlos como antecedentes.

La evaluación y el análisis del estado actual de la vía a través del método del PCI, fue en parte simple, ya que la guía para su aplicación no conlleva demasiadas exigencias. El hecho de necesitar el IMDA para la vía en estudio, la realizamos con el periodo mínimo

establecido en los manuales del MTC. Esto, sobretodo, por los antecedentes en diversas investigaciones relacionadas en materia vial, tal es el caso de los antecedentes que presentamos al inicio del presente trabajo de tesis.

En estos trabajos (antecedentes), si bien, nuestro tema de tesis y objeto de investigación no es exactamente el mismo, podemos observar que, al momento de necesitar datos como el IMDA, adoptan por tomar el mínimo reglamentado. El hecho de tomar el tiempo mínimo no indicaría el recolectar datos falsos o muy alejados de la realidad, ya que como vimos, muchos trabajos de tesis o incluso investigaciones propias de una universidad lo hacen.

Para la determinación del IRI en la vía en estudio (dato de imperiosa necesidad solicitado por el HDM-4), la alternativa que optamos fue la del aplicativo ya mencionado RoadRoid. Descubrimos esta herramienta gracias a la revisión de trabajos de tesis anteriormente sustentados. Su aplicación fue relativamente sencilla, ya que contábamos con la mayoría de elementos y materiales solicitados por la propia herramienta.

En el trabajo de tesis del ingeniero Carlos Almenara Cueto, su objetivo fue el de determinar este índice de rugosidad con aplicativos para smartphones en pavimentos urbanos como lo indica el título de su trabajo. Nosotros, al no contar con herramientas señaladas por el MTC para la medición del IRI por motivos económicos, optamos por tomar la idea que también empleó para así conseguir datos reales y a nuestro alcance.

Ahora bien, al momento de obtener el valor del IRI de la vía en estudio, se obtuvo un valor elevado en comparación a lo que el Reglamento Nacional de Edificaciones estipula en su capítulo **CE.010 Pavimentos urbanos**, ya que en ésta solo se estipula un



valor de 2.50 m/km. Reafirmando de esta manera lo mostrado en el anterior análisis con la metodología del PCI respecto al estado actual de la Avenida Miguel Iglesias.

El valor del IRI superaba el establecido en sus tres tramos, y estos datos los podemos observar dentro de la **Tabla 33: Índice de Rugosidad por Tramos en la Av. Miguel Iglesias.**

Si bien es cierto, como mencionamos al inicio de este apartado, el desarrollo de planes de gestión en infraestructura vial no se ha desarrollado de manera consciente en el Perú, es preciso señalar que, poco a poco existen entidades estatales (como gobiernos locales, por ejemplo) que apuestan por esta metodología para llevar a cabo un uso eficiente de los recursos que les provee el estado. Existen también profesionales enfocados estrechamente con el desarrollo de estas metodologías pero que cada día van tomando más arraigo debido a la preocupación de las entidades por como ya mencionamos, hacer un mejor uso de los recursos que poseen.

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

## 5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Para la propuesta de un Plan de Gestión para la vía urbana de la Av. Miguel Iglesias en el distrito de San Juan de Miraflores, realizamos como primera medida una evaluación del pavimento existente con la cual propusimos dos alternativas de solución, las cuales luego de hacer uso del software HDM-4 obtuvimos los siguientes resultados:
- El uso de pavimento rígido en el proyecto, económicamente es más rentable que el uso de pavimento flexible, ya que no necesita mantenimiento en el periodo de evaluación debido a que se estima que llegará a mantener el confort del pavimento.
  - Según el análisis social que obtuvimos aplicando el software HDM-4, observamos como la tasa interna de retorno es mayor con respecto a la alternativa de pavimento rígido. Esta información la observamos en la **Tabla 41**.
  - Tal como observamos en la *Figura 122: Comparación gráfica de las Irregularidades promedio por proyecto*, en el periodo de estudio para la alternativa de mejora del pavimento rígido los valores del IRI sufrirían variaciones mínimas conservando un buen confort, para el pavimento flexible se observa que los valores de IRI sufrirían ligeramente mayores variaciones y que en 16 años las condiciones del pavimento estarían en mal estado; sin embargo, para la “Situación sin proyecto”, los valores del IRI no necesariamente son los mismos, es decir, la progresión del IRI modelado con el HDM4 es mayor; por lo tanto los años en que se aplicarían las políticas que responden a

límites de deterioro también son diferentes, concluyendo que la alternativa con un confort bueno y constante se daría al realizar el mejoramiento con Pavimento Rígido.

- Haciendo uso del Software HDM-4, llegamos a la conclusión de que la mejor alternativa como propuesta para un plan de gestión de pavimentos es la correspondiente al mejoramiento de las vías vehiculares con pavimentos rígido, ya que llega a ser la tanto económica como socialmente más viable, con el potencial de brindar una mejor seguridad y confort a los usuarios que transitarían para la vía en estudio día a día.
- Llegamos a evaluar el estado actual de la Av. Miguel Iglesias a través de un Drone con cámara de video incorporado, contratado de manera específica para tal fin. Como parte de la evaluación incluimos capturas de pantalla del mencionado video en el *Anexo 7.1.* del presente trabajo de tesis. Cabe resaltar que posteriormente al reconocimiento general establecido con este Dron, hicimos la evaluación de manera presencial a lo largo de la vía en estudio.
- La evaluación y análisis del estado actual del pavimento flexible existente, se realizó haciendo uso de la metodología del PCI, obteniendo los siguientes resultados por tramo:
  - **TRAMO I:** En este tramo se tomaron 07 unidades de muestras de las cuales se evaluaron 05 unidades, obteniéndose: 126.76 m<sup>2</sup> de pavimento para la falla de piel de cocodrilo, 38.32 ml de falla de fisuras longitudinales y transversales y 34.33 m<sup>2</sup> de fallas de baches; con la cual la clasificación del estado actual del pavimento fue de *“Muy malo”* en su mayoría.
  - **TRAMO II:** En este tramo se tomaron 30 unidades de muestras de las cuales se evaluaron 10 de ellas, obteniéndose: 186.72 m<sup>2</sup> de pavimento para la falla de

piel de cocodrilo, 146.19 ml de falla de fisuras longitudinales y transversales y 49.46 m<sup>2</sup> de fallas de baches; con la cual la clasificación del estado actual del pavimento fue de “*Malo*”, “*Muy malo*” y “*Fallado*”.

- **TRAMO III:** En este tramo se tomaron 65 unidades de muestras de las cuales se evaluaron 13 de ellas, obteniéndose: 332.17 m<sup>2</sup> de pavimento para la falla de piel de cocodrilo, 191.55 ml de falla de fisuras longitudinales y transversales y 30.55 m<sup>2</sup> de fallas de baches; con la cual la clasificación del estado actual del pavimento fue “*Malo*”, “*Muy malo*” y “*Fallado*”, al igual que en el Tramo II.
  - Con estos resultados la propuesta fue realizar un mejoramiento del pavimento existente en su totalidad.
  - La evaluación del PCI es mostrada en el Capítulo correspondiente a los resultados para esta metodología.
- Logramos determinar el Índice de Rugosidad Internacional correspondiente a la Av. Miguel Iglesias a través del aplicativo móvil RoadRoid como explicamos en los resultados. El valor del IRI obtenido para la vía en estudio es de 5.02 m/km.
- El valor del IRI promedio para cada uno de los tramos componentes de la vía en mención, se muestra en la “*Tabla 37: Índice de Rugosidad por Tramos en la Av. Miguel Iglesias*”.
- Logramos hacer uso de distintos softwares para la elaboración del plan de gestión para la vía en estudio. Dentro de los principales utilizados, destacaremos los siguientes:
- AutoCAD: Este software lo utilizamos para realizar el diseño vial de la alternativa de solución, el cual lo plasmamos en planos anteriormente mostrados.

- AutoCAD Civil 3D: Este software fue utilizado para calcular el movimiento de tierras correspondiente al proyecto y las curvas de nivel para el diseño del mismo.
  - S10 2005: Fue empleado para elaborar los presupuestos de las alternativas propuestas, los cuales fueron realizadas a partir de los metrados de los planos ya elaborados, y teniendo en cuenta los análisis de precios unitarios.
  - MS Project 2016: Este software lo aplicamos para calcular el periodo de ejecución de las alternativas de solución.
  - HDM – 4: Este software fue aplicado para el análisis económico y social de las alternativas de solución, con la cual obtuvimos la mejor propuesta de gestión de pavimentos.
- Elaboramos los presupuestos para cada alternativa de solución propuesta, y los mostramos en la Tabla 38 para el caso de la Alternativa 01 – Pavimento Flexible, y la tabla 39 para el caso de la Alternativa 02 – Pavimento Rígido.
- Cabe señalar que para el caso de la Alternativa 01, el presupuesto ascendió a los S/ 8,468,894.40.
  - Para el caso de la Alternativa 02, el presupuesto ascendió a los S/ 9,727,245.48.
  - Se puede notar entonces que la alternativa 01 resulta menos costosa que la alternativa 02.
  - Así mismo el cronograma de ejecución calculado para la propuesta de gestión fue de 270 días.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- El hecho de invertir en pavimento rígidos, los cuales supondrán un mayor gasto inicial en comparación con los flexibles, nos puede asegurar un uso eficiente de los recursos, dependiendo de la gestión vial que implantemos para su desarrollo. Es decir, el gestionar un plan de gestión vial nos puede proporcionar una mayor tasa de devolución en el futuro si es que se planifica un proyecto considerando los planes para su mantenimiento y conservación. Por tanto, bajo los resultados de nuestro trabajo de tesis, recomendamos la ejecución de un plan de gestión para todas aquellas entidades o instituciones que resuelvan problemas viales como en el caso de los gobiernos locales e incluso con entidades ministeriales.
- Se hace necesario la implementación de un inventario vial que nos asegure el seguimiento del estado de las vías principales dentro de las municipalidades, y actualizarlo con el paso del tiempo de acuerdo a las solicitudes que se presentan. Este inventario vial debería ser de acceso público con fines académicos y de investigación y recomendamos su implementación desde los gobiernos locales.
- El implementar un plan de conservación y mantenimiento de las vías dentro de un planeamiento global de gestión será de gran utilidad para los gobiernos locales para realizar un uso adecuado de los recursos y brindar un mayor bienestar a los usuarios finales y población en general.
- Al momento de proceder con la toma de datos para la estimación del PCI y del IRI recomendamos a los técnicos y/o profesionales a cargo de las tomas de muestras y recopilación de datos establecer un plan de trabajo para llevar a cabo la tarea en el menor tiempo posible obteniendo resultados de forma eficiente. De igual manera,

les recomendamos mantener plantillas de trabajo para realizar la inspección ocular para el caso de la toma de datos para el PCI.

- El PCI es un factor de gran importancia dentro del plan de gestión vial, y éste debería efectuarse y actualizarse de forma periódica para poder detectar aquellas vías que mantienen un estado de pavimento fallado en el peor de los casos. Su método de aplicación no exige mayor dificultad, siendo necesario el identificar las principales fallas a lo largo de la vía en estudio como primera medida. Recomendamos a las entidades competentes de realizar estos trabajos (y/o inventarios) como pudiesen ser las municipalidades, mantener actualizados estos datos con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de los recursos.
- El mantenimiento y conservación de las vías, producen beneficiosos no solo en los usuarios que transitan por ella, sino también, en la población aledaña como la disminución de la polución ocasionada por el polvo y tierra que arrastrarían los vehículos que transiten por un pavimento fallado o en muy mal estado y, por consiguiente, la disminución de problemas respiratorios en los transeúntes y población en general. Es por esta razón que recomendamos el cuidado de las vías por parte también de los usuarios finales, ya que serán ellos quienes gozarán de los beneficios de tener una vía en buen estado como mencionamos anteriormente.
- El colegio de ingenieros y los órganos de gobierno encargados de normar y regular los reglamentos y normas técnicas deberían mantener y actualizar una guía más específica en torno de algunos factores de gran importancia dentro de la gestión de pavimentos, como es el caso del IRI, ya que como habíamos señalado en los capítulos anteriores solo existe una breve mención en cuanto a la rugosidad dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones, donde solo se nos indica un valor máximo de 2.50 m/km. Además, podrían implementarse otras alternativas válidas



para su medición, fuera de las que aparecen dentro de ese capítulo como los métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros tipo de alto rendimiento; tal es el caso del aplicativo móvil RoadRoid que como ya mencionamos anteriormente, es de fácil uso.

- Finalmente, el optar por herramientas que nos ayuden a gestionar de manera más eficiente los recursos que disponemos, como el HDM-4, nos supondrá un costo adicional al inicio de la etapa de un proyecto; sin embargo, la tasa de retorno al momento de gestionarlo teniendo en cuenta las alternativas a implantar para su mantenimiento y conservación nos beneficiaría con una tasa de retorno mayor y un consiguiente beneficio social. Es por ello que recomendamos la expansión del uso de este software a las instituciones relacionadas con la ejecución y supervisión de proyectos viales, así como a los proyectistas y profesionales relacionados con esta categoría de proyectos.

## CAPÍTULO VI

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

## 6. CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

### 6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. (1998). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington D.C., EE.UU.: American Association of State Highway and Transportation Officials.

Almenara, C. C. (2015). *Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.

American Society for Testing and Materials. (2007). *D 6433 - 07*.

Badilla Vargas, G. A. (2012). *Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del índice de regularidad internacional (IRI)*. Costa Rica.

Castro Arballo, D. J. (2003). *Propuesta de gestión de pavimentos para la ciudad de Piura*. Piura.

Chávez-Isla, C. (2008). *Propuesta de planificación de un sistema de gestión de pavimentos*. Lima.

Crespo del Río, R., & Yarza Álvarez, P. (2000). *El HDM-4 como herramienta de ayuda para la conservación de carreteras*. Madrid, España.

de Solminihaç Tampier, H. (2003). *Gestión de infraestructura vial*. Santiago de Chile, Chile: Universidad Católica de Chile.

- González Ñato, S. V., & Lasso Peñafiel, V. L. (2014). *Estudio del modelo de gestión para el mantenimiento de calles y avenidas del distrito metropolitano de Quito*. Quito.
- Hanser López, J. Á. (2008). *Análisis de la evaluación técnica y económica de proyectos viales con el modelo de estándares de conservación y diseño de carreteras*. Guatemala.
- Hidalgo Gamarra, J. C. (2006). *Evaluación del sistema de gestión de pavimentos flexibles en el Perú*. Lima.
- Instituto Mexicano del Transporte. (1998). *Indice Internacional de Rugosidad en la Red de Carreteras de México*. México D.F., México.
- Lluncor Yataco, G. X. (2012). *Aplicación del modelo HDM en la evaluación de proyectos de carreteras en Perú: "Carretera Bagua Chica - Flor de la Esperanza"*. Lima.
- Macro, E. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de transportes*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Modelo del sistema de gestión de infraestructura vial de PROVIAS nacional*. Lima, Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos*. Lima, Perú.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de inventarios viales*.  
Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima, Perú.
- Montoya Goicochea, E. (2007). *Implementación del sistema de gestión de pavimentos con Herramienta HDM-4 para la red vial Nro. 5 Tramo Ancón - Huacho - Pativilca*. Lima.
- Muñoz Suárez, S. A. (Noviembre de 2012). Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Pradena Miquel, M., & Posada Henao, J. (Junio de 2007). Análisis de inversiones en carreteras utilizando software HDM-4. *Revista de la construcción*.
- Robles Bustios, R. (2015). *Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco - Lima*. Lima.
- Romero Rojas, G. E. (2012). *Estudio del ahuellamiento en la carretera IIRSA Norte, tramo 6, sector óvalo Cáceres-Dv. Sullana*. Piura.
- Torres, I. M. (Abril de 2011). El HDM-4 (Highway Development & Management) y su aplicación en el planeamiento y gestión de proyectos de infraestructura vial. San Salvador, El Salvador.
- Vásquez Varela, L. R. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

## 6.2. REFERENCIAS VIRTUALES

- CEDEX. (julio de 1997). *www.cedex.es*. Obtenido de [www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET)
- Cuba, J. (20 de junio de 2010). *es.slideshare.es*. Obtenido de [es.slideshare.es/DAIPH/elementos-de-una-via](http://es.slideshare.es/DAIPH/elementos-de-una-via)
- Cueva del Ingeniero Civil. (Enero de 2017). *www.cuevadelcivil.com*. Obtenido de [www.cuevadelcivil.com/2015/12/pavimentos-flexibles-y-rigidos.html](http://www.cuevadelcivil.com/2015/12/pavimentos-flexibles-y-rigidos.html)
- Engenharia Portugal. (23 de junio de 2011). *www.engenhariaportugal.com*. Obtenido de [www.engenhariaportugal.com/o-perfilometro-laser-da-estradas-de-portugal](http://www.engenhariaportugal.com/o-perfilometro-laser-da-estradas-de-portugal)
- EPAV. (Marzo de 2015). *www.epav.cl*. Obtenido de [www.epav.cl/index.php/cepillado-de-pavimentos/cepillado-de-pavimentos-de-asfalto](http://www.epav.cl/index.php/cepillado-de-pavimentos/cepillado-de-pavimentos-de-asfalto)
- Forslöf, L. (2014). *Roughness and texture*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/20141130211746-97325448-roughness-and-texture>
- Ingeniería Civil en El Salvador. (diciembre de 2008). *ingenieriasalva.blogspot.com*. Obtenido de [ingenieriasalva.blogspot.com/2008/12/ndice-internacional-de-rugosidad-iri.html](http://ingenieriasalva.blogspot.com/2008/12/ndice-internacional-de-rugosidad-iri.html)
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (Marzo de 2013). <http://www.construccion.org/>. Obtenido de <http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/guia-para-reconocimiento-fallas-pavimentos-rigidos-975>

- Instituto Mexicano del Transporte. (marzo de 1991). *imt.mx/archivos*. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt30.pdf>
- Montoya Goicochea, E. (2007). *Implementación del sistema de gestión de pavimentos con Herramienta HDM-4 para la red vial Nro. 5 Tramo Ancón - Huacho - Pativilca*. Lima.
- Pavimenteros. (Abril de 2015). *libro-pavimentos.blogspot.com*. Obtenido de <http://libro-pavimentos.blogspot.com/>
- REPSOL. (Agosto de 2014). *www.repsol.com*. Obtenido de [www.repsol.com/es/productos-y-servicios/asfaltos/emulsiones/emulsion-de-altas-prestaciones-para-microaglomerados-en-frio-y-lechadas-bituminosas/index.cshtml](http://www.repsol.com/es/productos-y-servicios/asfaltos/emulsiones/emulsion-de-altas-prestaciones-para-microaglomerados-en-frio-y-lechadas-bituminosas/index.cshtml)
- RoadRoid. (2013). *www.roadroid.com*. Obtenido de <https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Road%20inventory%20app.pdf>
- Roadroid. (Mayo de 2014). *Monitoreo del IRI usando teléfonos inteligentes*. Obtenido de [www.roidroid.com](http://www.roidroid.com).
- Sánchez del Pozo, G. (9 de junio de 2012). *www.urbanismo.com*. Obtenido de <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>
- TC Technologies. (noviembre de 2001). *tc-technologies.goplek.com*. Obtenido de <http://tc-technologies.goplek.com/438/perfilografo-de-estructura-tipo-california.html>
- Topografía Avanzada. (febrero de 2007). *topografiaavanzada.com.mx*. Obtenido de <https://topografiaavanzada.com.mx/servicios-de-topografia/>

Wikipedia. (febrero de 2011). *es.wikipedia.org*. Obtenido de

[es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_regularidad\\_internacional](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_regularidad_internacional)

World Road Association Mondiale de la Route. (2014). *www.piarc.org*. Obtenido de

<https://www.piarc.org/es/Base-Conocimiento/gestion-del-patrimonio-vial/HDM-4-Software/>



# CAPÍTULO VII **ANEXOS**

## 7. CAPÍTULO VII: ANEXOS

### 7.1. PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 1 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede observar una toma aérea con un Dron en la Entrada de la Av. Miguel Iglesias, por la Av. Mateo Pumacahua.



**Fotografía 2 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede observar con la toma del Dron las fallas del pavimento existente, en la entrada de la Avenida en mención.



**Fotografía 3 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede observar los diferentes vehículos que transitan la Avenida Miguel Iglesias desde una toma panorámica.



**Fotografía 4 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede visualizar las fallas en la infraestructura del pavimento, el cual produce con el tránsito de los vehículos bastante polvo y contaminación, afectando de esta forma a los peatones y población aledaña en general.



**Fotografía 5 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede visualizar en la toma aérea el mal estado de las áreas verdes, y de la contaminación ambiental que existe a lo largo de la vía en estudio.





**Fotografía 6 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede visualizar el tráfico que se crea por los baches en el pavimento, esta toma también ayuda observar los diferentes tipos de vehículos que transitan por la Av. Miguel Iglesias.



**Fotografía 7 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede observar la sección en la cual se encuentra un mercado muy importante, que es transcurrida por muchos ciudadanos, los cuales están expuestos a la contaminación ambiental, en parte, generada por los vehículos que transitan por la vía en estudio.





**Fotografía 8 captada con dron**

Fuente: Los Autores

Se puede observar las fallas en la infraestructura del pavimento cerca al mercado principal en la avenida, el cual produce una inadecuada transitabilidad vehicular y también peatonal por la contaminación ambiental producida por el polvo y gases contaminantes emitidos por la flota vehicular que transita la vía en estudio.

## 7.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

### 7.2.1. Conteo Vehicular

#### FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

 Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

 Día : 01  
 Fecha : Miércoles, 04/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00-06:15	4	5	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	5	6	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	6	7	-	1	6	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	10	11	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	12	13	-	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	15	16	-	-	4	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	12	13	-	3	6	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	11	12	-	1	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	9	10	-	2	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	8	9	-	1	4	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	7	8	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	10	11	-	1	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	12	13	-	2	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	5	6	-	2	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	2	3	-	5	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	13	14	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	9	10	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	8	9	-	1	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	5	6	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	2	3	-	5	6	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	4	5	-	4	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	4	5	-	2	9	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	3	4	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	9	10	-	2	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	12	13	-	1	6	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	11	12	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	8	9	-	2	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	7	8	-	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	3	4	-	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	12	13	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	11	12	-	4	7	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	9	10	-	2	15	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	5	6	-	1	12	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	5	6	-	1	7	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	3	4	-	2	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	4	5	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	2	3	-	1	5	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	1	2	-	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	1	2	-	-	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	1	2	-	2	5	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	2	3	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	4	5	-	1	4	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	5	6	-	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	3	4	-	2	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	2	3	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	3	4	-	5	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	2	3	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	2	3	-	1	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	1	2	-	3	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	2	3	-	1	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	3	4	-	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	1	2	-	4	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	4	5	-	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	3	4	-	5	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	5	6	-	6	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	2	3	-	4	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	3	4	-	1	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	4	5	-	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	5	6	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	6	7	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	5	6	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	2	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	2	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	1	2	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	<b>362</b>	<b>434</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>284</b>	<b>60</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 02  
Fecha : Jueves, 05/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>>3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2
06:00-06:15	9	10	1	2	12	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	7	8	-	4	14	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	2	3	-	3	13	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	5	6	2	2	12	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	4	5	-	-	22	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	3	4	1	5	15	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	5	6	-	-	26	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	5	6	3	2	35	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	6	7	2	-	32	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	4	5	1	1	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	4	5	2	1	25	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	3	4	-	2	19	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	2	3	1	2	20	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	2	3	-	5	15	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	9	10	1	3	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	6	7	-	9	19	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	5	6	2	5	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	6	7	-	8	18	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	5	6	-	2	12	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	9	10	1	3	16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	2	3	-	1	21	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	3	4	-	6	16	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	8	9	-	-	17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	10	11	-	5	15	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	12	13	-	2	12	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	15	16	-	1	11	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	11	12	-	-	9	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	9	10	-	2	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	9	10	1	2	16	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	12	13	-	1	13	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	13	14	-	1	15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	9	10	-	3	13	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	15	16	-	-	19	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	12	13	1	1	11	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	9	10	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	9	10	-	-	18	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	6	7	-	1	16	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	6	7	-	1	15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	5	6	-	2	17	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	2	3	1	-	15	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	2	3	-	1	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	1	2	-	2	12	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	2	3	-	6	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	5	6	-	1	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	2	3	1	-	16	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	5	6	-	2	12	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	2	3	-	1	15	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	5	6	-	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	5	6	-	-	19	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	3	4	-	1	16	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	4	5	1	1	21	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	4	5	-	-	28	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	2	3	1	-	29	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	4	5	1	-	27	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	2	3	1	1	26	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	4	5	-	-	24	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	5	6	-	-	26	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	2	3	-	1	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	6	7	-	-	19	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	2	3	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	6	7	-	1	21	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	4	5	-	7	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	5	6	1	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	6	7	-	5	15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	5	6	1	6	16	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	4	5	-	3	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	2	3	-	2	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	3	4	-	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	4	5	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	2	3	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	1	2	1	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	<b>388</b>	<b>460</b>	<b>28</b>	<b>129</b>	<b>1222</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 03  
Fecha : Viernes 06/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>>3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2	>>3T3
06:00-06:15	9	4	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	23	18	2	6	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	11	6	-	3	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	14	9	1	-	7	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	31	26	-	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	20	15	2	-	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	13	8	2	3	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	51	46	1	2	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	34	29	-	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	19	14	1	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	38	33	-	3	3	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	32	27	1	1	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	31	26	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	31	26	1	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	34	29	1	4	4	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	23	18	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	32	27	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	13	8	3	1	6	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	22	17	1	1	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	28	23	2	4	5	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	17	12	-	3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	25	20	1	3	6	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	16	11	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	23	18	-	2	7	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	20	15	-	1	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	19	14	-	1	7	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	18	13	1	2	5	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	20	15	1	1	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	14	9	-	1	6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	16	11	2	4	8	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	23	18	-	2	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	27	22	1	2	14	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	29	24	2	1	9	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	19	14	-	1	8	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	24	19	-	2	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	41	36	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	16	11	-	1	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	31	26	-	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	18	13	-	-	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	18	13	-	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	19	14	1	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	14	9	2	1	5	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	6	1	-	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	11	6	-	2	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	9	4	-	2	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	18	13	-	2	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	15	10	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	25	20	-	1	5	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	23	18	-	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	9	4	-	2	3	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	33	28	-	1	5	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	44	39	1	3	5	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	32	27	2	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	47	42	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	48	43	2	3	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	42	37	1	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	24	19	-	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	32	27	1	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	33	28	-	4	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	34	29	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	26	21	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	28	23	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	18	13	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	26	21	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	16	11	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	14	9	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	18	13	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	10	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	18	13	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	13	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	13	8	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	9	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	1670	1310	40	117	305	57	34	0	30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 04  
Fecha : Sábado, 07/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>>=3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>>=3S3	2T2	2T3	3T2	>>=3T3
06:00-06:15	2	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	3	5	1	2	2	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	15	17	-	2	14	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	9	11	-	-	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	5	7	-	1	4	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	4	6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	6	8	1	2	5	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	3	5	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	6	8	-	2	5	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	3	5	-	1	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	2	4	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	6	8	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	2	4	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	5	7	-	2	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	2	4	2	8	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	4	6	-	-	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	3	5	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	4	6	-	1	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	3	5	1	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	4	6	-	4	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	4	6	-	8	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	10	12	-	2	9	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	13	15	-	-	12	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	9	11	-	2	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	10	12	-	1	9	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	11	13	-	1	10	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	6	8	-	1	5	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	7	9	1	2	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	5	7	-	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	18	20	-	1	17	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	11	13	-	6	10	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	23	25	2	1	22	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	18	20	-	1	17	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	5	7	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	5	7	-	2	4	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	7	9	-	-	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	6	8	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	13	15	-	2	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	14	16	-	-	13	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	5	7	-	2	4	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	7	9	-	1	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	8	10	-	1	7	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	5	7	1	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	3	5	-	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	8	10	-	2	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	2	4	-	4	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	2	4	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	7	9	-	1	6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	3	5	-	2	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	3	5	-	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	3	5	-	2	2	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	8	10	-	2	7	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	6	8	-	2	5	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	7	9	-	4	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	6	8	1	6	5	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	2	4	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	2	4	-	2	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	3	5	-	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	7	9	-	1	6	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	5	7	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	2	4	-	2	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	2	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	2	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	2	4	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	2	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	2	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	2	4	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	<b>407</b>	<b>551</b>	<b>12</b>	<b>124</b>	<b>335</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 05  
Fecha : Domingo, 08/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2
06:00-06:15	6	7	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	6	7	-	7	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	7	8	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	6	7	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	8	9	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	6	7	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	8	9	-	1	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	7	8	1	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	7	8	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	5	6	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	8	9	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	6	7	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	5	6	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	8	9	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	7	8	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	7	8	-	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	5	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	7	8	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	6	7	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	6	7	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	5	6	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	6	7	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	7	8	-	1	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	7	8	1	1	2	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	6	7	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	8	9	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	6	7	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	10	11	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	7	8	-	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	9	10	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	7	8	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	6	7	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	6	7	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	6	7	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	6	7	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	7	8	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	5	6	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	7	8	1	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	6	7	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	6	7	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	6	7	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	6	7	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	7	8	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	6	7	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	6	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	7	8	-	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	8	9	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	7	8	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	6	7	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	7	8	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	6	7	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	6	7	1	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	7	8	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	5	6	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	6	7	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	7	8	-	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	6	7	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	5	6	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	5	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	451	523	13	57	91	42	18	0	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 06  
Fecha : Lunes, 09/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>>3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2
06:00-06:15	12	7	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	13	8	1	3	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	19	14	-	4	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	21	16	2	1	11	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	14	9	1	2	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	13	8	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	14	9	2	2	4	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	13	8	-	2	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	14	9	1	2	4	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	13	8	-	1	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	12	7	2	-	2	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	15	10	-	1	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	12	7	2	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	16	11	-	1	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	12	7	3	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	13	8	-	-	3	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	12	7	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	14	9	-	1	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	12	7	1	1	2	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	12	7	-	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	17	12	2	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	18	13	-	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	16	11	1	-	6	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	15	10	-	1	5	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	16	11	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	16	11	-	1	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	14	9	-	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	18	13	-	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	16	11	-	1	6	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	18	13	-	3	8	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	23	18	-	4	13	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	25	20	1	2	15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	24	19	-	1	14	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	17	12	-	1	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	18	13	-	2	8	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	17	12	-	-	7	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	16	11	-	1	6	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	20	15	-	2	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	14	9	1	-	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	13	8	2	2	3	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	13	8	-	2	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	14	9	-	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	14	9	-	1	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	12	7	-	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	12	7	-	1	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	15	10	-	3	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	14	9	-	-	4	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	15	10	2	1	5	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	13	8	-	4	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	15	10	-	3	5	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	15	10	-	2	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	12	7	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	15	10	-	3	5	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	13	8	-	2	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	12	7	2	3	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	12	7	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	16	11	-	1	6	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	14	9	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	13	8	-	5	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	12	7	-	2	2	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	11	6	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	11	6	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	11	6	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	10	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	11	6	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	11	6	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	11	6	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	10	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	11	6	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	11	6	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	11	6	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL:	1027	667	29	121	307	62	32	0	44	14	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 07  
Fecha : Martes, 10/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
			Pick up	Panel	Combi		2 E	>>3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2	>>3T3
06:00-06:15	7	8	2	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:15-06:30	7	8	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:30-07:45	15	16	1	2	10	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06:45-07:00	16	17	-	1	11	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:00-07:15	9	10	-	2	4	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:15-07:30	8	9	-	1	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:30-07:45	9	10	2	1	4	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07:45-08:00	8	9	1	1	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00-08:15	9	10	-	1	4	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:15-08:30	9	10	1	1	4	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:30-08:45	8	9	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:45-09:00	8	9	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00-09:15	7	8	1	2	2	3	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:15-09:30	11	12	-	1	6	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:30-09:45	6	7	1	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:45-10:00	7	8	-	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00-10:15	8	9	-	2	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15-10:30	9	10	-	1	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30-10:45	7	8	-	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45-11:00	9	10	-	1	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00-11:15	9	10	1	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15-11:30	14	15	-	1	9	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30-11:45	14	15	-	1	9	3	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45-12:00	12	13	-	2	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00-12:15	11	12	-	1	6	3	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15-12:30	11	12	-	1	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30-12:45	9	10	1	2	4	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45-13:00	13	14	-	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00-13:15	11	12	-	1	6	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15-13:30	12	13	-	3	7	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30-13:45	18	19	1	2	13	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45-14:00	14	15	-	3	9	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00-14:15	17	18	-	1	12	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15-14:30	17	18	-	1	12	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30-14:45	11	12	-	3	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:45-15:00	11	12	-	1	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00-15:15	14	15	1	1	9	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15-15:30	13	14	-	1	8	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30-15:45	8	9	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45-16:00	8	9	-	1	3	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00-16:15	8	9	-	2	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15-16:30	9	10	-	1	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30-16:45	9	10	-	1	4	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45-17:00	8	9	-	2	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00-17:15	8	9	-	3	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15-17:30	9	10	-	3	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30-17:45	8	9	-	-	3	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45-18:00	10	11	-	1	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:00-18:15	9	10	-	2	4	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:15-18:30	10	11	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:30-18:45	9	10	1	2	4	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18:45-19:00	6	7	-	3	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:00-19:15	10	11	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:15-19:30	9	10	-	3	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:30-19:45	10	11	1	3	5	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19:45-20:00	7	8	-	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:00-20:15	12	13	-	2	7	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:15-20:30	10	11	1	4	5	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:30-20:45	9	10	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20:45-21:00	8	9	2	1	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:00-21:15	6	7	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:15-21:30	6	7	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:30-21:45	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21:45-22:00	5	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00-22:15	6	7	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:15-22:30	6	7	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:30-22:45	6	7	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:45-23:00	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00-23:15	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:15-23:30	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:30-23:45	6	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:45-24:00	6	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARCIAL:</b>	<b>671</b>	<b>743</b>	<b>21</b>	<b>108</b>	<b>311</b>	<b>72</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Los Autores



## 7.2.2. Volumen de Tráfico Promedio Diario

### VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua Día : 01  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias Fecha : Miércoles, 04/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
06:00-07:00	25	29	21	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	6.05%
07:00-08:00	50	54	31	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	10.89%
08:00-09:00	34	38	17	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	7.41%
09:00-10:00	32	36	20	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	7.11%
10:00-11:00	24	28	24	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	6.20%
11:00-12:00	20	24	38	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	6.66%
12:00-13:00	38	42	25	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	8.47%
13:00-14:00	35	39	39	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	9.23%
14:00-15:00	17	21	38	6	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	6.58%
15:00-16:00	5	9	26	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	3.71%
16:00-17:00	14	18	21	7	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	4.77%
17:00-18:00	9	13	18	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	3.63%
18:00-19:00	7	11	22	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	3.48%
19:00-20:00	14	18	32	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5.22%
20:00-21:00	18	22	24	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5.22%
21:00-22:00	11	15	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	2.57%
22:00-23:00	6	10	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1.74%
23:00-24:00	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1.06%
<b>TOTAL:</b>	362	434	410	60	26	0	21	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1322	100.0%
<b>Porc. %</b>	27.38%	32.83%	31.01%	4.54%	1.97%	0.00%	1.59%	0.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%	

Fuente: Los Autores

**VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

 Tramo : Av. Los Héroes - Av. Máteo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias  
 Día : 02  
 Fecha : Jueves, 05/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO		BUS		CAMION			SEMITRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
				2E	>=3E	2E	3E	4E	2SI/2S2	2S3	3SI/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
06:00-07:00	23	27	65	2	5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	125	5.27%
07:00-08:00	17	21	109	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	6.62%
08:00-09:00	17	21	114	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	6.75%
09:00-10:00	19	23	88	3	4	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	141	5.95%
10:00-11:00	25	29	82	4	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	6.20%
11:00-12:00	23	27	81	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	5.99%
12:00-13:00	47	51	49	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	6.54%
13:00-14:00	43	47	65	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	6.84%
14:00-15:00	45	49	74	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	174	7.34%
15:00-16:00	19	23	68	4	7	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	5.23%
16:00-17:00	10	14	67	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	4.05%
17:00-18:00	14	18	64	4	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	104	4.39%
18:00-19:00	16	20	87	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	5.65%
19:00-20:00	12	16	110	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	6.08%
20:00-21:00	15	19	89	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	5.40%
21:00-22:00	21	25	83	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	5.65%
22:00-23:00	14	18	62	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	4.18%
23:00-24:00	8	12	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	1.86%
<b>TOTAL:</b>	388	460	1379	55	52	0	25	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	<b>2370</b>	<b>100.0%</b>
<b>Porc. %</b>	16.37%	19.41%	58.19%	2.32%	2.19%	0.00%	1.05%	0.30%	0.00%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Los Autores

**VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

 Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

 Día : 03  
 Fecha : Viernes 06/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMION NETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
06:00-07:00	57	37	29	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	3.58%
07:00-08:00	115	95	31	4	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	249	6.96%
08:00-09:00	123	103	18	4	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	252	7.05%
09:00-10:00	119	99	24	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	248	6.93%
10:00-11:00	95	75	30	4	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	211	5.90%
11:00-12:00	81	61	34	3	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	5.14%
12:00-13:00	77	57	30	5	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	175	4.89%
13:00-14:00	80	60	52	4	4	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	206	5.76%
14:00-15:00	113	93	39	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254	7.10%
15:00-16:00	83	63	30	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	5.12%
16:00-17:00	50	30	23	8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	114	3.19%
17:00-18:00	67	47	22	2	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	144	4.03%
18:00-19:00	109	89	26	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	237	6.63%
19:00-20:00	169	149	29	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349	9.76%
20:00-21:00	123	103	27	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257	7.18%
21:00-22:00	98	78	5	2	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	188	5.26%
22:00-23:00	58	38	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.96%
23:00-24:00	53	33	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	2.57%
<b>TOTAL:</b>	1670	1310	462	57	34	0	30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3577</b>	<b>100.0%</b>
<b>Porc. %</b>	46.69%	36.62%	12.92%	1.59%	0.95%	0.00%	0.84%	0.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>100.0%</b>	

Fuente: Los Autores

**VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

 Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

 Día : 04  
 Fecha : Sábado, 07/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMION NETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
06:00-07:00	29	37	31	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	6.72%
07:00-08:00	18	26	18	3	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	70	4.52%
08:00-09:00	17	25	17	3	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	4.33%
09:00-10:00	13	21	23	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	63	4.07%
10:00-11:00	14	22	20	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	4.07%
11:00-12:00	36	44	44	2	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	132	8.53%
12:00-13:00	34	42	36	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	7.82%
13:00-14:00	57	65	64	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	192	12.41%
14:00-15:00	35	43	35	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	7.89%
15:00-16:00	38	46	39	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	132	8.53%
16:00-17:00	23	31	26	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	5.56%
17:00-18:00	19	27	22	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75	4.85%
18:00-19:00	17	25	21	3	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	73	4.72%
19:00-20:00	21	29	34	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5.82%
20:00-21:00	17	25	26	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	4.72%
21:00-22:00	7	15	6	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	2.07%
22:00-23:00	7	15	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1.94%
23:00-24:00	5	13	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1.42%
<b>TOTAL:</b>	<b>407</b>	<b>551</b>	<b>471</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1547</b>	<b>100.0%</b>	
<b>Porc. %</b>	<b>26.31%</b>	<b>35.62%</b>	<b>30.45%</b>	<b>2.78%</b>	<b>2.20%</b>	<b>0.00%</b>	<b>2.00%</b>	<b>0.65%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: Los Autores

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

Día : 05  
Fecha : Domingo, 08/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
06:00-07:00	25	29	16	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75	6.14%
07:00-08:00	29	33	13	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	79	6.46%
08:00-09:00	26	30	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	5.48%
09:00-10:00	27	31	11	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	6.06%
10:00-11:00	24	28	7	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	5.32%
11:00-12:00	24	28	7	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	5.40%
12:00-13:00	27	31	12	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	77	6.30%
13:00-14:00	32	36	16	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	7.28%
14:00-15:00	25	29	8	5	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	71	5.81%
15:00-16:00	25	29	7	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	5.48%
16:00-17:00	24	28	7	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	5.48%
17:00-18:00	26	30	8	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5.65%
18:00-19:00	27	31	11	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	5.97%
19:00-20:00	26	30	12	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	5.89%
20:00-21:00	23	27	9	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	5.32%
21:00-22:00	21	25	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	4.34%
22:00-23:00	20	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	3.76%
23:00-24:00	20	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	3.85%
<b>TOTAL:</b>	451	523	161	42	18	0	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1222	100.0%
<b>Porc. %</b>	36.91%	42.80%	13.18%	3.44%	1.47%	0.00%	1.88%	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%	

Fuente: Los Autores

**VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias  
 Día : 06  
 Fecha : Lunes, 09/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
06:00-07:00	65	45	37	4	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	157	6.82%
07:00-08:00	54	34	24	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	120	5.21%
08:00-09:00	54	34	21	3	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	119	5.17%
09:00-10:00	53	33	25	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	119	5.17%
10:00-11:00	50	30	20	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	109	4.73%
11:00-12:00	66	46	36	4	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	158	6.86%
12:00-13:00	64	44	30	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	6.30%
13:00-14:00	82	62	53	3	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	205	8.90%
14:00-15:00	76	56	40	4	3	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	185	8.03%
15:00-16:00	63	43	31	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	150	6.51%
16:00-17:00	53	33	18	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	4.91%
17:00-18:00	56	36	23	6	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	125	5.43%
18:00-19:00	55	35	27	4	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	5.56%
19:00-20:00	52	32	25	4	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	117	5.08%
20:00-21:00	55	35	28	3	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	5.51%
21:00-22:00	43	23	6	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	78	3.39%
22:00-23:00	43	23	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	3.34%
23:00-24:00	43	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	3.08%
<b>TOTAL:</b>	1027	667	457	62	32	0	44	14	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2303</b>	<b>100.0%</b>
<b>Porc. %</b>	44.59%	28.96%	19.84%	2.69%	1.39%	0.00%	1.91%	0.61%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>100.0%</b>	

Fuente: Los Autores

**VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias  
 Día : 07  
 Fecha : Martes, 10/01/2017

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
06:00-07:00	45	49	32	4	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	135	6.66%
07:00-08:00	34	38	22	7	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	109	5.38%
08:00-09:00	34	38	18	3	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4.94%
09:00-10:00	31	35	21	6	3	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	102	5.03%
10:00-11:00	33	37	18	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	4.74%
11:00-12:00	49	53	36	6	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	151	7.45%
12:00-13:00	44	48	31	6	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	137	6.76%
13:00-14:00	55	59	45	6	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	8.59%
14:00-15:00	56	60	42	3	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	168	8.29%
15:00-16:00	43	47	28	4	3	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	130	6.42%
16:00-17:00	34	38	20	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	5.03%
17:00-18:00	35	39	22	6	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	107	5.28%
18:00-19:00	34	38	24	6	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	108	5.33%
19:00-20:00	36	40	28	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	5.38%
20:00-21:00	39	43	33	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	122	6.02%
21:00-22:00	23	27	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2.96%
22:00-23:00	23	27	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2.96%
23:00-24:00	23	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	2.76%
<b>TOTAL:</b>	671	743	440	72	38	0	49	13	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2026</b>	<b>100.0%</b>
<b>Porc. %</b>	33.12%	36.67%	21.72%	3.55%	1.88%	0.00%	2.42%	0.64%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%	

Fuente: Los Autores

### 7.2.3. Índice Medio Diario Semanal

#### ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL ESTUDIO DE TRÁFICO

Tramo : Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua  
 Estación : Intersección de Av. Los Héroes con Av. Miguel Iglesias

HORA	AUTO	Station Wagon	CAMIO NETAS	MICRO		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
				2 E	>=3E	2 E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
06:00-07:00	38	36	33	3	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	115	5.60%
07:00-08:00	45	43	35	4	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	132	6.42%
08:00-09:00	44	41	30	3	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	123	5.99%
09:00-10:00	42	40	30	3	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	120	5.84%
10:00-11:00	38	36	29	4	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	112	5.45%
11:00-12:00	43	40	39	4	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	6.37%
12:00-13:00	47	45	30	4	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	6.37%
13:00-14:00	55	53	48	4	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	166	8.08%
14:00-15:00	52	50	39	4	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	150	7.30%
15:00-16:00	39	37	33	4	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	120	5.84%
16:00-17:00	30	27	26	5	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	4.48%
17:00-18:00	32	30	26	4	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97	4.72%
18:00-19:00	38	36	31	4	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	115	5.60%
19:00-20:00	47	45	39	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	6.62%
20:00-21:00	41	39	34	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	5.84%
21:00-22:00	32	30	17	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	4.09%
22:00-23:00	24	22	14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	3.02%
23:00-24:00	22	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	2.38%
<b>TOTAL:</b>	709	670	540	58	33	0	35	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2055	100.0%
<b>Porc. %</b>	34.50%	32.60%	26.28%	2.82%	1.61%	0.00%	1.70%	0.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%	100.0%

Fuente: Los Autores



### 7.2.4. Índice Medio Diario Semanal, por sentido y tipo de vehículo

**ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO**  
**TRÁFICO EXISTENTE OBTENIDO A PARTIR DEL CONTEO VEHICULAR - ENERO 2017**

TRAMO	ESTACIÓ N	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHÍCULO										
				AUTOS	CAMION ETA	COMBI	MICRO	OMNIBU S 2E	OMNIBU S 3E	CAMION 2E	CAMION 3E	CAMION 4E	SEMI TRAYLE RES	TRAYLE RES
Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua	01	N - S	2055	709	670	540	58	33	0	35	10	0	0	0
		%	100.00%	34.50%	32.60%	26.28%	2.82%	1.61%	0.00%	1.70%	0.49%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Los Autores

### 7.2.5. IMDA con Proyecto por tipo de vehículo

**IMDA CON PROYECTO por tipo de Vehículo**  
**TRAMO: Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua**

**TRÁFICO CON PROYECTO = TRÁFICO ACTUAL (IMDA)**

Factor de Corrección Estacional	
Veh. Ligeros	0.978524
Veh. Pesados	1.034067

**CUADRO RESUMEN DE TRÁFICO**  
**TRAMO: Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua**

	TIPO DE VEHÍCULO								TOTAL
	Autos	Camioneta	Combi	Microbus	Omnibus	Camión 2E	Camión 3E	Trayleres	
<b>IMDS Actual</b>	709	670	540	58	33	35	10	0	2055
<b>IMDA Año 0</b>	694	656	528	57	32	36	10	0	2013

Fuente: Los Autores

### 7.2.6. Proyección del IMDA por tipo de vehículo

#### PROYECCIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO TRAMO: Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua

**Año Base de medición del tráfico:** 2017  
**Método Simplificado de Crecimiento Lineal del Tráfico:**

$$V_n = V_o \times a^n$$

- V<sub>n</sub> = Tráfico en el año n
- V<sub>o</sub> = Tráfico Inicial
- a = Factor anual de crecimiento del tráfico
- n = Número de años para los que se hace la previsión

Vehículos Privados	7.20%	<b>Variación del Parque Automotor en Lima Metropolitana (INEI 2008 - 2010)</b>
Vehículos Públicos	5.10%	
Vehículos Pesados	8.80%	

PROYECCIÓN DEL IMDA POR TIPO DE VEHÍCULO				
<b>Av. Miguel Iglesias</b>	<b>Tráfico atraído = 0% (Ruta Única)</b>			
	<b>Factor de Corrección Estacional</b>		<b>T. Privado</b>	0.072
	Veh. Ligeros	0.993362	<b>T. Público</b>	0.051
	Veh. Pesados	1.292422	<b>T. Pesado</b>	0.088

TRAMO		TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
Los Héroes - Pumacahua		Años	Autos	Camioneta	Combi	Microbús	Omnibús	Camión	
2017	0	694	656	528	57	32	46	0	2013
2018	1	744	703	555	60	34	50	0	2146
2019	2	798	754	583	63	35	54	0	2287
2020	3	855	808	613	66	37	59	0	2438
2021	4	917	866	644	70	39	64	0	2600
2022	5	983	929	677	73	41	70	0	2773
2023	6	1053	996	712	77	43	76	0	2957
2024	7	1129	1067	748	81	45	83	0	3153
2025	8	1210	1144	786	85	48	90	0	3363
2026	9	1298	1226	826	89	50	98	0	3587
2027	10	1391	1315	868	94	53	107	0	3828
2028	11	1491	1409	913	99	55	116	0	4083
2029	12	1598	1511	959	104	58	127	0	4357
2030	13	1714	1620	1008	109	61	138	0	4650

2031	14	1837	1736	1059	114	64	150	0	4960
2032	15	1969	1861	1113	120	67	163	0	5293
2033	16	2111	1995	1170	126	71	177	0	5650
2034	17	2263	2139	1230	133	75	193	0	6033
2035	18	2426	2293	1293	140	78	210	0	6440
2036	19	2601	2458	1359	147	82	228	0	6875
2037	20	2788	2635	1428	154	87	249	0	7341

Fuente: Los Autores

### 7.2.7. Cálculo del ESAL

#### CÁLCULO DEL ESAL

Av. Miguel Iglesias

TRAMO: Av. Los Héroes - Av. Mateo Pumacahua

Número de calzadas : 1  
 Número de sentidos : 1  
 Número de carriles : 2  
 Tasa de crecimiento :  
 Población : 1.30%  
 Economía : 0.40%  
 Período de diseño : 20 años

Vehículo		Cargas por eje				FEC			Fvp	Fd	Fc	FdFc	i	n	Factor Crecim .	N° Vehic.	EE	
Cod.	Descripción	D	Ejes Posteriores			Eje Delantero	Ejes Posteriores											
			1	2	3		1	2	3									
	Micro	7	7	-	-	1.2654	0.53	-	-	1.797	1	1	0.8	1	20	22.67	57	678,043
B2	Omnibús 2E	7	11	-	-	1.2654	3.24	-	-	4.504	1	1	0.8	1	20	22.67	32	954,075
C2	Camión 2E	7	11	-	-	1.2654	3.24	-	-	4.504	1	1	0.8	0	20	20.78	36	983,851
C3	Camión 3E	7	18	-	-	1.2654	2.02	-	-	3.285	1	1	0.8	0	20	20.78	10	199,326

Fuente: Los Autores

ESAL = 2.82E+06

### 7.3. PCI

#### 7.3.1. Metrado de fallas de pavimento asfáltico

AV. MIGUEL IGLESIAS - SAN JUAN DE MIRAFLORES											
TRAMO : 0+000 - 3+710 km											
METRADO DE FALLAS DE PAVIMENTO ASFALTICO											
UBICACIÓN			PIEL DE COCODRILO			FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			BACHES		
TRAMO	LOTE DEL MUESTREO	DISTANCIA	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
			m2	m2	m2	ml	ml	ml	m2	m2	m2
TRAMO I	1	0+000 - 0+036	0.00	25.16	0.00	17.31	0.00	0.00	0.00	5.45	0.00
	3	0+072 - 0+108	0.00	12.53	23.45	0.00	0.00	0.00	0.00	7.88	0.00
	5	0+144 - 0+180	0.00	0.00	16.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04
	6	0+180 - 0+216	0.00	0.00	5.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.96
	7	0+216 - 0+260	0.00	0.00	42.79	0.00	0.00	21.51	0.00	0.00	0.00
TRAMO II	9	0+296 - 0+332	0.00	10.58	11.95	0.00	0.00	17.43	0.00	0.00	5.95
	12	0+404 - 0+440	0.00	0.00	37.67	0.00	0.00	14.91	0.00	0.00	0.00
	15	0+512 - 0+548	0.00	7.66	13.83	0.00	0.00	13.65	0.00	0.00	3.47
	18	0+620 - 0+656	0.00	0.00	29.88	0.00	0.00	23.78	0.00	0.00	5.22
	21	0+728 - 0+764	0.00	0.00	13.72	0.00	0.00	23.44	0.00	0.00	8.02
	24	0+836 - 0+872	0.00	0.00	19.27	0.00	0.00	10.47	0.00	0.00	0.00
	27	0+944 - 0+980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44	0.00	0.00	8.87
	30	1+052 - 1+088	0.00	0.00	15.72	0.00	0.00	10.01	0.00	0.00	7.78
	33	1+160 - 1+196	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.06	0.00	0.00	7.42
	36	1+268 - 1+304	0.00	0.00	26.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73
TRAMO III	39	1+396 - 1+432	0.00	0.00	12.27	0.00	0.00	29.21	0.00	0.00	12.15
	44	1+576 - 1+612	0.00	0.00	11.97	0.00	0.00	26.26	0.00	0.00	0.00
	49	1+756 - 1+792	0.00	0.00	19.89	0.00	0.00	25.59	0.00	0.00	0.00
	54	1+936 - 1+972	0.00	0.00	43.14	0.00	0.00	5.56	0.00	0.00	1.69
	59	2+116 - 2+152	0.00	0.00	33.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.81
	64	2+296 - 2+332	0.00	0.00	38.95	0.00	0.00	18.16	0.00	0.00	0.00
	69	2+476 - 2+512	0.00	0.00	21.06	0.00	0.00	18.90	0.00	0.00	0.00
	74	2+656 - 2+692	0.00	0.00	19.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63
	79	2+836 - 2+872	0.00	0.00	26.32	0.00	0.00	21.65	0.00	0.00	0.00
	84	3+016 - 3+052	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	10.16	0.00	0.00	0.00
89	3+196 - 3+232	0.00	0.00	17.57	0.00	0.00	17.21	0.00	0.00	2.27	

	94	3+3376 - 3+412	0.00	0.00	37.38	0.00	0.00	8.45	0.00	0.00	0.00
	99	3+556 - 3+592	0.00	0.00	28.42	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>			0.00	55.93	589.72	17.31	0.00	359.25	0.00	13.33	91.01

Fuente: Los Autores

### 7.3.2. Columna de severidades – Tramo I

METODO PCI		ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
HOJA DE REGISTRO					
Nombre de la via: <u>AV. Miguel Iglesias</u>		Seccion: <u>0+000 - 0+036</u>	Jnidad de muestra: <b>U-01</b>		
Ejecutor: <u>Bach. Aguilar / Bach. Bernuy</u>		Fecha: <u>20/01/2018</u>	Area (m2) : <u>226.8</u>		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica		
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pu	17 Hinchamiento		
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados		
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversal	15 Desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1M	25.16		25.16	11.09%	47
10B	17.31		17.31	7.63%	28
13M	5.45		5.45	2.40%	43

METODO PCI		ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
HOJA DE REGISTRO					
Nombre de la via: <u>AV. Miguel Iglesias</u>		Seccion: <u>0+072 - 0+108</u>	Jnidad de muestra: <b>U-03</b>		
Ejecutor: <u>Bach. Aguilar / Bach. Bernuy</u>		Fecha: <u>20/01/2018</u>	Area (m2) : <u>226.8</u>		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica		
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pu	17 Hinchamiento		
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados		
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversal	15 Desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1M	12.53		12.53	5.52%	37
1A	23.45		23.45	10.34%	61
13M	7.88		7.88	3.47%	54

METODO PCI					ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	0+144 - 0+180	Unidad de muestra:	U-05	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica					
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pu	17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados					
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversal	15 Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	16.84					16.84	7.43%	63
13A	6.04					6.04	2.66%	58

METODO PCI					ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	0+180 - 0+216	Unidad de muestra:	U-06	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica					
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pu	17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados					
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversal	15 Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	5.95					5.95	2.62%	41
13A	4.96					4.96	2.19%	67

METODO PCI					ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	0+216 - 0+260	Unidad de muestra:	U-07	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica					
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pu	17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados					
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversal	15 Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	42.79					42.79	18.9%	69
10A	21.51					21.51	9.5%	31

Fuente: Los Autores

### 7.3.3. Columna de severidades – Tramo II

METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+296 - 0+332		Unidad de muestra:		U-09	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2):		226.8	
1. Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica	2. Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento	3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento		5. Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
1A	11.95					11.95	5.27%	56			
1M	10.58					10.58	4.66%	37			
10A	17.43					17.43	7.69%	28			
13A	5.95					5.95	2.62%	73			

METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+404 - 0+440		Unidad de muestra:		U-12	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2):		226.8	
1. Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica	2. Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento	3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento		5. Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
1A	37.67					37.67	16.61%	68			
10A	10.21	4.7				14.91	6.57%	25			

METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+512 - 0+548		Unidad de muestra:		U-15	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2):		226.8	
1. Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica	2. Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento	3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento		5. Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
1A	13.83					13.83	6.10%	56			
1M	7.66					7.66	3.38%	34			
10A	11.36	2.29				13.65	6.02%	25			
13A	3.47					3.47	1.53%	60			



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+620 - 0+656		Unidad de muestra:	U-18
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4.Abultamientos y hundimientc	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	29.88					29.88	13.17%	64	
10A	23.78					23.78	10.49%	34	
13A	3.58	1.64				5.22	2.30%	69	

METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+728 - 0+764		Unidad de muestra:	U-21
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4.Abultamientos y hundimientc	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	13.72					13.72	6.05%	56	
10A	4.8	9.07	9.57			23.44	10.34%	34	
13A	5.86	0.26	1.9			8.02	3.54%	79	

METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+836 - 0+872		Unidad de muestra:	U-24
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4.Abultamientos y hundimientc	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	19.27					19.27	8.50%	60	
10A	10.47					10.47	4.62%	22	

METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		0+944 - 0+980		Unidad de muestra:	U-27
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10A	5.55	4.66	8.23			18.44	8.13%	29	
13A	8.87					8.87	3.91%	82	

METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		1 + 052 - 1+ 088		Unidad de muestra:	U-30
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	15.72					15.72	6.93%	58	
10A	10.01					10.01	4.41%	22	
13A	4.77	3.01				7.78	3.43%	78	

METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:		1 + 160 - 1+ 196		Unidad de muestra:	U-33
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:		20/01/2018		Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10A	14.06					14.06	6.20%	25	
13A	7.42					7.42	3.27%	78	

METODO PCI						ESQUEMA:	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	1+268 - 1+304	Jnidad de muestra:	U-36
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica				
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y				
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados				
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	26.44				26.44	11.66%	63
13A	2.73				2.73	1.20%	54

Fuente: Los Autores

### 7.3.4. Columna de severidades – Tramo III

METODO PCI						ESQUEMA:	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	1+396 - 1+432	Jnidad de muestra:	U-39
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica				
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y				
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados				
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	12.27				12.27	5.41%	55
10A	12.62	10.77	5.82		29.21	12.88%	34
13A	12.15				12.15	5.36%	83

METODO PCI						ESQUEMA:	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	1+576 - 1+612	Jnidad de muestra:	U-44
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica				
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y				
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados				
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	11.97				11.97	5.28%	54
10A	7.32	13.1	5.84		26.26	11.58%	34

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	1+756 - 1+792	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	
				Jnidad de muestra:	U-49	
				Area (m2):	226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	7.4	12.49		19.89	8.77%	59
10A	6.42	19.17		25.59	11.28%	35

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	1+936 - 1+972	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	
				Jnidad de muestra:	U-54	
				Area (m2):	226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	9.67	27.17	6.3	43.14	19.02%	70
10A	5.56			5.56	2.45%	15
13A	1.69			1.69	0.75%	46

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	2+116 - 2+152	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	
				Jnidad de muestra:	U-59	
				Area (m2):	226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	33.72			33.72	14.87%	65
13A	9.81			9.81	4.33%	82

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	2+296 - 2+332	Unidad de muestra:	U-64
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	24.48	14.47	38.95	17.17%	69	
10A	10.92	7.24	18.16	8.01%	31	

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	2+476 - 2+512	Unidad de muestra:	U-69
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	21.06		21.06	9.29%	60	
10A	7.15	11.75	18.9	8.33%	28	

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	2+656 - 2+692	Unidad de muestra:	U-74
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	8.36	10.9	19.26	8.49%	59	
13A	4.63		4.63	2.04%	67	

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	2+836 - 2+872	Unidad de muestra:	U-79
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	12.38	13.94	26.32	11.60%	62	
10M	11.25	10.4	21.65	9.55%	18	

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	3+016 - 3+052	Unidad de muestra:	U-84
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	11.73	10.49	22.22	9.80%	63	
10M	5.55	4.61	10.16	4.48%	12	

METODO PCI			ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias	Seccion:	3+196 - 3+232	Unidad de muestra:	U-89
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy	Fecha:	20/01/2018	Area (m2) : 226.8	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1A	17.57		17.57	7.75%	59	
10A	7.75	9.46	17.21	7.59%	28	
13A	2.27		2.27	1.00%	53	

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	3+376 - 3+412	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	
				Jnidad de muestra:	U-94	
				Area (m2) : 226.8		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	37.38			37.38	16.48%	67
10A	8.45			8.45	3.73%	20

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la via:		AV. Miguel Iglesias		Seccion:	3+556 - 3+592	
Ejecutor:		Bach. Aguilar / Bach. Bernuy		Fecha:	20/01/2018	
				Jnidad de muestra:	U-99	
				Area (m2) : 226.8		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresion	11 Parches	16 Fisura parabolica			
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexion de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimient	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversale	15 Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1A	13.19	15.23		28.42	12.53%	63
10A	10.4			10.4	4.59%	23

Fuente: Los Autores

### 7.3.5. Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo I

MUESTRA U-01						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	47	43	28	118	3	72
2	47	43	2	92	2	62
3	47	2		49	1	48
<b>MAXIMO CVD</b>						72
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						28

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.87$$

<b>MUESTRA U-03</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	61	54	37	152	3	88
2	61	54	2	117	2	80
3	61	2		63	1	62
<b>MAXIMO CVD</b>						88
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						12

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.58$$

<b>MUESTRA U-05</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	63	58		121	2	82
2	63	2		65	1	66
<b>MAXIMO CVD</b>						82
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						18

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.4$$

<b>MUESTRA U-06</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	67	41		108	2	76
2	67	2		69	1	69
<b>MAXIMO CVD</b>						76
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						24

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.03$$

<b>MUESTRA U-07</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	69	31		100	2	72
2	69	2		71	1	70
<b>MAXIMO CVD</b>						72
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						28

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.85$$

Fuente: Los Autores



**7.3.6. Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo II**

MUESTRA U-09							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	73	56	37	13.4	179.44	4	94
2	73	56	37	2	168	3	96
3	73	56	2	2	133	2	87
4	73	2	2	2	79	1	79
<b>MAXIMO CVD</b>							96
<b>PCI=100 - maxCVD</b>							4

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.48$$

MUESTRA U-12							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	68	25			93	2	68
2	68	2			70	1	70
3							
<b>MAXIMO CVD</b>							70
<b>PCI=100 - maxCVD</b>							30

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.94$$

MUESTRA U-15							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	60	56	34	25	175	4	92
2	60	56	34	2	152	3	88
3	60	56	2	2	120	2	81
4	60	2	2	2	66	1	66
<b>MAXIMO CVD</b>							92
<b>PCI=100 - maxCVD</b>							8

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.67$$

<b>MUESTRA U-18</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	69	64	34	167	3	94
2	69	64	2	135	2	90
3	69	2	2	73	1	73
<b>MAXIMO CVD</b>						94
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						6

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.85$$

<b>MUESTRA U-21</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	79	56	34	169	3	96
2	79	56	2	137	2	89
3	79	2	2	83	1	83
<b>MAXIMO CVD</b>						96
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						4

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 2.93$$

<b>MUESTRA U-24</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	60	22		82	2	59
2	60	2		62	1	62
<b>MAXIMO CVD</b>						62
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						38

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.67$$

<b>MUESTRA U-27</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	82	29		111	2	78
2	82	2		84	1	84
<b>MAXIMO CVD</b>						84
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						16

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 2.7$$

<b>MUESTRA U-30</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	78	58	22	158	3	91
2	78	58	2	138	2	90
3	78	2	2	82	1	82
<b>MAXIMO CVD</b>						91
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						9

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

<b>MUESTRA U-33</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	78	25		103	2	74
2	78	2		80	1	80
<b>MAXIMO CVD</b>						80
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						20

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

<b>MUESTRA U-36</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	63	54		117	2	80
2	63	2		65	1	65
<b>MAXIMO CVD</b>						80
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						20

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.4$$

Fuente: Los Autores

**7.3.7. Cuadro de valores deducidos individuales – Tramo III**

<b>MUESTRA U-39</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	83	55	34	172	3	96
2	83	55	2	140	2	88
3	83	2	2	87	1	87
<b>MAXIMO CVD</b>						96
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						4

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 2.56$$

<b>MUESTRA U-44</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	54	34		88	2	64
2	54	2		56	1	56
<b>MAXIMO CVD</b>						64
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						36

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.22$$

<b>MUESTRA U-49</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	59	35		94	2	67
2	59	2		61	1	61
<b>MAXIMO CVD</b>						67
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						33

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.77$$

<b>MUESTRA U-54</b>						
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	70	46	15	131	3	80
2	70	46	2	118	2	79
3	70	2	2	74	1	74
<b>MAXIMO CVD</b>						80
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						20

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.76$$

<b>MUESTRA U-59</b>					
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	82	65	147	2	92
2	82	2	84	1	84
<b>MAXIMO CVD</b>					92
<b>PCI=100 - maxCVD</b>					8

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 2.65$$

<b>MUESTRA U-64</b>					
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	69	31	100	2	74
2	69	2	71	1	71
<b>MAXIMO CVD</b>					74
<b>PCI=100 - maxCVD</b>					26

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.85$$

<b>MUESTRA U-69</b>					
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	60	28	88	2	64
2	60	2	62	1	62
<b>MAXIMO CVD</b>					64
<b>PCI=100 - maxCVD</b>					36

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.67$$

<b>MUESTRA U-74</b>					
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	67	59	126	2	84
2	67	2	69	1	69
<b>MAXIMO CVD</b>					84
<b>PCI=100 - maxCVD</b>					16

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.03$$

<b>MUESTRA U-79</b>						
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	62	18		80	2	58
2	62	2		64	1	64
<b>MAXIMO CVD</b>						64
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						36

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.49$$

<b>MUESTRA U-84</b>						
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	63	12		75	2	55
2	63	2		65	1	65
<b>MAXIMO CVD</b>						65
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						35

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.4$$

<b>MUESTRA U-89</b>						
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	59	53	28	140	3	84
2	59	53	2	114	2	78
3	59	2	2	63	1	63
<b>MAXIMO CVD</b>						84
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						16

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.77$$

<b>MUESTRA U-94</b>						
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CVD</b>
1	67	20		87	2	62
2	67	2		69	1	69
<b>MAXIMO CVD</b>						69
<b>PCI=100 - maxCVD</b>						31

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.03$$

MUESTRA U-99					
N°	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CVD
1	63	23	86	2	60
2	63	2	65	1	65
<b>MAXIMO CVD</b>					65
<b>PCI=100 - maxCVD</b>					35

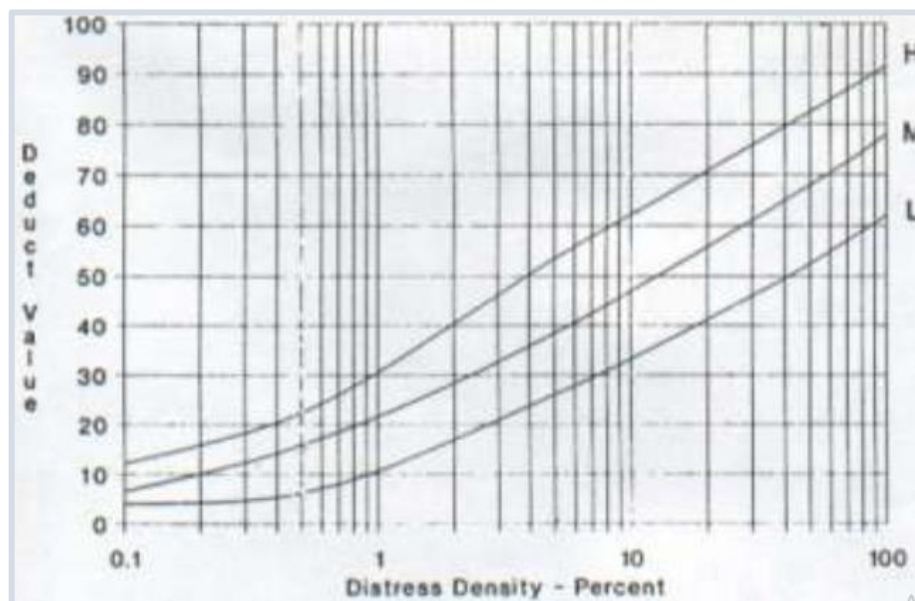
NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.4$$

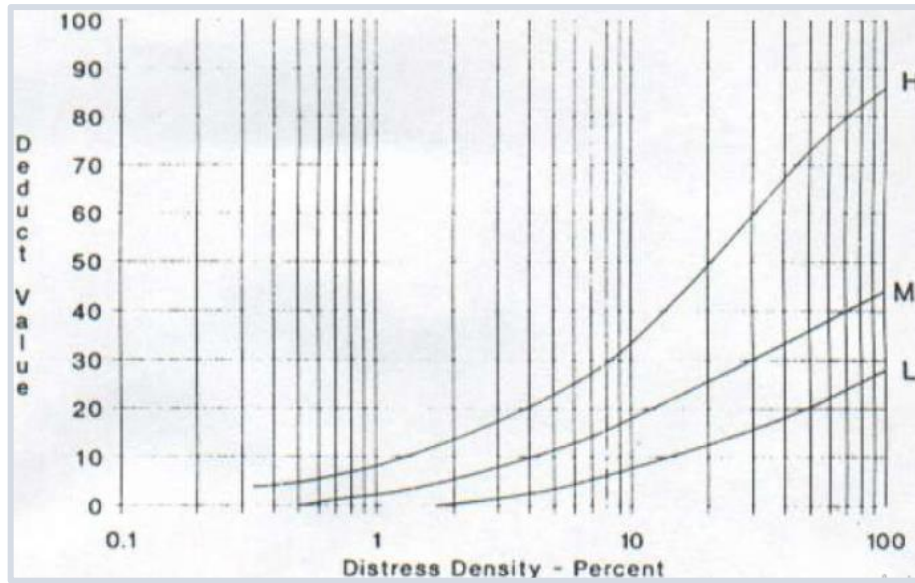
Fuente: Los Autores

### 7.3.8. Nomogramas para los valores deductivos

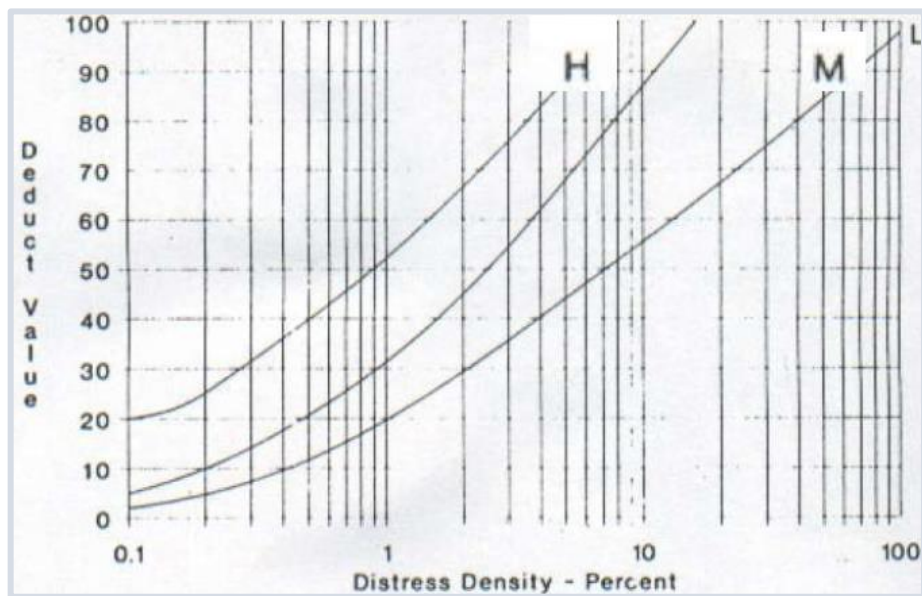
✓ Piel de cocodrilo



✓ **Fisuras longitudinales y transversales**



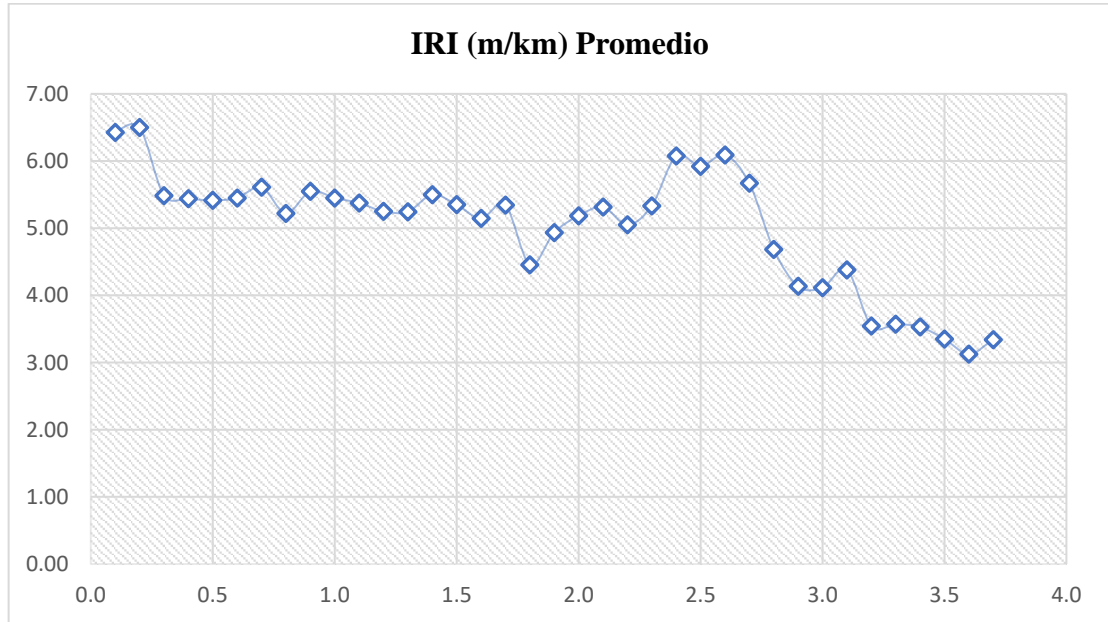
✓ **Baches**





## 7.4. IRI

### 7.4.1. Cuadro de promedio del Índice de Rugosidad por kilómetro



Fuente: Los Autores

## 7.5. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Se presentan los cálculos de espesores del pavimento rígido de las vías principales:

Fuente: Los Autores

Espesor mínimo de losa = 5 “

Para la sección comprendida del pavimento en estudio se recomienda:

Pavimento rígido de concreto  $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$   $e = 17 \text{ cm}$

Sub Base granular  $e = 20 \text{ cm}$

## 7.6. PLANILLAS DE METRADOS

### 7.6.1. Alternativa 01 – Mejoramiento con pavimento asfáltico

01 PAVIMENTACION								
01.01 OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES								
01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye la movilización del personal y equipo necesario para ejecutar la obra, dentro del radio de urbano de Lima	100				100	100	GLB
<b>TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							<b>100</b>	<b>GLB</b>
01.01.02 INSTALACIONES PROVISIONALES								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Corresponde a la construcción de una caseta para la obra o el alquiler de un inmueble destinado a la oficina para el contratista, la supervisión y el almacén de obra y servicio higienico.	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE INSTALACIONES PROVISIONALES</b>							<b>100</b>	<b>GLB</b>
01.01.03 TRAZO Y REPLANTEO								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a los trabajos de control topográfico constante, con equipo, de todas las partidas programadas						58,009.49	M2
	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>							
	VIENE DEL ITEM 02.02.01	100	AREA=	47,437.79		47,437.79		
	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>							
	VIENE DEL ITEM 03.0103	100	AREA=	10,571.70		10,571.70		
<b>TOTAL DE TRAZO Y REPLANTEO</b>							<b>58,009.49</b>	<b>M 2</b>
01.01.04 CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Corresponde a la confección, instalación y desinstalación de un cartel de identificación de la obra	2.00				2.00	2.00	GLB
<b>TOTAL DE CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m</b>							<b>2.00</b>	<b>GLB</b>

01.01.05 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al desvío del tránsito vehicular de la zona, evitando así accidentes y/o retrasos en la obra	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.02 SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA								
01.02.01 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye un profesional especialista en Seguridad y Salud y sus útiles de trabajo	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.02.02 ELABORACION,IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye la elaboracion de un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE ELABORACION,IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGUR</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.02.03 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye los equipos de protección personal necesarios a los trabajadores para efectuar los trabajos de su actividad y que son de uso obligatorio	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.02.04 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye el diseño, instalación y mantenimiento de protecciones colectivas que garanticen la integridad física y salud de trabajadores y de terceros, durante el	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>

01.02.05 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye la colocación de los elementos de señalización informativos y preventivos durante la construcción.	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.02.06 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA DURANTE EL TRABAJO								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Incluye los recursos necesarios ante cualquier emergencia durante la ejecución de la obra.	100				100	100	GLB
<b>TOTAL DE RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA DURANTE EL TRABAJO</b>							<b>1.00</b>	<b>GLB</b>
01.03 DEMOLICIONES								
01.03.01 DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la demolición del pavimento flexible que se encuentra deteriorado y en mal estado. REHABILITACION DE PAVIMENTO EXISTENTE - DERECHA Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30		23,354.10	23,354.10	M2
	REHABILITACION DE PAVIMENTO EXISTENTE - IZQUIERDA Progresiva 0+625.36 - 3+716	100	3,190.64	6.30		20,101.03	20,101.03	M2
	BOCACALLE	100	AREA=	2,508.33		2,508.33	2,508.33	M2
<b>TOTAL DE DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO</b>							<b>45,963.46</b>	<b>M2</b>
01.04 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.04.01 CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al corte en el terreno hasta alcanzar el nivel de subrasante indicado en los planos. PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30	0.45	10,509.35	10,509.35	M3
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA Progresiva 0+000 - 0+225.36	100	Vol=	662.92		662.92	10,558.88	
	Progresiva 0+225.36 - 3+716	100	3,490.64	6.30	0.45	9,895.96		
	BOCACALLES						302.80	
	B - 01	100	AREA=	40.92	0.45	18.41		
	B - 02	100	AREA=	60.75	0.45	27.34		
	B - 03	100	AREA=	106.47	0.45	47.91		
	B - 04	100	AREA=	49.53	0.45	22.29		
	B - 05	100	AREA=	121.43	0.45	54.64		
	B - 06	100	AREA=	52.24	0.45	23.51		

	B - 07		100	AREA=	22.10	0.45	9.95		
	B - 08		100	AREA=	47.68	0.45	21.46		
	B - 09		100	AREA=	61.12	0.45	27.50		
	B - 10		100	AREA=	68.92	0.45	31.01		
	B - 11		100	AREA=	26.41	0.45	11.88		
	B - 12		100	AREA=	15.32	0.45	6.89		
	<b>TOTAL DE CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO</b>							<b>21,371.03</b>	<b>M 3</b>
<b>01.04.02 PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB RASANTE</b>									
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere al mejoramiento del suelo al nivel de subrasante, asegurando de alcanzar los niveles indicados en los planos.								
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						23,354.10	M 2	
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30		23,354.10			
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						23,410.80	M 2	
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00	6.30		23,410.80			
	BOCACALLES						672.89	M 2	
	B - 01		100	AREA=	40.92		40.92		
	B - 02		100	AREA=	60.75		60.75		
	B - 03		100	AREA=	106.47		106.47		
	B - 04		100	AREA=	49.53		49.53		
	B - 05		100	AREA=	121.43		121.43		
	B - 06		100	AREA=	52.24		52.24		
	B - 07		100	AREA=	22.10		22.10		
	B - 08		100	AREA=	47.68		47.68		
	B - 09		100	AREA=	61.12		61.12		
	B - 10		100	AREA=	68.92		68.92		
	B - 11		100	AREA=	26.41		26.41		
	B - 12		100	AREA=	15.32		15.32		
	<b>TOTAL DE PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB RASANTE</b>							<b>47,437.79</b>	<b>M 2</b>
<b>01.04.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>									
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere a la eliminación del material excedente proveniente de los cortes realizados, considerando un factor de								
	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE								
	VIENE DEL ITEM 0103.01	125	AREA=	45,963.46	0.05	2,872.72	2,872.72	M 3	
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO								
	VIENE DEL ITEM 0104.01	125	VOL=	2137103		26,713.79	26,713.79	M 3	
	<b>TOTAL DE ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							<b>29,586.50</b>	<b>M 3</b>
<b>01.05 PAVIMENTOS ASFALTICO</b>									
<b>01.05.01 SUB BASE GRANULAR E=0.20m C/EQUIPO</b>									
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere a la colocación y compactación de la capa de sub-base granular para el pavimento								

	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA					23,354.10	M2
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30		23,354.10	
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA					23,410.80	M2
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00	6.30		23,410.80	
	BOCACALLES					672.89	M2
	B - 01	100	AREA=	40.92		40.92	
	B - 02	100	AREA=	60.75		60.75	
	B - 03	100	AREA=	106.47		106.47	
	B - 04	100	AREA=	49.53		49.53	
	B - 05	100	AREA=	12143		12143	
	B - 06	100	AREA=	52.24		52.24	
	B - 07	100	AREA=	22.10		22.10	
	B - 08	100	AREA=	47.68		47.68	
	B - 09	100	AREA=	61.12		61.12	
	B - 10	100	AREA=	68.92		68.92	
	B - 11	100	AREA=	26.41		26.41	
	B - 12	100	AREA=	15.32		15.32	
	<b>TOTAL DE BASE GRANULAR E=0.15m C/EQUIPO</b>					<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>

**01.05.02 BASE GRANULAR E=0.15m C/EQUIPO**



ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la colocación y compactación de la capa de sub-base granular para el pavimento rígido.							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						23,354.10	M2
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30		23,354.10		
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						23,410.80	M2
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00	6.30		23,410.80		
	BOCACALLES						672.89	M2
	B - 01	100	AREA=	40.92		40.92		
	B - 02	100	AREA=	60.75		60.75		
	B - 03	100	AREA=	106.47		106.47		
	B - 04	100	AREA=	49.53		49.53		
	B - 05	100	AREA=	12143		12143		
	B - 06	100	AREA=	52.24		52.24		
	B - 07	100	AREA=	22.10		22.10		
	B - 08	100	AREA=	47.68		47.68		
	B - 09	100	AREA=	61.12		61.12		
	B - 10	100	AREA=	68.92		68.92		
	B - 11	100	AREA=	26.41		26.41		
	B - 12	100	AREA=	15.32		15.32		
	<b>TOTAL DE BASE GRANULAR E=0.15m C/EQUIPO</b>						<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>

**01.05.03 IMPRIMACIÓN ASFALTICA**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al tendido sobre la superficie de la calzada de la imprimación asfáltica.							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						23,354.10	M2
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30		23,354.10		

	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						23,410.80	M2
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00	6.30			23,410.80	
	BOCACALLES						672.89	M2
	B - 01	100	AREA=	40.92			40.92	
	B - 02	100	AREA=	60.75			60.75	
	B - 03	100	AREA=	106.47			106.47	
	B - 04	100	AREA=	49.53			49.53	
	B - 05	100	AREA=	121.43			121.43	
	B - 06	100	AREA=	52.24			52.24	
	B - 07	100	AREA=	22.10			22.10	
	B - 08	100	AREA=	47.68			47.68	
	B - 09	100	AREA=	61.12			61.12	
	B - 10	100	AREA=	68.92			68.92	
	B - 11	100	AREA=	26.41			26.41	
	B - 12	100	AREA=	15.32			15.32	
	<b>TOTAL DE IMPRIMACIÓN ASFALTICA</b>						<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>
	<b>01.05.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"</b>							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la colocacion y tendido de la carpeta asfaltica de 2"							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						23,354.10	M2
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00	6.30			23,354.10	
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						23,410.80	M2
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00	6.30			23,410.80	
	BOCACALLES						672.89	M2
	B - 01	100	AREA=	40.92			40.92	
	B - 02	100	AREA=	60.75			60.75	
	B - 03	100	AREA=	106.47			106.47	
	B - 04	100	AREA=	49.53			49.53	
	B - 05	100	AREA=	121.43			121.43	
	B - 06	100	AREA=	52.24			52.24	
	B - 07	100	AREA=	22.10			22.10	
	B - 08	100	AREA=	47.68			47.68	
	B - 09	100	AREA=	61.12			61.12	
	B - 10	100	AREA=	68.92			68.92	
	B - 11	100	AREA=	26.41			26.41	
	B - 12	100	AREA=	15.32			15.32	
	<b>TOTAL DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"</b>						<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>
	<b>01.06 SEÑALIZACION</b>							
	<b>01.06.01 PINTADO DE LINEA CONTINUA</b>							
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al pintado de la línea continua en la via							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						3,707.00	ML
	Progresiva 0+000 - 3+707	100	3,707.00				3,707.00	
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						3,716.00	ML
	Progresiva 0+000 - 3+716	100	3,716.00				3,716.00	



	PINTADO EN BERMA CENTRAL					6,960.93	ML	
	BERMA 1	100	393.52			393.52		
	BERMA 2	100	490.81			490.81		
	BERMA 3	100	244.49			244.49		
	BERMA 4	100	382.49			382.49		
	BERMA 5	100	781.97			781.97		
	BERMA 6	100	562.81			562.81		
	BERMA 7	100	184.87			184.87		
	BERMA 8	100	367.67			367.67		
	BERMA 9	100	536.63			536.63		
	BERMA 10	100	245.66			245.66		
	BERMA 11	100	1282.13			1282.13		
	BERMA 12	100	1107.98			1107.98		
	BERMA 13	100	410.20			410.20		
	<b>TOTAL DE PINTADO DE LINEA CONTINUA</b>					<b>14,383.93</b>	<b>ML</b>	
<b>01.06.02 PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M )</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al pintado de la línea discontinua en la via, en donde la longitud de demarcacion= 4.5m, y de largo de brecha=7.5m							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA						1,390.13	ML
	Progresiva 0+000 - 3+707	0.38	3,707.00			1,390.13		
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA						1,393.50	ML
	Progresiva 0+000 - 3+716	0.38	3,716.00			1,393.50		
	<b>TOTAL DE PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M )</b>						<b>2,783.63</b>	<b>ML</b>
<b>01.06.03 PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al pintado de los simbolos, letras y señales en la via						1,398.43	M2
	Simbolo 1	77.00		area=	178	137.14		
								
	simbolo 2	306.00		area=	127	389.11		
								
	LETRAS ( PARE )	5100		area=	3.24	164.99		
	CRUCERO PEATONAL	52.00		area=	#####	707.20		
	<b>TOTAL DE PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES</b>						<b>1,398.43</b>	<b>M2</b>
<b>01.07 VARIOS</b>								
<b>01.07.01 NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la nivelacion de buzones que se encuentran en el alineamiento de la calzada a nivel de rasante	70.00				70.00	70.00	UND

<b>TOTAL DE NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES</b>						<b>70.00</b>	<b>UND</b>	
<b>01.08 GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM 2</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la colocacion de gibas de concreto, para disminuir la velocidad de los vehiculos, la cual se colocaran en los puntos donde aya mas transito peonal.	18.00				18.00	18.00	UND
<b>TOTAL DE GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM 2</b>						<b>18.00</b>	<b>UND</b>	
<b>02 ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES</b>								
<b>02.01 MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
<b>02.01.01 DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la demolicion de los sardinles paraaltados existentes en la Avenida, que se encuentran en mal estado en un 70%. SARDINEL PERALTADO						833.50	M3
	BERMA 1	100	392.27	0.20	0.6	47.07		
	BERMA 2	100	489.55	0.20	0.6	58.75		
	BERMA 3	100	212.93	0.20	0.6	25.55		
	BERMA 4	100	381.23	0.20	0.6	45.75		
	BERMA 5	100	780.71	0.20	0.6	93.69		
	BERMA 6	100	561.56	0.20	0.6	67.39		
	BERMA 7	100	183.62	0.20	0.6	22.03		
	BERMA 8	100	366.42	0.20	0.6	43.97		
	BERMA 9	100	535.37	0.20	0.6	64.24		
	BERMA 10	100	244.41	0.20	0.6	29.33		
	BERMA 11	100	1280.88	0.20	0.6	153.71		
	BERMA 12	100	1107.98	0.20	0.6	132.96		
	BERMA 13	100	408.94	0.20	0.6	49.07		
			<b>6,945.87</b>					
<b>TOTAL DE DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE</b>						<b>833.50</b>	<b>M3</b>	
<b>02.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la eliminaci3n del material excedente proveniente de los cortes realizados, considerando un factor de esponjamiento de 30%							
	TOTAL DE DEMOLICION DE SARDI	130		VOL=	833.50	1083.56	1083.56	M3
<b>TOTAL DE ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>						<b>1,083.56</b>	<b>M3</b>	
<b>02.02 CONCRETO ARMADO</b>								
<b>02.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL PERALTADO</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al encofrado y desencofrado del sardinel peraltado para la uniformidad del mismo SARDINEL PERALTADO						8,335.04	M2
	BERMA 1	2.00	392.27		0.6	470.72		
	BERMA 2	2.00	489.55		0.6	587.46		
	BERMA 3	2.00	212.93		0.6	255.52		

	BERMA 4		2.00	38123		0.6	457.48			
	BERMA 5		2.00	780.71		0.6	936.85			
	BERMA 6		2.00	56156		0.6	673.87			
	BERMA 7		2.00	183.62		0.6	220.34			
	BERMA 8		2.00	366.42		0.6	439.70			
	BERMA 9		2.00	535.37		0.6	642.44			
	BERMA 10		2.00	244.41		0.6	293.29			
	BERMA 11		2.00	1,280.88		0.6	1,537.06			
	BERMA 12		2.00	1,107.98		0.6	1,329.58			
	BERMA 13		2.00	408.94		0.6	490.73			
				6,945.87						
	<b>TOTAL DE ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SARDINEL PERALTADO</b>							<b>8,335.04</b>	<b>M 2</b>	

**02.02.02 CONCRETO PREMEZCLADO CON F'C=210 KG/CM PARA SARDINEL**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND		
			L	a	h					
	se refiere al concreto premezclado con resistencia de 210 kg/cm2 para el sardinel						833.50	M3		
	<b>SARDINEL PERALTADO</b>									
	BERMA 1	100	392.27	0.20	0.6	47.07				
	BERMA 2	100	489.55	0.20	0.6	58.75				
	BERMA 3	100	212.93	0.20	0.6	25.55				
	BERMA 4	100	381.23	0.20	0.6	45.75				
	BERMA 5	100	780.71	0.20	0.6	93.69				
	BERMA 6	100	56156	0.20	0.6	67.39				
	BERMA 7	100	183.62	0.20	0.6	22.03				
	BERMA 8	100	366.42	0.20	0.6	43.97				
	BERMA 9	100	535.37	0.20	0.6	64.24				
	BERMA 10	100	244.41	0.20	0.6	29.33				
	BERMA 11	100	1,280.88	0.20	0.6	153.71				
	BERMA 12	100	1,107.98	0.20	0.6	132.96				
	BERMA 13	100	408.94	0.20	0.6	49.07				
				6,945.87						
	<b>TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO CON F'C=210 KG/CM PARA SARDINEL</b>							<b>833.50</b>	<b>M 3</b>	

**02.02.03 ACERO DE F'Y=4200Kg/cm2**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	se refiere al concreto premezclado con resistencia de 210 kg/cm2 para el sardinel						25,005.13	kg	
	<b>SARDINEL PERALTADO</b>								
					Ratio				
	BERMA 1	100	cant. Con.=	47.07	30	142.17			
	BERMA 2	100	cant. Con.=	58.75	30	1762.38			
	BERMA 3	100	cant. Con.=	25.55	30	766.55			
	BERMA 4	100	cant. Con.=	45.75	30	1372.43			
	BERMA 5	100	cant. Con.=	93.69	30	2,810.56			
	BERMA 6	100	cant. Con.=	67.39	30	2,021.62			
	BERMA 7	100	cant. Con.=	22.03	30	661.03			
	BERMA 8	100	cant. Con.=	43.97	30	1,319.11			
	BERMA 9	100	cant. Con.=	64.24	30	1,927.33			
	BERMA 10	100	cant. Con.=	29.33	30	879.88			
	BERMA 11	100	cant. Con.=	153.71	30	4,611.17			
	BERMA 12	100	cant. Con.=	132.96	30	3,988.73			
	BERMA 13	100	cant. Con.=	49.07	30	1472.18			
	<b>TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO CON F'C=210 KG/CM PARA SARDINEL</b>							<b>25,005.13</b>	<b>kg</b>

02.02.04 JUNTA ASFALTICA								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al encofrado y desencofrado del sardinel peraltado para la uniformidad del mismo						279.20	ML
	SARDINEL PERALTADO							
	BERMA 1	79.00	0.20			15.80		
	BERMA 2	98.00	0.20			19.60		
	BERMA 3	43.00	0.20			8.60		
	BERMA 4	77.00	0.20			15.40		
	BERMA 5	157.00	0.20			31.40		
	BERMA 6	113.00	0.20			22.60		
	BERMA 7	37.00	0.20			7.40		
	BERMA 8	74.00	0.20			14.80		
	BERMA 9	108.00	0.20			21.60		
	BERMA 10	49.00	0.20			9.80		
	BERMA 11	257.00	0.20			51.40		
	BERMA 12	222.00	0.20			44.40		
	BERMA 13	82.00	0.20			16.40		
	<b>TOTAL DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL PERALTADO</b>						<b>279.20</b>	<b>ML</b>
02.02.05 PINTURA ESMALTE								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	se refiere al pintado del sardinel, con fines de seguridad y señalización vial						5,556.70	M2
	SARDINEL PERALTADO							
	BERMA 1	100	392.27	Per=	0.8	313.82		
	BERMA 2	100	489.55	Per=	0.8	391.64		
	BERMA 3	100	212.93	Per=	0.8	170.34		
	BERMA 4	100	381.23	Per=	0.8	304.98		
	BERMA 5	100	780.71	Per=	0.8	624.57		
	BERMA 6	100	561.56	Per=	0.8	449.25		
	BERMA 7	100	183.62	Per=	0.8	146.90		
	BERMA 8	100	366.42	Per=	0.8	293.14		
	BERMA 9	100	535.37	Per=	0.8	428.30		
	BERMA 10	100	244.41	Per=	0.8	195.53		
	BERMA 11	100	1,280.88	Per=	0.8	1,024.70		
	BERMA 12	100	1,107.98	Per=	0.8	886.38		
	BERMA 13	100	408.94	Per=	0.8	327.15		
	<b>TOTAL DE PINTURA ESMALTE</b>						<b>5,556.70</b>	<b>M2</b>
02.03 AREAS VERDES								
02.03.01 MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al mejoramiento del terreno natural para el sembrado de grass natural						10,491.69	M2
	SARDINEL PERALTADO							
	BERMA 1	100	area=	579.46		579.46		
	BERMA 2	100	area=	749.31		749.31		
	BERMA 3	100	area=	305.87		305.87		
	BERMA 4	100	area=	574.90		574.90		
	BERMA 5	100	area=	1,185.48		1,185.48		
	BERMA 6	100	area=	857.51		857.51		
	BERMA 7	100	area=	269.53		269.53		
	BERMA 8	100	area=	551.63		551.63		

	BERMA 9		100	area=	813.40		813.40		
	BERMA 10		100	area=	365.54		365.54		
	BERMA 11		100	area=	2,169.64		2,169.64		
	BERMA 12		100	area=	1,645.41		1,645.41		
	BERMA 13		100	area=	424.01		424.01		
<b>TOTAL DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL PERALTADO</b>								<b>10,491.69</b>	<b>M 2</b>

**02.03.02 SEMBRADO DE GRASS**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	se refiere al sembrado de grass natural, en la berma central de la avenida.						10,491.69	M2	
	<b>SARDINEL PERALTADO</b>								
	BERMA 1	100	area=	579.46		579.46			
	BERMA 2	100	area=	749.31		749.31			
	BERMA 3	100	area=	305.87		305.87			
	BERMA 4	100	area=	574.90		574.90			
	BERMA 5	100	area=	1,185.48		1,185.48			
	BERMA 6	100	area=	857.51		857.51			
	BERMA 7	100	area=	269.53		269.53			
	BERMA 8	100	area=	551.63		551.63			
	BERMA 9	100	area=	813.40		813.40			
	BERMA 10	100	area=	365.54		365.54			
	BERMA 11	100	area=	2,169.64		2,169.64			
	BERMA 12	100	area=	1,645.41		1,645.41			
	BERMA 13	100	area=	424.01		424.01			
<b>TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO CON F'C=210 KG/CM PARA SARDINEL</b>								<b>10,491.69</b>	<b>M 2</b>

**03 ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS**

**03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**03.01.01 DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere a la demolición de las veredas existentes en la av. Manuel Valle, que se encuentran en mal estado. Av. El Manuel Valle: Desde la Antigua Panamericana Sur Hasta el Jr. Comercio	100	Area=	7,945.95		7,945.95	7,945.95	M2	
<b>DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA</b>								<b>7,945.95</b>	<b>M 2</b>

**03.01.02 CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al corte en el terreno hasta alcanzar el nivel de subrasante indicado en los planos. Veredas de Concreto							
	V - 01	100	Area=	262.18	0.10	26.22	26.22	M3
	V - 02	100	Area=	287.38	0.10	28.74	28.74	M3
	V - 03	100	Area=	107.02	0.10	10.70	10.70	M3
	V - 04	100	Area=	229.31	0.10	22.93	22.93	M3
	V - 05	100	Area=	85.98	0.10	8.60	8.60	M3
	V - 06	100	Area=	85.81	0.10	8.58	8.58	M3
	V - 07	100	Area=	74.47	0.10	7.45	7.45	M3

V - 08	100	Area=	82.96	0.10	8.30	8.30	M3
V - 09	100	Area=	75.96	0.10	7.60	7.60	M3
V - 10	100	Area=	74.47	0.10	7.45	7.45	M3
V - 11	100	Area=	76.87	0.10	7.69	7.69	M3
V - 12	100	Area=	93.58	0.10	9.36	9.36	M3
V - 13	100	Area=	114.80	0.10	11.48	11.48	M3
V - 14	100	Area=	129.39	0.10	12.94	12.94	M3
V - 15	100	Area=	127.30	0.10	12.73	12.73	M3
V - 16	100	Area=	107.92	0.10	10.79	10.79	M3
V - 17	100	Area=	83.00	0.10	8.30	8.30	M3
V - 18	100	Area=	83.31	0.10	8.33	8.33	M3
V - 19	100	Area=	98.69	0.10	9.87	9.87	M3
V - 20	100	Area=	62.58	0.10	6.26	6.26	M3
V - 21	100	Area=	107.08	0.10	10.71	10.71	M3
V - 22	100	Area=	69.65	0.10	6.97	6.97	M3
V - 23	100	Area=	78.43	0.10	7.84	7.84	M3
V - 24	100	Area=	138.61	0.10	13.86	13.86	M3
V - 25	100	Area=	77.56	0.10	7.76	7.76	M3
V - 26	100	Area=	82.63	0.10	8.26	8.26	M3
V - 27	100	Area=	85.18	0.10	8.52	8.52	M3
V - 28	100	Area=	86.32	0.10	8.63	8.63	M3
V - 29	100	Area=	88.45	0.10	8.85	8.85	M3
V - 30	100	Area=	90.89	0.10	9.09	9.09	M3
V - 31	100	Area=	90.56	0.10	9.06	9.06	M3
V - 32	100	Area=	164.57	0.10	16.46	16.46	M3
V - 33	100	Area=	97.36	0.10	9.74	9.74	M3
V - 34	100	Area=	64.96	0.10	6.50	6.50	M3
V - 35	100	Area=	464.39	0.10	46.44	46.44	M3
V - 36	100	Area=	145.88	0.10	14.59	14.59	M3
V - 37	100	Area=	125.89	0.10	12.59	12.59	M3
V - 38	100	Area=	209.77	0.10	20.98	20.98	M3
V - 39	100	Area=	64.70	0.10	6.47	6.47	M3
V - 40	100	Area=	155.68	0.10	15.57	15.57	M3
V - 41	100	Area=	143.58	0.10	14.36	14.36	M3
V - 42	100	Area=	59.71	0.10	5.97	5.97	M3
V - 43	100	Area=	59.63	0.10	5.96	5.96	M3
V - 44	100	Area=	59.88	0.10	5.99	5.99	M3
V - 45	100	Area=	59.65	0.10	5.97	5.97	M3
V - 46	100	Area=	59.70	0.10	5.97	5.97	M3
V - 47	100	Area=	50.06	0.10	5.01	5.01	M3
V - 48	100	Area=	46.48	0.10	4.65	4.65	M3
V - 49	100	Area=	45.90	0.10	4.59	4.59	M3
V - 50	100	Area=	114.13	0.10	11.41	11.41	M3
V - 51	100	Area=	127.78	0.10	12.78	12.78	M3
V - 52	100	Area=	184.33	0.10	18.43	18.43	M3
V - 53	100	Area=	59.35	0.10	5.94	5.94	M3
V - 54	100	Area=	97.81	0.10	9.78	9.78	M3
V - 55	100	Area=	145.29	0.10	14.53	14.53	M3
V - 56	100	Area=	117.48	0.10	11.75	11.75	M3
V - 57	100	Area=	187.39	0.10	18.74	18.74	M3
V - 58	100	Area=	171.34	0.10	17.13	17.13	M3
V - 59	100	Area=	126.26	0.10	12.63	12.63	M3
V - 60	100	Area=	146.40	0.10	14.64	14.64	M3
V - 61	100	Area=	197.04	0.10	19.70	19.70	M3
V - 62	100	Area=	46.61	0.10	4.66	4.66	M3
V - 63	100	Area=	75.08	0.10	7.51	7.51	M3
V - 64	100	Area=	53.90	0.10	5.39	5.39	M3
V - 65	100	Area=	86.94	0.10	8.69	8.69	M3
V - 66	100	Area=	97.72	0.10	9.77	9.77	M3
V - 67	100	Area=	158.37	0.10	15.84	15.84	M3
V - 68	100	Area=	68.61	0.10	6.86	6.86	M3
V - 69	100	Area=	111.23	0.10	11.12	11.12	M3
V - 70	100	Area=	115.97	0.10	11.60	11.60	M3
V - 71	100	Area=	207.24	0.10	20.72	20.72	M3
V - 72	100	Area=	247.39	0.10	24.74	24.74	M3
V - 73	100	Area=	181.10	0.10	18.11	18.11	M3
V - 74	100	Area=	81.31	0.10	8.13	8.13	M3

V - 75	100	Area= 75.23	0.10	7.52	7.52	M3
V - 76	100	Area= 100.61	0.10	10.06	10.06	M3
V - 77	100	Area= 131.08	0.10	13.11	13.11	M3
V - 78	100	Area= 153.91	0.10	15.39	15.39	M3
V - 79	100	Area= 99.27	0.10	9.93	9.93	M3
V - 80	100	Area= 87.85	0.10	8.79	8.79	M3
V - 81	100	Area= 90.11	0.10	9.01	9.01	M3
V - 82	100	Area= 31.00	0.10	3.10	3.10	M3
V - 83	100	Area= 69.37	0.10	6.94	6.94	M3
V - 84	100	Area= 142.96	0.10	14.30	14.30	M3
V - 85	100	Area= 208.76	0.10	20.88	20.88	M3
V - 86	100	Area= 216.08	0.10	21.61	21.61	M3
V - 87	100	Area= 136.32	0.10	13.63	13.63	M3
V - 88	100	Area= 106.18	0.10	10.62	10.62	M3
V - 89	100	Area= 139.03	0.10	13.90	13.90	M3
V - 90	100	Area= 99.47	0.10	9.95	9.95	M3
V - 91	100	Area= 62.27	0.10	6.23	6.23	M3
<b>TOTAL DE CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE</b>					<b>1,057.17</b>	<b>M3</b>

**03.01.03 CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE**

ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la conformacion y compactación realizada al nivel de subrasante, asegurandose de alcanzar los niveles indicados en los planos.							
	Veredas de Concreto							
V - 01	100	Area= 262.18				262.18	262.18	M2
V - 02	100	Area= 287.38				287.38	287.38	M2
V - 03	100	Area= 107.02				107.02	107.02	M2
V - 04	100	Area= 229.31				229.31	229.31	M2
V - 05	100	Area= 85.98				85.98	85.98	M2
V - 06	100	Area= 85.81				85.81	85.81	M2
V - 07	100	Area= 74.47				74.47	74.47	M2
V - 08	100	Area= 82.96				82.96	82.96	M2
V - 09	100	Area= 75.96				75.96	75.96	M2
V - 10	100	Area= 74.47				74.47	74.47	M2
V - 11	100	Area= 76.87				76.87	76.87	M2
V - 12	100	Area= 93.58				93.58	93.58	M2
V - 13	100	Area= 114.80				114.80	114.80	M2
V - 14	100	Area= 129.39				129.39	129.39	M2
V - 15	100	Area= 127.30				127.30	127.30	M2
V - 16	100	Area= 107.92				107.92	107.92	M2
V - 17	100	Area= 83.00				83.00	83.00	M2
V - 18	100	Area= 83.31				83.31	83.31	M2
V - 19	100	Area= 98.69				98.69	98.69	M2
V - 20	100	Area= 62.58				62.58	62.58	M2
V - 21	100	Area= 107.08				107.08	107.08	M2
V - 22	100	Area= 69.65				69.65	69.65	M2
V - 23	100	Area= 78.43				78.43	78.43	M2
V - 24	100	Area= 138.61				138.61	138.61	M2
V - 25	100	Area= 77.56				77.56	77.56	M2
V - 26	100	Area= 82.63				82.63	82.63	M2
V - 27	100	Area= 85.18				85.18	85.18	M2
V - 28	100	Area= 86.32				86.32	86.32	M2
V - 29	100	Area= 88.45				88.45	88.45	M2
V - 30	100	Area= 90.89				90.89	90.89	M2
V - 31	100	Area= 90.56				90.56	90.56	M2
V - 32	100	Area= 164.57				164.57	164.57	M2
V - 33	100	Area= 97.36				97.36	97.36	M2
V - 34	100	Area= 64.96				64.96	64.96	M2
V - 35	100	Area= 464.39				464.39	464.39	M2
V - 36	100	Area= 145.88				145.88	145.88	M2
V - 37	100	Area= 125.89				125.89	125.89	M2

	V - 38		100	Area=	209.77		209.77	209.77	M2
	V - 39		100	Area=	64.70		64.70	64.70	M2
	V - 40		100	Area=	155.68		155.68	155.68	M2
	V - 41		100	Area=	143.58		143.58	143.58	M2
	V - 42		100	Area=	59.71		59.71	59.71	M2
	V - 43		100	Area=	59.63		59.63	59.63	M2
	V - 44		100	Area=	59.88		59.88	59.88	M2
	V - 45		100	Area=	59.65		59.65	59.65	M2
	V - 46		100	Area=	59.70		59.70	59.70	M2
	V - 47		100	Area=	50.06		50.06	50.06	M2
	V - 48		100	Area=	46.48		46.48	46.48	M2
	V - 49		100	Area=	45.90		45.90	45.90	M2
	V - 50		100	Area=	114.13		114.13	114.13	M2
	V - 51		100	Area=	127.78		127.78	127.78	M2
	V - 52		100	Area=	184.33		184.33	184.33	M2
	V - 53		100	Area=	59.35		59.35	59.35	M2
	V - 54		100	Area=	97.81		97.81	97.81	M2
	V - 55		100	Area=	145.29		145.29	145.29	M2
	V - 56		100	Area=	117.48		117.48	117.48	M2
	V - 57		100	Area=	187.39		187.39	187.39	M2
	V - 58		100	Area=	171.34		171.34	171.34	M2
	V - 59		100	Area=	126.26		126.26	126.26	M2
	V - 60		100	Area=	146.40		146.40	146.40	M2
	V - 61		100	Area=	197.04		197.04	197.04	M2
	V - 62		100	Area=	46.61		46.61	46.61	M2
	V - 63		100	Area=	75.08		75.08	75.08	M2
	V - 64		100	Area=	53.90		53.90	53.90	M2
	V - 65		100	Area=	86.94		86.94	86.94	M2
	V - 66		100	Area=	97.72		97.72	97.72	M2
	V - 67		100	Area=	158.37		158.37	158.37	M2
	V - 68		100	Area=	68.61		68.61	68.61	M2
	V - 69		100	Area=	111.23		111.23	111.23	M2
	V - 70		100	Area=	115.97		115.97	115.97	M2
	V - 71		100	Area=	207.24		207.24	207.24	M2
	V - 72		100	Area=	247.39		247.39	247.39	M2
	V - 73		100	Area=	181.10		181.10	181.10	M2
	V - 74		100	Area=	81.31		81.31	81.31	M2
	V - 75		100	Area=	75.23		75.23	75.23	M2
	V - 76		100	Area=	100.61		100.61	100.61	M2
	V - 77		100	Area=	131.08		131.08	131.08	M2
	V - 78		100	Area=	153.91		153.91	153.91	M2
	V - 79		100	Area=	99.27		99.27	99.27	M2
	V - 80		100	Area=	87.85		87.85	87.85	M2
	V - 81		100	Area=	90.11		90.11	90.11	M2
	V - 82		100	Area=	3100		3100	3100	M2
	V - 83		100	Area=	69.37		69.37	69.37	M2
	V - 84		100	Area=	142.96		142.96	142.96	M2
	V - 85		100	Area=	208.76		208.76	208.76	M2
	V - 86		100	Area=	216.08		216.08	216.08	M2
	V - 87		100	Area=	136.32		136.32	136.32	M2
	V - 88		100	Area=	106.18		106.18	106.18	M2
	V - 89		100	Area=	139.03		139.03	139.03	M2
	V - 90		100	Area=	99.47		99.47	99.47	M2
	V - 91		100	Area=	62.27		62.27	62.27	M2
	<b>TOTAL DE CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE</b>							<b>10,571.70</b>	<b>M2</b>
	<b>03.01.04 BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA</b>								
ITEM	DESCRIPCION	Nº DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere a la colocación y compactación de la capa de base granular para veredas.								
	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>								



	VIENE DEL ITEM 03.0103	100	Area=	10,571.70		10,571.70	10,571.70	M 2
	<b>TOTAL DE BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA</b>						<b>10,571.70</b>	<b>M 2</b>
<b>03.01.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la eliminación del material excedente proveniente de los cortes realizados, considerando un factor de esponjamiento de 30%							
	DEMOLICION DE VEREDAS CON M	130	Area=	7,945.95	0.08	826.38	826.38	M 3
	TOTAL DE CORTE HASTA NIVEL DE	130	Vol=	1,057.17		1,374.32	1,374.32	M 3
	<b>TOTAL DE ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>						<b>2,200.70</b>	<b>M 3</b>
<b>03.02 CONCRETO SIMPLE</b>								
<b>03.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al encofrado de veredas, que asegurará las dimensiones indicadas en los planos. Veredas de Concreto							
	V - 01	100	218.48	0.25		54.62	54.62	M 2
	V - 02	100	239.48	0.25		59.87	59.87	M 2
	V - 03	100	89.18	0.25		22.30	22.30	M 2
	V - 04	100	191.09	0.25		47.77	47.77	M 2
	V - 05	100	71.65	0.25		17.91	17.91	M 2
	V - 06	100	71.51	0.25		17.88	17.88	M 2
	V - 07	100	62.06	0.25		15.51	15.51	M 2
	V - 08	100	69.13	0.25		17.28	17.28	M 2
	V - 09	100	63.30	0.25		15.83	15.83	M 2
	V - 10	100	62.06	0.25		15.51	15.51	M 2
	V - 11	100	64.06	0.25		16.01	16.01	M 2
	V - 12	100	77.98	0.25		19.50	19.50	M 2
	V - 13	100	95.67	0.25		23.92	23.92	M 2
	V - 14	100	107.83	0.25		26.96	26.96	M 2
	V - 15	100	106.08	0.25		26.52	26.52	M 2
	V - 16	100	89.93	0.25		22.48	22.48	M 2
	V - 17	100	69.17	0.25		17.29	17.29	M 2
	V - 18	100	69.43	0.25		17.36	17.36	M 2
	V - 19	100	82.24	0.25		20.56	20.56	M 2
	V - 20	100	52.15	0.25		13.04	13.04	M 2
	V - 21	100	89.23	0.25		22.31	22.31	M 2
	V - 22	100	58.04	0.25		14.51	14.51	M 2
	V - 23	100	65.36	0.25		16.34	16.34	M 2
	V - 24	100	115.51	0.25		28.88	28.88	M 2
	V - 25	100	64.63	0.25		16.16	16.16	M 2
	V - 26	100	68.86	0.25		17.21	17.21	M 2
	V - 27	100	70.98	0.25		17.75	17.75	M 2
	V - 28	100	71.93	0.25		17.98	17.98	M 2
	V - 29	100	73.71	0.25		18.43	18.43	M 2
	V - 30	100	75.74	0.25		18.94	18.94	M 2
	V - 31	100	75.47	0.25		18.87	18.87	M 2
	V - 32	100	137.14	0.25		34.29	34.29	M 2
	V - 33	100	81.13	0.25		20.28	20.28	M 2
	V - 34	100	54.13	0.25		13.53	13.53	M 2
	V - 35	100	386.99	0.25		96.75	96.75	M 2
	V - 36	100	121.57	0.25		30.39	30.39	M 2
	V - 37	100	104.91	0.25		26.23	26.23	M 2
	V - 38	100	174.81	0.25		43.70	43.70	M 2

	V - 39		100	53.92	0.25		13.48	13.48	M2
	V - 40		100	129.73	0.25		32.43	32.43	M2
	V - 41		100	119.65	0.25		29.91	29.91	M2
	V - 42		100	49.76	0.25		12.44	12.44	M2
	V - 43		100	49.69	0.25		12.42	12.42	M2
	V - 44		100	49.90	0.25		12.48	12.48	M2
	V - 45		100	49.71	0.25		12.43	12.43	M2
	V - 46		100	49.75	0.25		12.44	12.44	M2
	V - 47		100	41.72	0.25		10.43	10.43	M2
	V - 48		100	38.73	0.25		9.68	9.68	M2
	V - 49		100	38.25	0.25		9.56	9.56	M2
	V - 50		100	95.11	0.25		23.78	23.78	M2
	V - 51		100	106.48	0.25		26.62	26.62	M2
	V - 52		100	153.61	0.25		38.40	38.40	M2
	V - 53		100	49.46	0.25		12.36	12.36	M2
	V - 54		100	81.51	0.25		20.38	20.38	M2
	V - 55		100	121.08	0.25		30.27	30.27	M2
	V - 56		100	97.90	0.25		24.48	24.48	M2
	V - 57		100	156.16	0.25		39.04	39.04	M2
	V - 58		100	142.78	0.25		35.70	35.70	M2
	V - 59		100	105.22	0.25		26.30	26.30	M2
	V - 60		100	122.00	0.25		30.50	30.50	M2
	V - 61		100	164.20	0.25		41.05	41.05	M2
	V - 62		100	38.84	0.25		9.71	9.71	M2
	V - 63		100	62.57	0.25		15.64	15.64	M2
	V - 64		100	44.92	0.25		11.23	11.23	M2
	V - 65		100	72.45	0.25		18.11	18.11	M2
	V - 66		100	81.43	0.25		20.36	20.36	M2
	V - 67		100	131.98	0.25		32.99	32.99	M2
	V - 68		100	57.18	0.25		14.29	14.29	M2
	V - 69		100	92.69	0.25		23.17	23.17	M2
	V - 70		100	96.64	0.25		24.16	24.16	M2
	V - 71		100	172.70	0.25		43.18	43.18	M2
	V - 72		100	206.16	0.25		51.54	51.54	M2
	V - 73		100	150.92	0.25		37.73	37.73	M2
	V - 74		100	67.76	0.25		16.94	16.94	M2
	V - 75		100	62.69	0.25		15.67	15.67	M2
	V - 76		100	83.84	0.25		20.96	20.96	M2
	V - 77		100	109.23	0.25		27.31	27.31	M2
	V - 78		100	128.26	0.25		32.06	32.06	M2
	V - 79		100	82.73	0.25		20.68	20.68	M2
	V - 80		100	73.21	0.25		18.30	18.30	M2
	V - 81		100	75.09	0.25		18.77	18.77	M2
	V - 82		100	25.83	0.25		6.46	6.46	M2
	V - 83		100	57.81	0.25		14.45	14.45	M2
	V - 84		100	119.13	0.25		29.78	29.78	M2
	V - 85		100	173.97	0.25		43.49	43.49	M2
	V - 86		100	180.07	0.25		45.02	45.02	M2
	V - 87		100	113.60	0.25		28.40	28.40	M2
	V - 88		100	88.48	0.25		22.12	22.12	M2
	V - 89		100	115.86	0.25		28.96	28.96	M2
	V - 90		100	82.89	0.25		20.72	20.72	M2
	V - 91		100	51.89	0.25		12.97	12.97	M2
				<b>8,809.75</b>					
	<b>TOTAL DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS</b>							<b>2,202.44</b>	<b>M2</b>
	<b>03.02.02 CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175kg/cm2</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND	
			L	a	h				
	Se refiere al encofrado de veredas, que asegurará las dimensiones indicadas en los planos.								
	<b>VEREDAS</b>								
	VIENE DEL ITEM 03.0103	100	AREA=	10,571.70	0.10	1,057.17	1,057.17	M3	

	Uña De la vereda	100	8,809.75	Area de Uña=	0.01	88.10	88.10	M 3
	<b>TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175kg/cm2</b>						<b>1,145.27</b>	<b>M 3</b>
<b>03.02.03 JUNTA ASFALTICA</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	se refiere al material de relleno que se colocaran entre los paños de la vereda, la cual se colocaran cada 5 m.	176195	120			2,114.34	2,114.34	M 1
	<b>TOTAL DE JUNTA ASFALTICA</b>						<b>2,114.34</b>	<b>M 1</b>
<b>03.02.03 CURADO</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al curado del concreto de la vereda Veredas entre la Av. Pachacutec y la Av. VENEZUELA VIENE DEL ITEM 03.0103	100	Area=	10,571.70		10,571.70	10,571.70	M 2
	<b>TOTAL DE CURADO</b>						<b>10,571.70</b>	<b>M 2</b>
<b>04 MITIGACION AMBIENTAL</b>								
<b>04.01 RIEGO PARA REDUCIR POLVO</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al riego durante la ejecucion de la obra, para reducir el polvo VIENE DEL ITEM 0102.01	100	AREA=	58,009.49			58,009.49	M 2
	<b>TOTAL DE RIEGO PARA REDUCIR POLVO</b>						<b>58,009.49</b>	<b>M 2</b>
<b>04.02 LIMPIEZA GENERAL DE OBRA</b>								
ITEM	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la limpieza general de la obra. VIENE DEL ITEM 0102.01	100	AREA=	58,009.49			58,009.49	M 2
	<b>TOTAL DE LIMPIEZA GENERAL DE OBRA</b>						<b>58,009.49</b>	<b>M 2</b>

Fuente: Los Autores

### 7.6.2. Alternativa 02 – Mejoramiento con pavimento rígido

Para los anexos de estos metrados solo se modificó las partidas del título 01.05.

Pavimento Asfáltico por Pavimentos Rígido.

01.05 PAVIMENTOS RIGIDOS								
01.05.01 BASE GRANULAR E=0.20m C/EQUIPO								
ITEM	DESCRIPCION	Nº DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere a la colocación y compactación de la capa de sub-base granular para la ciclovía							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA Progresiva 0+000 - 3+707	1.00	3,707.00	6.30		23,354.10	23,354.10	M2
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA Progresiva 0+000 - 3+716	1.00	3,716.00	6.30		23,410.80	23,410.80	M2
	BOCACALLES						672.89	M2
	B - 01	1.00	AREA=	40.92		40.92		
	B - 02	1.00	AREA=	60.75		60.75		
	B - 03	1.00	AREA=	106.47		106.47		
	B - 04	1.00	AREA=	49.53		49.53		
	B - 05	1.00	AREA=	121.43		121.43		
	B - 06	1.00	AREA=	52.24		52.24		
	B - 07	1.00	AREA=	22.10		22.10		
	B - 08	1.00	AREA=	47.68		47.68		
	B - 09	1.00	AREA=	61.12		61.12		
	B - 10	1.00	AREA=	68.92		68.92		
	B - 11	1.00	AREA=	26.41		26.41		
	B - 12	1.00	AREA=	15.32		15.32		
	<b>TOTAL DE BASE GRANULAR E=0.15m C/EQUIPO</b>						<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>
01.05.02 PAVIMENTO DECONCRETO PREMEZCALDO F'C=350KG/CM2, E=0.17M								
ITEM	DESCRIPCION	Nº DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			L	a	h			
	Se refiere al encofrado, vaciado y curado del concreto premezcaldo para el pavimento.							
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - DERECHA Progresiva 0+000 - 3+707	1.00	3,707.00	6.30		23,354.10	23,354.10	M2
	PROYECCION DE PAVIMENTO NUEVO - IZQUIERDA Progresiva 0+000 - 3+716	1.00	3,716.00	6.30		23,410.80	23,410.80	M2
	BOCACALLES						672.89	M2
	B - 01	1.00	AREA=	40.92		40.92		
	B - 02	1.00	AREA=	60.75		60.75		
	B - 03	1.00	AREA=	106.47		106.47		
	B - 04	1.00	AREA=	49.53		49.53		
	B - 05	1.00	AREA=	121.43		121.43		
	B - 06	1.00	AREA=	52.24		52.24		
	B - 07	1.00	AREA=	22.10		22.10		
	B - 08	1.00	AREA=	47.68		47.68		
	B - 09	1.00	AREA=	61.12		61.12		
	B - 10	1.00	AREA=	68.92		68.92		
	B - 11	1.00	AREA=	26.41		26.41		
	B - 12	1.00	AREA=	15.32		15.32		
	<b>TOTAL DE PAVIMENTO DECONCRETO PREMEZCALDO F'C=350KG/CM2, E=0.17M</b>						<b>47,437.79</b>	<b>M2</b>

Fuente: Los Autores

## 7.7. RESUMEN DE METRADOS OBTENIDOS PARA LAS PROPUESTAS

### 7.7.1. Metrados correspondientes a la Alternativa 01

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
<b>01</b>	<b>PAVIMENTACION</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00
01.01.02	INSTALACIONES PROVICIONALES	glb	1.00
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	m2	58,009.49
01.01.04	CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m	und	1.00
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
01.02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
01.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
01.02.04	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
01.02.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	45,963.46
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.04.01	CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	21,371.03
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUB RASANTE	m2	47,437.79
01.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	29,586.50
<b>01.05</b>	<b>PAVIMENTO ASFÁLTICO</b>		
01.05.01	SUB BASE GRANULAR E=0.20m C/MAQUINARIA	m2	47,437.79
01.05.02	BASE GRANULAR e=0.15m C/EQUIPO	m2	47,437.79
01.05.03	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	47,437.79
01.05.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	47,439.79
<b>01.06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
01.06.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA	ml	14,383.93
01.06.02	PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M)	ml	2,783.63
01.06.03	PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES	m2	1,398.43
<b>01.07</b>	<b>VARIOS</b>		
01.07.01	NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES	und	70.00
01.07.02	GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2	glb	18.00
<b>02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.01	DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE	m3	833.50
02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,083.56
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO</b>		
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL	m2	8,335.04

02.02.02	CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA SARDINEL	m3	833.50
02.02.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	25,005.13
02.02.04	JUNTA ASFALTICA	ml	279.20
02.02.05	PINTURA ESMALTE	m2	5,556.70
<b>02.03</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M	m2	10,491.69
02.03.02	SEMBRADO DE GRASS	m2	10,491.69
<b>03</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA	m2	7,945.95
03.01.02	CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,057.17
03.01.03	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	10,571.70
03.01.04	BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA	m2	10,571.70
03.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	2,200.70
<b>03.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	2,202.44
03.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2	m3	1,145.27
03.02.03	JUNTA ASFALTICA	ml	2,114.34
03.02.04	CURADO	m2	10,571.70
<b>04</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
04.01	RIEGO PARA REDUCIR EL POLVO	m2	58,009.49
04.02	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	m2	58,009.49

Fuente: Elaboración propia

### 7.7.2. Metrados correspondientes a la Alternativa 02

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
<b>01</b>	<b>PAVIMENTACION</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00
01.01.02	INSTALACIONES PROVICIONALES	glb	1.00
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	m2	58,009.49
01.01.04	CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m	und	1.00
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
01.02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
01.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
01.02.04	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
01.02.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	45,963.46
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.04.01	CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	15,388.69
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUB RASANTE	m2	47,437.79
01.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	22,108.58
<b>01.05</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>		
01.05.01	BASE GRANULAR e=0.15m C/EQUIPO	m2	47,437.79
01.05.02	PAVIMENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO F´C= 350 KG/CM2 E=0.17m	m2	47,437.79
<b>01.06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
01.06.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA	ml	14,383.93
01.06.02	PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M)	ml	2,783.63
01.06.03	PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES	m2	1,398.43
<b>01.07</b>	<b>VARIOS</b>		
01.07.01	NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES	und	70.00
01.07.02	GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F´C=350 KG/CM2	glb	18.00
<b>02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.01	DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE	m3	833.50
02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,083.56
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO</b>		
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL	m2	8,335.04
02.02.02	CONCRETO F´c=175kg/cm2 PARA SARDINEL	m3	833.50
02.02.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	25,005.13
02.02.04	JUNTA ASFALTICA	ml	279.20

02.02.05	PINTURA ESMALTE	m2	5,556.70
02.03	AREAS VERDES		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M	m2	10,491.69
02.03.02	SEMBRADO DE GRASS	m2	10,491.69
<b>03</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS</b>		
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA	m2	7,945.95
03.01.02	CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,057.17
03.01.03	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	10,571.70
03.01.04	BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA	m2	10,571.70
03.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	2,200.70
03.02	CONCRETO SIMPLE		
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	2,202.44
03.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2	m3	1,145.27
03.02.03	JUNTA ASFALTICA	ml	2,114.34
03.02.04	CURADO	m2	10,571.70
<b>04</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
04.01	RIEGO PARA REDUCIR EL POLVO	m2	58,009.49
04.02	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	m2	58,009.49

Fuente: Elaboración propia



## 7.8. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

### 7.8.1. A.C.U. – Alternativa 01 (Mejoramiento con pavimento asfáltico)

A continuación, mostramos los A.C.U. elaborados dentro del software S10-2005:

01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb		<b>9,090.92</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb		1.0000	9,090.92	9,090.92
						<b>9,090.92</b>
01.01.02 INSTALACIONES PROVICIONALES						
glb/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : glb		<b>7,549.17</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL		hh		0.2667	16.50	4.40
PEON		hh		1.3333	14.83	19.77
						<b>24.17</b>
<b>Materiales</b>						
CASETA DE SUPERVISION		m2		9.0000	300.00	2,700.00
SS.HH. OBREROS		m2		2.5000	130.00	325.00
CASETA DE OFICINA		m2		9.0000	250.00	2,250.00
ALMACEN CERCADO		m2		25.0000	90.00	2,250.00
						<b>7,525.00</b>
01.01.03 TRAZO Y REPLANTEO						
m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>1.35</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	2.0000	0.0133	14.83	0.20
TOPOGRAFO		hh	0.1000	0.0007	20.10	0.01
						<b>0.21</b>
<b>Materiales</b>						
CLAVOS PARA MADERA C/PROMEDIO		kg		0.0050	4.50	0.02
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bis		0.0100	17.80	0.18
ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60		kg		0.0100	2.20	0.02
PINTURA ESMALTE SINTETICO		gln		0.0150	48.31	0.72
TIZA		bis		0.0080	1.00	0.01
						<b>0.95</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.21	0.01
NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE Y MIRA TOPOG		hm	1.0000	0.0067	7.00	0.05
ESTACION TOTAL CON TRIPODE Y PRISMA		hm	1.0000	0.0067	19.20	0.13
						<b>0.19</b>
01.01.04 CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m						
und/DIA	3.0000	EQ. 3.0000		Costo unitario directo por : und		<b>2,167.66</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL		hh	3.0000	8.0000	16.50	132.00
PEON		hh	8.0000	21.3333	14.83	316.37
						<b>448.37</b>
<b>Materiales</b>						
MADERA TORNILLO		p2		130.0000	5.15	669.50
CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA C		kg		2.9980	10.00	29.98
PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X6" INCLUYE TUERCA		und		12.0000	3.80	45.60
CONCRETO F'C= 140kg/cm2 + 30% P.M.		m3		0.5745	200.00	114.90
GIGANTOGRAFIA		m2		19.4395	41.00	797.02
						<b>1,657.00</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	448.37	13.45
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		m3		0.4500	108.53	48.84
						<b>62.29</b>

01.01.05 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	13,500.00	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
SEÑALERO			día		200.0000	50.00	10,000.00
SEÑALIZACION DESVIOS			g/b		1.0000	3,500.00	3,500.00
							<b>13,500.00</b>
01.02.01 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	5,420.00	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
INGENIERO PREVENICIONISTA			MES		1.0000	2,800.00	2,800.00
							<b>2,800.00</b>
<b>Materiales</b>							
UTILES DE OFICINA			g/b		1.0000	2,500.00	2,500.00
IMPRESIONES, EQUIPOS, ETC.			g/b		1.0000	120.00	120.00
							<b>2,620.00</b>
01.02.02 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	4,200.00	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
UTILES DE OFICINA			g/b		1.0000	2,500.00	2,500.00
ELABORACION DE PLAN DE SEGURIDAD			g/b		1.0000	1,700.00	1,700.00
							<b>4,200.00</b>
01.02.03 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	1,602.80	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
LUCES DE EMERGENCIA A BATERIA			und		4.0000	130.00	520.00
							<b>520.00</b>
<b>Equipos</b>							
SISTEMA DE ENTIBADOS			und		2.0000	250.00	500.00
TRANQUERA DE MADERA			und		4.0000	90.00	360.00
							<b>860.00</b>
<b>Subcontratos</b>							
ALARMA AUDIBLE			und		4.0000	55.70	222.80
							<b>222.80</b>
01.02.04 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	6,857.40	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
GUANTES DE CUERO			par		25.0000	16.40	410.00
CASCO DE SEGURIDAD			und		25.0000	8.00	200.00
LENTE DE PROTECCION			und		50.0000	18.80	940.00
PROTECTORES AUDITIVOS			und		24.0000	6.00	144.00
MASCARILLA CONTRA POLVO			und		24.0000	7.80	187.20
GUANTES DIELECTRICOS			und		12.0000	25.30	303.60
CHALECO REFLECTIVO			und		40.0000	27.30	1,092.00
BOTAS DE OBRA			par		40.0000	38.30	1,532.00
							<b>4,808.80</b>
<b>Equipos</b>							
ARNES DE SEGURIDAD			und		10.0000	175.96	1,759.60
FAJA LUMBAR			und		10.0000	28.90	289.00
							<b>2,048.60</b>
01.02.05 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD							
g/b/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : g/b	4,200.00	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
MALLA DE SEGURIDAD			RLL		8.0000	75.30	602.40
POSTES DE SEÑALIZACION			und		8.0000	25.80	206.40
CINTA DE SEÑALIZACION			und		8.0000	34.00	272.00
CONOS REFLECTANTES			und		5.0000	31.44	157.20

	SEÑALES DE SEGURIDAD	und			8.0000	60.00	480.00
	ESTRUCTURAS DE CRUCE TEMPORAL	glb			2.0000	500.00	1,000.00
	ILUMINACION PARA TRABAJOS NOCTURNOS	glb			2.0000	741.00	1,482.00
							<b>4,200.00</b>
<b>01.02.06</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO</b>						
glb/DIA		EQ.			Costo unitario directo por : glb		<b>600.00</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>						
	BOTINES PARA LA OBRA	und			1.0000	350.00	350.00
	EXTINTORES	und			2.0000	125.00	250.00
							<b>600.00</b>
<b>01.03.01</b>	<b>DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO</b>						
m2/DIA	650.0000	EQ.	650.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>2.42</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	OFICIAL	hh		2.0000	0.0246	16.50	0.41
	PEON	hh		4.0000	0.0492	14.83	0.73
							<b>1.14</b>
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	1.14	0.06
	MARTILLO NEUMATICO 24KG	hm		1.0000	0.0123	12.05	0.15
	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76HP	hm		1.0000	0.0123	87.02	1.07
							<b>1.28</b>
<b>01.04.01</b>	<b>CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO</b>						
m3/DIA	430.0000	EQ.	430.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>4.03</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	OPERARIO	hh		1.0000	0.0186	20.10	0.37
	PEON	hh		3.0000	0.0558	14.83	0.83
							<b>1.20</b>
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.20	0.04
	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3	hm		1.0000	0.0186	150.11	2.79
							<b>2.83</b>
<b>01.04.02</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION EN SUB RASANTE</b>						
m2/DIA	920.0000	EQ.	920.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>4.42</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	OPERARIO	hh		1.0000	0.0087	20.10	0.17
	PEON	hh		3.0000	0.0261	14.83	0.39
							<b>0.56</b>
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.56	0.02
	RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 Hl	hm		1.0000	0.0087	150.00	1.31
	MOTONIVELADORA DE 65 - 80 HP	hm		1.0000	0.0087	161.33	1.40
	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2000 GL	hm		1.0000	0.0087	129.51	1.13
							<b>3.86</b>
<b>01.04.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>						
m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>23.87</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	OPERARIO	hh		1.0000	0.0267	20.10	0.54
	PEON	hh		2.0000	0.0533	14.83	0.79
							<b>1.33</b>
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	1.33	0.07
	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3	hm		4.0000	0.1067	150.11	16.02
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm		1.0000	0.0267	241.61	6.45
							<b>22.54</b>
<b>01.05.01</b>	<b>SUB BASE GRANULAR E=0.20m C/MAQUINARIA</b>						
m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>17.45</b>

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	20.10	0.32
PEON		hh	6.0000	0.0960	14.83	1.42
						<b>1.74</b>
<b>Materiales</b>						
AGUA		m3		0.0250	8.40	0.21
MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.2500	38.00	9.50
						<b>9.71</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.74	0.05
CAMION CISTERNA 1500 GAL		hm	0.3000	0.0048	140.00	0.67
RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL		hm	1.0000	0.0160	150.00	2.40
MOTONIVELADORA		hm	1.0000	0.0160	180.00	2.88
						<b>6.00</b>
<b>01.05.02 BASE GRANULAR e=0.15m C/EQUIPO</b>						
m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>12.49</b>	
<b>Descripción Recurso</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	2.0000	0.0320	14.83	0.47
						<b>0.47</b>
<b>Materiales</b>						
AGUA		m3		0.0270	8.40	0.23
MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.1500	38.00	5.70
						<b>5.93</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.47	0.01
RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 H		hm	1.0000	0.0160	150.00	2.40
RETROEXCAVADORA 62 HP 1yd3		hm	0.5000	0.0080	137.50	1.10
MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0160	161.33	2.58
						<b>6.09</b>
<b>01.05.03 IMPRIMACIÓN ASFALTICA</b>						
m2/DIA	3,000.0000	EQ.	3,000.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>4.63</b>	
<b>Descripción Recurso</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0027	20.10	0.05
OFICIAL		hh	1.0000	0.0027	16.50	0.04
PEON		hh	1.0000	0.0027	14.83	0.04
						<b>0.13</b>
<b>Materiales</b>						
ASFALTO MC 30		gln		0.3300	12.00	3.96
						<b>3.96</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.13	
CAMION IMPRIMADOR 2000 gal		hm	1.0000	0.0027	150.00	0.41
BARREDORA MECANICA		hm	1.0000	0.0027	48.30	0.13
						<b>0.54</b>
<b>01.05.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"</b>						
m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>28.85</b>	
<b>Descripción Recurso</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16
OFICIAL		hh	1.0000	0.0080	16.50	0.13
PEON		hh	10.0000	0.0800	14.83	1.19
						<b>1.48</b>
<b>Materiales</b>						
MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		m3		0.0600	335.00	20.10
						<b>20.10</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.48	0.04
RODILLO NEUMATICO		hm	1.0000	0.0080	137.28	1.10
RODILLO TANDEM		hm	1.0000	0.0080	140.28	1.12
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"		hm	1.0000	0.0080	138.16	1.11
						<b>3.37</b>
<b>Subcontratos</b>						
TRANSPORTE DE LA MEZCLA ASFALTICA		m3		0.0600	65.00	3.90
						<b>3.90</b>

01.06.01		PINTADO DE LINEA CONTINUA					
ml/DIA	600.0000	EQ.	600.0000		Costo unitario directo por : ml		4.19
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	0.0133	20.10	0.27
OFICIAL		hh		1.0000	0.0133	16.50	0.22
PEON		hh		2.0000	0.0267	14.83	0.40
							<b>0.89</b>
<b>Materiales</b>							
PINTURA DE TRAFICO		gln			0.0384	45.00	1.73
MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.0070	16.00	0.11
DISOLVENTE XILOL		gln			0.0096	38.20	0.37
							<b>2.21</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.89	0.03
MAQUINARIA PARA PINTAR PAVIMENTO		hm		1.0000	0.0133	80.00	1.06
							<b>1.09</b>
01.06.02		PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M)					
ml/DIA	450.0000	EQ.	450.0000		Costo unitario directo por : ml		2.42
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	0.0178	20.10	0.36
OFICIAL		hh		1.0000	0.0178	16.50	0.29
PEON		hh		4.0000	0.0711	14.83	1.05
							<b>1.70</b>
<b>Materiales</b>							
PINTURA DE TRAFICO		gln			0.0112	45.00	0.50
DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO		gln			0.0048	35.00	0.17
							<b>0.67</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	1.70	0.05
							<b>0.05</b>
01.06.03		PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES					
m2/DIA	60.0000	EQ.	60.0000		Costo unitario directo por : m2		13.84
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	0.1333	20.10	2.68
OFICIAL		hh		1.0000	0.1333	16.50	2.20
PEON		hh		4.0000	0.5333	14.83	7.91
							<b>12.79</b>
<b>Materiales</b>							
PINTURA DE TRAFICO		gln			0.0112	45.00	0.50
DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO		gln			0.0048	35.00	0.17
							<b>0.67</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	12.79	0.38
							<b>0.38</b>
01.07.01		NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES					
und/DIA	3.0000	EQ.	3.0000		Costo unitario directo por : und		281.48
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	2.6667	20.10	53.60
OFICIAL		hh		1.0000	2.6667	16.50	44.00
PEON		hh		4.0000	10.6667	14.83	158.19
							<b>255.79</b>
<b>Materiales</b>							
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bls			0.7500	17.80	13.35
PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3			0.0500	50.84	2.54
ARENA GRUESA		m3			0.0500	40.00	2.00
AGUA		m3			0.0150	8.40	0.13
							<b>18.02</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	255.79	7.67
							<b>7.67</b>
01.07.02		GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2					
glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : glb		1,000.00

Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subcontratos</b>							
CONSTRUCCION DE GIBAS DE CONCRETO PREMEZ		glb			1.0000	1,000.00	1,000.00
							<b>1,000.00</b>
<b>02.01.01 DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE</b>							
m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>39.19</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh		3.0000	0.6000	14.83	8.90
							<b>8.90</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	8.90	0.27
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3		hm		1.0000	0.2000	150.11	30.02
							<b>30.29</b>
<b>02.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>							
m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>23.87</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	0.0267	20.10	0.54
PEON		hh		2.0000	0.0533	14.83	0.79
							<b>1.33</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	1.33	0.07
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3		hm		4.0000	0.1067	150.11	16.02
CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		1.0000	0.0267	241.61	6.45
							<b>22.54</b>
<b>02.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL</b>							
m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>40.42</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		2.0000	0.4000	20.10	8.04
OFICIAL		hh		1.0000	0.2000	16.50	3.30
PEON		hh		2.0000	0.4000	14.83	5.93
							<b>17.27</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA C/PROMEDIO		kg			0.2600	4.50	1.17
MADERA TORNILLO		p2			4.0800	5.15	21.01
ALAMBRE NEGRO N° 8		kg			0.1000	4.50	0.45
							<b>22.63</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	17.27	0.52
							<b>0.52</b>
<b>02.02.02 CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA SARDINEL</b>							
m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>316.42</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		2.0000	1.0667	20.10	21.44
PEON		hh		8.0000	4.2667	14.83	63.28
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh		1.0000	0.5333	20.10	10.72
							<b>95.44</b>
<b>Materiales</b>							
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bis			8.4300	17.80	150.05
PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3			0.5500	50.84	27.96
ARENA GRUESA		m3			0.5400	40.00	21.60
AGUA		m3			0.1850	8.40	1.55
							<b>201.16</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	95.44	2.86
MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (18HP)		hm		1.0000	0.5333	20.00	10.67
VIBRADOR DE CONCRETO DE 1"		hm		1.0000	0.5333	11.80	6.29
							<b>19.82</b>
<b>02.02.03 ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60</b>							
kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000		Costo unitario directo por : kg		<b>3.88</b>	

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	20.10	0.64
OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.50	0.53
PEON	hh	0.5000	0.0160	14.83	0.24
					<b>1.41</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.70	0.12
ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.20	2.31
					<b>2.43</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
					<b>0.04</b>
<b>02.02.04 JUNTA ASFALTICA</b>					
<b>m1/DIA</b>	<b>50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>	Costo unitario directo por : ml		<b>8.16</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	16.50	2.64
PEON	hh	1.0000	0.1600	14.83	2.37
					<b>5.01</b>
<b>Materiales</b>					
ARENA GRUESA	m3		0.0020	40.00	0.08
ASFALTO RC-50	gln		0.1300	12.30	1.60
TECKNOPOR DE 1'x 4'x 8'	pln		0.1080	12.20	1.32
					<b>3.00</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.01	0.15
					<b>0.15</b>
<b>02.02.05 PINTURA ESMALTE</b>					
<b>m2/DIA</b>	<b>30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>14.54</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	20.10	5.36
PEON	hh	1.0000	0.2667	14.83	3.96
					<b>9.32</b>
<b>Materiales</b>					
LUJA PARA CONCRETO	plg		0.2000	1.00	0.20
PINTURA DE TRAFICO	gln		0.1000	45.00	4.50
THINNER	gln		0.0125	19.00	0.24
					<b>4.94</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.32	0.28
					<b>0.28</b>
<b>02.03.01 MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M</b>					
<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>10.15</b>
<b>Mano de Obra</b>					
PEON	hh	4.0000	0.0800	14.83	1.19
					<b>1.19</b>
<b>Materiales</b>					
AGUA	m3		0.0300	8.40	0.25
TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		0.1500	46.61	6.99
COMPOST	kg		1.0000	0.42	0.42
HUMUS	kg		1.0000	0.42	0.42
FERTILIZANTE ECOLOGICO	kg		2.0000	0.42	0.84
					<b>8.92</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04
					<b>0.04</b>
<b>02.03.02 SEMBRADO DE GRASS</b>					
<b>m2/DIA</b>	<b>320.0000</b>	<b>EQ. 320.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>7.28</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	16.50	0.41
PEON	hh	4.0000	0.1000	14.83	1.48
					<b>1.89</b>

	<b>Materiales</b>						
GRASS AMERICANO EN CHAMPA		m2			1.0500	5.08	5.33
							<b>5.33</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	1.89	0.06
							<b>0.06</b>
<b>03.01.01</b>	<b>DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA</b>						
<b>m2/DIA</b>	<b>450.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>450.0000</b>		Costo unitario directo por : m2		<b>3.48</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh		3.0000	0.0533	14.83	0.79
							<b>0.79</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.79	0.02
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3		hm		1.0000	0.0178	150.11	2.67
							<b>2.69</b>
<b>03.01.02</b>	<b>CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE</b>						
<b>m3/DIA</b>	<b>20.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>20.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>24.44</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh		4.0000	1.6000	14.83	23.73
							<b>23.73</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	23.73	0.71
							<b>0.71</b>
<b>03.01.03</b>	<b>CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE</b>						
<b>m2/DIA</b>	<b>120.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>120.0000</b>		Costo unitario directo por : m2		<b>8.33</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh		1.0000	0.0667	20.10	1.34
PEON		hh		4.0000	0.2667	14.83	3.96
							<b>5.30</b>
	<b>Materiales</b>						
AGUA		m3			0.1040	8.40	0.87
							<b>0.87</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	5.30	0.16
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA		hm		1.0000	0.0667	30.00	2.00
							<b>2.16</b>
<b>03.01.04</b>	<b>BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA</b>						
<b>m2/DIA</b>	<b>200.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>200.0000</b>		Costo unitario directo por : m2		<b>9.71</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh		1.0000	0.0400	20.10	0.80
PEON		hh		4.0000	0.1600	14.83	2.37
							<b>3.17</b>
	<b>Materiales</b>						
AGUA		m3			0.0290	8.40	0.24
AFIRMADO		m3			0.1250	40.00	5.00
							<b>5.24</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	3.17	0.10
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA		hm		1.0000	0.0400	30.00	1.20
							<b>1.30</b>
<b>03.01.05</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>						
<b>m3/DIA</b>	<b>300.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>300.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>23.87</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh		1.0000	0.0267	20.10	0.54
PEON		hh		2.0000	0.0533	14.83	0.79
							<b>1.33</b>
	<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	1.33	0.07
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 yd3		hm		4.0000	0.1067	150.11	16.02



CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		1.0000	0.0267	241.61	6.45
							<b>22.54</b>
<b>03.02.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS</b>						
m2/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>40.42</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		2.0000	0.4000	20.10	8.04
OFICIAL		hh		1.0000	0.2000	16.50	3.30
PEON		hh		2.0000	0.4000	14.83	5.93
							<b>17.27</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA C/PROMEDIO		kg			0.2600	4.50	1.17
MADERA TORNILLO		p2			4.0800	5.15	21.01
ALAMBRE NEGRO N° 8		kg			0.1000	4.50	0.45
							<b>22.63</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	17.27	0.52
							<b>0.52</b>
<b>03.02.02</b>	<b>CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2</b>						
m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>296.07</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh		1.0000	0.4000	20.10	8.04
OFICIAL		hh		2.0000	0.8000	16.50	13.20
PEON		hh		4.0000	1.6000	14.83	23.73
							<b>44.97</b>
<b>Materiales</b>							
CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175kg/cm2		m3			1.0700	229.00	245.03
							<b>245.03</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	44.97	1.35
VIBRADOR DE CONCRETO DE 1"		hm		1.0000	0.4000	11.80	4.72
							<b>6.07</b>
<b>03.02.03</b>	<b>JUNTA ASFALTICA</b>						
m1/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : ml		<b>8.16</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OFICIAL		hh		1.0000	0.1600	16.50	2.64
PEON		hh		1.0000	0.1600	14.83	2.37
							<b>5.01</b>
<b>Materiales</b>							
ARENA GRUESA		m3			0.0020	40.00	0.08
ASFALTO RC-50		gln			0.1300	12.30	1.60
TECKNOPOR DE 1"x 4"x 8"		pln			0.1080	12.20	1.32
							<b>3.00</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	5.01	0.15
							<b>0.15</b>
<b>03.02.04</b>	<b>CURADO</b>						
m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>1.74</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh		1.0000	0.0533	14.83	0.79
							<b>0.79</b>
<b>Materiales</b>							
ANTISOL NORMALIZADO		kg			0.1900	5.00	0.95
							<b>0.95</b>

04.01 RIEGO PARA REDUCIR EL POLVO							
m2/DIA	600.0000	EQ.	600.0000		Costo unitario directo por : m2	1.05	
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh		1.0000	0.0133	14.83	0.20
							<b>0.20</b>
<b>Materiales</b>							
AGUA		m3			0.1000	8.40	0.84
							<b>0.84</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.20	0.01
							<b>0.01</b>
04.02 LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA							
m2/DIA	400.0000	EQ.	400.0000		Costo unitario directo por : m2	0.31	
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh		1.0000	0.0200	14.83	0.30
							<b>0.30</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.30	0.01
							<b>0.01</b>

Fuente: Los Autores

### 7.8.2. A.C.U. – Alternativa 02 (Mejoramiento con pavimento rígido)

Para los anexos de estos A.C.U. solo se modificaron las partidas del título 01.05

Pavimento Asfáltico por Pavimento Rígido.

01.05.01							BASE GRANULAR e=0.20m C/EQUIPO						
m2/DIA		500.0000		EQ. 500.0000				Costo unitario directo por : m2		12.49			
Descripción Recurso				Unidad		Cuadrilla		Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>													
PEON				hh		2.0000		0.0320		14.83		0.47	
												<b>0.47</b>	
<b>Materiales</b>													
AGUA				m3				0.0270		8.40		0.23	
MATERIAL GRANULAR PARA BASE				m3				0.2000		38.00		5.70	
												<b>5.93</b>	
<b>Equipos</b>													
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO				3.0000		0.47		0.01	
RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70 - 100 Hl				hm		1.0000		0.0160		150.00		2.40	
RETROEXCAVADORA 62 HP 1yd3				hm		0.5000		0.0080		137.50		1.10	
MOTONIVELADORA DE 125 HP				hm		1.0000		0.0160		161.33		2.58	
												<b>6.09</b>	
01.05.02							PAVIMENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO F'c= 350 KG/CM2 E=0.17m						
m2/DIA		920.0000		EQ. 920.0000				Costo unitario directo por : m2		74.75			
Descripción Recurso				Unidad		Cuadrilla		Cantidad		Precio S/.		Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>													
OPERARIO				hh		1.0000		0.0087		20.10		0.17	
OFICIAL				hh		10.0000		0.0870		16.50		1.44	
PEON				hh		10.0000		0.0870		14.83		1.29	
												<b>2.90</b>	
<b>Materiales</b>													
CONCRETO PREMEZCLADO F'c=350kg/cm2				m3				0.1750		291.00		50.93	
COLOCACION, TENDIDO Y ALISADO DE CONCRETO				m2				1.0000		5.20		5.20	
CORTE DE CONCRETO CON MAQUINA				m2				1.0000		5.30		5.30	
ACABADO DE SUPERFICIE DE LOSA BARRIDO				m2				1.0000		2.20		2.20	
CURADOR QUIMICO				gln				0.0200		68.50		1.37	
												<b>65.00</b>	
<b>Equipos</b>													
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO				3.0000		2.90		0.09	
ALISADORA DE CONCRETO				día		245.0000		0.2663		6.60		1.76	
PEINE METALICO PARA CORRUGADO DE CONCRET				hm		24.5000		0.2130		2.20		0.47	
REGLA VIBRATORIA				día		196.0000		0.2130		2.82		0.60	
VIBRATORIA DE CONCRETO 4 HP 1.25 *				hm		22.5000		0.1957		2.80		0.55	
CORTADORA DE CONCRETO, 2 HP, INC. DISCO DIAM				hm		28.1250		0.2446		6.00		1.47	
PAVIMENTADORA DE ENCOFRADO DESLIZANTE DE 0				hm		1.0000		0.0087		220.00		1.91	
												<b>6.85</b>	

Fuente: Los Autores

## 7.9. PRESUPUESTOS OBTENIDOS PARA LAS PROPUESTAS

### 7.9.1. Presupuesto correspondiente a la Alternativa 01

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
<b>01</b>	<b>PAVIMENTACION</b>				<b>5,306,691.30</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>				<b>110,620.56</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	9,090.92	9,090.92
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES	glb	1.00	7,549.17	7,549.17
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	m2	58,009.49	1.35	78,312.81
01.01.04	CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m	und	1.00	2,167.66	2,167.66
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	13,500.00	13,500.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>22,880.20</b>
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	5,420.00	5,420.00
01.02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	4,200.00	4,200.00
01.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,602.80	1,602.80
01.02.04	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	6,857.40	6,857.40
01.02.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	4,200.00	4,200.00
01.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	600.00	600.00
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>111,231.57</b>
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	45,963.46	2.42	111,231.57
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,002,030.04</b>
01.04.01	CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	21,371.03	4.03	86,125.25
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUB RASANTE	m2	47,437.79	4.42	209,675.03
01.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	29,586.50	23.87	706,229.76
<b>01.05</b>	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>				<b>3,008,562.35</b>
01.05.01	SUB BASE GRANULAR E=0.20m C/MAQUINARIA	m2	47,437.79	17.45	827,789.44
01.05.02	BASE GRANULAR e=0.15m C/EQUIPO	m2	47,437.79	12.49	592,498.00
01.05.03	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	47,437.79	4.63	219,636.97
01.05.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	47,437.79	28.85	1,368,637.94
<b>01.06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>86,359.32</b>
01.06.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA	ml	14,383.93	4.19	60,268.67
01.06.02	PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M)	ml	2,783.63	2.42	6,736.38
01.06.03	PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES	m2	1,398.43	13.84	19,354.27
<b>01.07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>37,703.60</b>
01.07.01	NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES	und	70.00	281.48	19,703.60
01.07.02	GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2	glb	18.00	1,000.00	18,000.00
<b>02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES</b>				<b>1,022,130.58</b>
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,529.45</b>
02.01.01	DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE	m3	833.50	39.19	32,664.87
02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,083.56	23.87	25,864.58

<b>02.02</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>780,730.98</b>
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL	m2	8,335.04	40.42	336,902.32
02.02.02	CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA SARDINEL	m3	833.50	316.42	263,736.07
02.02.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	25,005.13	3.88	97,019.90
02.02.04	JUNTA ASFALTICA	ml	279.20	8.16	2,278.27
02.02.05	PINTURA ESMALTE	m2	5,556.70	14.54	80,794.42
<b>02.03</b>	<b>AREAS VERDES</b>				<b>182,870.15</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M	m2	10,491.69	10.15	106,490.65
02.03.02	SEMBRADO DE GRASS	m2	10,491.69	7.28	76,379.50
<b>03</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS</b>				<b>760,483.80</b>
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>296,733.32</b>
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA	m2	7,945.95	3.48	27,651.91
03.01.02	CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,057.17	24.44	25,837.23
03.01.03	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	10,571.70	8.33	88,062.26
03.01.04	BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA	m2	10,571.70	9.71	102,651.21
03.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	2,200.70	23.87	52,530.71
<b>03.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>463,750.48</b>
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	2,202.44	40.42	89,022.62
03.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2	m3	1,145.27	296.07	339,080.09
03.02.03	JUNTA ASFALTICA	ml	2,114.34	8.16	17,253.01
03.02.04	CURADO	m2	10,571.70	1.74	18,394.76
<b>04</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>78,892.90</b>
04.01	RIEGO PARA REDUCIR EL POLVO	m2	58,009.49	1.05	60,909.96
04.02	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	m2	58,009.49	0.31	17,982.94
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,240,894.92</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>499,271.59</b>
	<b>UTILIDADES (7%)</b>				<b>436,862.64</b>
					-----
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>7,177,029.15</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>1,291,865.25</b>
					-----
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>8,468,894.40</b>
	<b>SON : OCHO MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON 40/100 SOLES</b>				

Fuente: Elaboración propia

## 7.9.2. Presupuesto correspondiente a la Alternativa 02

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
<b>01</b>	<b>PAVIMENTACION</b>				<b>5,306,691.30</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>				<b>110,620.56</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	9,090.92	9,090.92
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES	glb	1.00	7,549.17	7,549.17
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	m2	58,009.49	1.35	78,312.81
01.01.04	CARTEL DE OBRA 8.50x3.60m	und	1.00	2,167.66	2,167.66
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	13,500.00	13,500.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>22,880.20</b>
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	5,420.00	5,420.00
01.02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	4,200.00	4,200.00
01.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,602.80	1,602.80
01.02.04	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	6,857.40	6,857.40
01.02.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	4,200.00	4,200.00
01.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	600.00	600.00
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>111,231.57</b>
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	45,963.46	2.42	111,231.57
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>799,423.25</b>
01.04.01	CORTE DE NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	15,388.69	4.03	62,016.42
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUB RASANTE	m2	47,437.79	4.42	209,675.03
01.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	22,108.58	23.87	527,731.80
<b>01.05</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>4,138,472.80</b>
01.05.01	BASE GRANULAR e=0.15m C/EQUIPO	m2	47,437.79	12.49	592,498.00
01.05.02	PAVIMENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2 E=0.17m	m2	47,437.79	74.75	3,545,974.80
<b>01.06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>86,359.32</b>
01.06.01	PINTADO DE LINEA CONTINUA	ml	14,383.93	4.19	60,268.67
01.06.02	PINTURA EN EJES ( LINEA DISCONTINUA E=0.10M)	ml	2,783.63	2.42	6,736.38
01.06.03	PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES	m2	1,398.43	13.84	19,354.27
<b>01.07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>37,703.60</b>
01.07.01	NIVELACION DE BUZONES EXISTENTES	und	70.00	281.48	19,703.60
01.07.02	GIBAS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 KG/CM2	glb	18.00	1,000.00	18,000.00
<b>02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE SARDINELES</b>				<b>1,022,130.58</b>
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,529.45</b>
02.01.01	DEMOLICION DE SARDINEL EXISTENTE	m3	833.50	39.19	32,664.87
02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,083.56	23.87	25,864.58
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>780,730.98</b>
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL	m2	8,335.04	40.42	336,902.32
02.02.02	CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA SARDINEL	m3	833.50	316.42	263,736.07
02.02.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	25,005.13	3.88	97,019.90

02.02.04	JUNTA ASFALTICA	ml	279.20	8.16	2,278.27
02.02.05	PINTURA ESMALTE	m2	5,556.70	14.54	80,794.42
<b>02.03</b>	<b>AREAS VERDES</b>				<b>182,870.15</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL ORGANICO E=0.10M	m2	10,491.69	10.15	106,490.65
02.03.02	SEMBRADO DE GRASS	m2	10,491.69	7.28	76,379.50
<b>03</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE VEREDAS</b>				<b>760,483.80</b>
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>296,733.32</b>
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS CON MAQUINARIA	m2	7,945.95	3.48	27,651.91
03.01.02	CORTE MANUAL DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,057.17	24.44	25,837.23
03.01.03	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	10,571.70	8.33	88,062.26
03.01.04	BASE GRANULAR E=0.10m C/PLANCHA	m2	10,571.70	9.71	102,651.21
03.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	2,200.70	23.87	52,530.71
<b>03.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>463,750.48</b>
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	2,202.44	40.42	89,022.62
03.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2	m3	1,145.27	296.07	339,080.09
03.02.03	JUNTA ASFALTICA	ml	2,114.34	8.16	17,253.01
03.02.04	CURADO	m2	10,571.70	1.74	18,394.76
<b>04</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>78,892.90</b>
04.01	RIEGO PARA REDUCIR EL POLVO	m2	58,009.49	1.05	60,909.96
04.02	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	m2	58,009.49	0.31	17,982.94
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>7,168,198.58</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>573,455.89</b>
	<b>UTILIDADES (7%)</b>				<b>501,773.90</b>
					-----
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>8,243,428.37</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>1,483,817.11</b>
					-----
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>9,727,245.48</b>
	<b>SON : NUEVE MILLONES SETECIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 48/100 SOLES</b>				

Fuente: Elaboración propia

## 7.10. HDM-4

### 7.10.1. Detalles del TDPA por Alternativas

#### 7.10.1.1. Proyección del TDPA

Nombre del estudio:		TESIS					En cada celda:		1a fila = Tránsito normal (y atraído)	
Fecha de ejecución:		12-07-2018							2a fila = Tránsito generado	
Tramo:		TRAMO 1							3a fila = Tránsito total	
Alternativa:		PAVIMENTO EXISTENTE								
AÑO	01.AUTOS	02.MICROBUSES	03.OMNIBUS	04.CAMIONES RURA	05.CAMIONES	06.TRAILERES	Total			
2018	744	61	35	1,271	47	0	2,158			
	0	0	0	0	0	0	0			
	744	61	35	1,271	47	0	2,158			
2019	782	64	36	1,334	50	0	2,266			
	0	0	0	0	0	0	0			
	782	64	36	1,334	50	0	2,266			
2020	821	67	38	1,401	52	0	2,379			
	0	0	0	0	0	0	0			
	821	67	38	1,401	52	0	2,379			
2021	845	69	39	1,443	54	0	2,450			
	0	0	0	0	0	0	0			
	845	69	39	1,443	54	0	2,450			
2022	871	71	41	1,486	55	0	2,524			
	0	0	0	0	0	0	0			
	871	71	41	1,486	55	0	2,524			
2023	897	73	42	1,531	57	0	2,600			
	0	0	0	0	0	0	0			
	897	73	42	1,531	57	0	2,600			
2024	924	76	43	1,577	59	0	2,678			
	0	0	0	0	0	0	0			
	924	76	43	1,577	59	0	2,678			
2025	951	78	44	1,624	60	0	2,758			
	0	0	0	0	0	0	0			
	951	78	44	1,624	60	0	2,758			
2026	980	80	46	1,673	62	0	2,841			
	0	0	0	0	0	0	0			
	980	80	46	1,673	62	0	2,841			
2027	1,009	83	47	1,723	64	0	2,926			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,009	83	47	1,723	64	0	2,926			
2028	1,040	85	48	1,774	66	0	3,014			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,040	85	48	1,774	66	0	3,014			
2029	1,071	88	50	1,828	68	0	3,104			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,071	88	50	1,828	68	0	3,104			
2030	1,103	90	51	1,882	70	0	3,197			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,103	90	51	1,882	70	0	3,197			
2031	1,136	93	53	1,939	72	0	3,293			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,136	93	53	1,939	72	0	3,293			
2032	1,170	96	54	1,997	74	0	3,392			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,170	96	54	1,997	74	0	3,392			
2033	1,205	99	56	2,057	77	0	3,494			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,205	99	56	2,057	77	0	3,494			
2034	1,241	102	58	2,119	79	0	3,598			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,241	102	58	2,119	79	0	3,598			
2035	1,279	105	60	2,182	81	0	3,706			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,279	105	60	2,182	81	0	3,706			
2036	1,317	108	61	2,248	84	0	3,817			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,317	108	61	2,248	84	0	3,817			
2037	1,357	111	63	2,315	86	0	3,932			
	0	0	0	0	0	0	0			
	1,357	111	63	2,315	86	0	3,932			
Total	20,744	1,697	965	35,402	1,317	0	60,124			
	0	0	0	0	0	0	0			
	20,744	1,697	965	35,402	1,317	0	60,124			

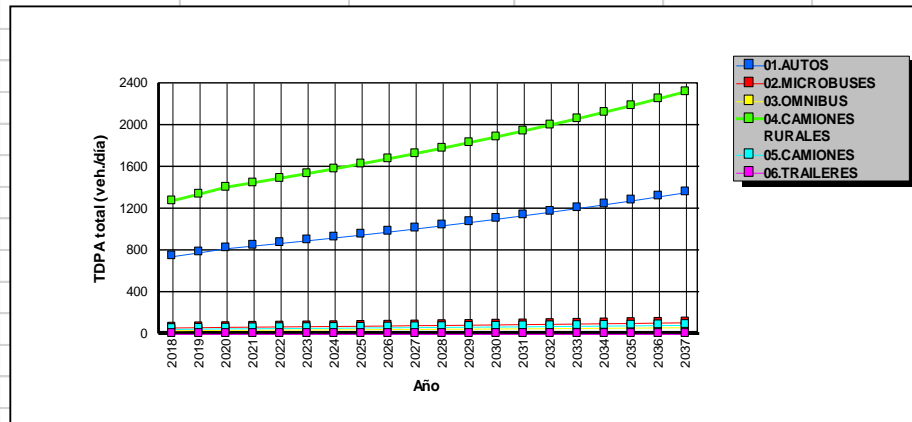


Tramo:	TRAMO 1								
Alternativa:	PAVIMENTO FLEXIBLE								
	01.AUTOS	02.MICROBUSES	03.OMNIBUS	CAMIONES RURA	05.CAMIONES	06.TRAILERES	Total		
2018	744	61	35	1,271	47	0	2,158		
	0	0	0	0	0	0	0		
	<b>744</b>	<b>61</b>	<b>35</b>	<b>1,271</b>	<b>47</b>	<b>0</b>	<b>2,158</b>		
2019	782	64	36	1,334	50	0	2,266		
	39	3	2	67	2	0	113		
	<b>821</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>1,401</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>2,379</b>		
2020	821	67	38	1,401	52	0	2,379		
	41	3	2	70	3	0	119		
	<b>862</b>	<b>71</b>	<b>40</b>	<b>1,471</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>2,498</b>		
2021	845	69	39	1,443	54	0	2,450		
	42	3	2	72	3	0	123		
	<b>888</b>	<b>73</b>	<b>41</b>	<b>1,515</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>2,573</b>		
2022	871	71	41	1,486	55	0	2,524		
	44	4	2	74	3	0	126		
	<b>914</b>	<b>75</b>	<b>43</b>	<b>1,560</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>2,650</b>		
2023	897	73	42	1,531	57	0	2,600		
	45	4	2	77	3	0	130		
	<b>942</b>	<b>77</b>	<b>44</b>	<b>1,607</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>2,729</b>		
2024	924	76	43	1,577	59	0	2,678		
	46	4	2	79	3	0	134		
	<b>970</b>	<b>79</b>	<b>45</b>	<b>1,655</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>2,811</b>		
2025	951	78	44	1,624	60	0	2,758		
	48	4	2	81	3	0	138		
	<b>999</b>	<b>82</b>	<b>47</b>	<b>1,705</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>2,896</b>		
2026	980	80	46	1,673	62	0	2,841		
	49	4	2	84	3	0	142		
	<b>1,029</b>	<b>84</b>	<b>48</b>	<b>1,756</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>2,983</b>		
2027	1,009	83	47	1,723	64	0	2,926		
	50	4	2	86	3	0	146		
	<b>1,060</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>1,809</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>3,072</b>		
2028	1,040	85	48	1,774	66	0	3,014		
	52	4	2	89	3	0	151		
	<b>1,092</b>	<b>89</b>	<b>51</b>	<b>1,863</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>3,164</b>		
2029	1,071	88	50	1,828	68	0	3,104		
	54	4	2	91	3	0	155		
	<b>1,124</b>	<b>92</b>	<b>52</b>	<b>1,919</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>3,259</b>		
2030	1,103	90	51	1,882	70	0	3,197		
	55	5	3	94	4	0	160		
	<b>1,158</b>	<b>95</b>	<b>54</b>	<b>1,977</b>	<b>74</b>	<b>0</b>	<b>3,357</b>		
2031	1,136	93	53	1,939	72	0	3,293		
	57	5	3	97	4	0	165		
	<b>1,193</b>	<b>98</b>	<b>56</b>	<b>2,036</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>3,458</b>		
2032	1,170	96	54	1,997	74	0	3,392		
	59	5	3	100	4	0	170		
	<b>1,229</b>	<b>101</b>	<b>57</b>	<b>2,097</b>	<b>78</b>	<b>0</b>	<b>3,561</b>		
2033	1,205	99	56	2,057	77	0	3,494		
	60	5	3	103	4	0	175		
	<b>1,266</b>	<b>104</b>	<b>59</b>	<b>2,160</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>3,668</b>		
2034	1,241	102	58	2,119	79	0	3,598		
	62	5	3	106	4	0	180		
	<b>1,304</b>	<b>107</b>	<b>61</b>	<b>2,225</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>3,778</b>		
2035	1,279	105	60	2,182	81	0	3,706		
	64	5	3	109	4	0	185		
	<b>1,343</b>	<b>110</b>	<b>62</b>	<b>2,291</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>3,892</b>		
2036	1,317	108	61	2,248	84	0	3,817		
	66	5	3	112	4	0	191		
	<b>1,383</b>	<b>113</b>	<b>64</b>	<b>2,360</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>4,008</b>		
2037	1,357	111	63	2,315	86	0	3,932		
	68	6	3	116	4	0	197		
	<b>1,424</b>	<b>117</b>	<b>66</b>	<b>2,431</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>4,129</b>		
Total	20,744	1,697	965	35,402	1,317	0	60,124		
	1,000	82	47	1,707	63	0	2,898		
	<b>21,744</b>	<b>1,779</b>	<b>1,012</b>	<b>37,108</b>	<b>1,380</b>	<b>0</b>	<b>63,023</b>		

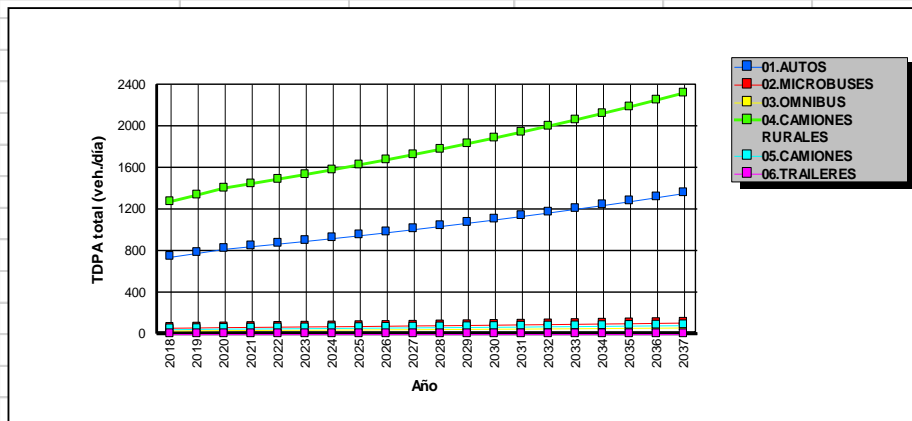
Tramo:	TRAMO 1						
Alternativa:	PAVIMENTO RIGIDO						
	01.AUTOS	02.MICROBUSES	03.OMNIBUS	CAMIONES RURA	05.CAMIONES	06.TRAILERES	Total
2018	744	61	35	1,271	47	0	2,158
	0	0	0	0	0	0	0
	<b>744</b>	<b>61</b>	<b>35</b>	<b>1,271</b>	<b>47</b>	<b>0</b>	<b>2,158</b>
2019	782	64	36	1,334	50	0	2,266
	39	3	2	67	2	0	113
	<b>821</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>1,401</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>2,379</b>
2020	821	67	38	1,401	52	0	2,379
	41	3	2	70	3	0	119
	<b>862</b>	<b>71</b>	<b>40</b>	<b>1,471</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>2,498</b>
2021	845	69	39	1,443	54	0	2,450
	42	3	2	72	3	0	123
	<b>888</b>	<b>73</b>	<b>41</b>	<b>1,515</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>2,573</b>
2022	871	71	41	1,486	55	0	2,524
	44	4	2	74	3	0	126
	<b>914</b>	<b>75</b>	<b>43</b>	<b>1,560</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>2,650</b>
2023	897	73	42	1,531	57	0	2,600
	45	4	2	77	3	0	130
	<b>942</b>	<b>77</b>	<b>44</b>	<b>1,607</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>2,729</b>
2024	924	76	43	1,577	59	0	2,678
	46	4	2	79	3	0	134
	<b>970</b>	<b>79</b>	<b>45</b>	<b>1,655</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>2,811</b>
2025	951	78	44	1,624	60	0	2,758
	48	4	2	81	3	0	138
	<b>999</b>	<b>82</b>	<b>47</b>	<b>1,705</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>2,896</b>
2026	980	80	46	1,673	62	0	2,841
	49	4	2	84	3	0	142
	<b>1,029</b>	<b>84</b>	<b>48</b>	<b>1,756</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>2,983</b>
2027	1,009	83	47	1,723	64	0	2,926
	50	4	2	86	3	0	146
	<b>1,060</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>1,809</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>3,072</b>
2028	1,040	85	48	1,774	66	0	3,014
	52	4	2	89	3	0	151
	<b>1,092</b>	<b>89</b>	<b>51</b>	<b>1,863</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>3,164</b>
2029	1,071	88	50	1,828	68	0	3,104
	54	4	2	91	3	0	155
	<b>1,124</b>	<b>92</b>	<b>52</b>	<b>1,919</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>3,259</b>
2030	1,103	90	51	1,882	70	0	3,197
	55	5	3	94	4	0	160
	<b>1,158</b>	<b>95</b>	<b>54</b>	<b>1,977</b>	<b>74</b>	<b>0</b>	<b>3,357</b>
2031	1,136	93	53	1,939	72	0	3,293
	57	5	3	97	4	0	165
	<b>1,193</b>	<b>98</b>	<b>56</b>	<b>2,036</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>3,458</b>
2032	1,170	96	54	1,997	74	0	3,392
	59	5	3	100	4	0	170
	<b>1,229</b>	<b>101</b>	<b>57</b>	<b>2,097</b>	<b>78</b>	<b>0</b>	<b>3,561</b>
2033	1,205	99	56	2,057	77	0	3,494
	60	5	3	103	4	0	175
	<b>1,266</b>	<b>104</b>	<b>59</b>	<b>2,160</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>3,668</b>
2034	1,241	102	58	2,119	79	0	3,598
	62	5	3	106	4	0	180
	<b>1,304</b>	<b>107</b>	<b>61</b>	<b>2,225</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>3,778</b>
2035	1,279	105	60	2,182	81	0	3,706
	64	5	3	109	4	0	185
	<b>1,343</b>	<b>110</b>	<b>62</b>	<b>2,291</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>3,892</b>
2036	1,317	108	61	2,248	84	0	3,817
	66	5	3	112	4	0	191
	<b>1,383</b>	<b>113</b>	<b>64</b>	<b>2,360</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>4,008</b>
2037	1,357	111	63	2,315	86	0	3,932
	68	6	3	116	4	0	197
	<b>1,424</b>	<b>117</b>	<b>66</b>	<b>2,431</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>4,129</b>
Total	20,744	1,697	965	35,402	1,317	0	60,124
	1,000	82	47	1,707	63	0	2,898
	<b>21,744</b>	<b>1,779</b>	<b>1,012</b>	<b>37,108</b>	<b>1,380</b>	<b>0</b>	<b>63,023</b>

### 7.10.1.2. Detalles del TDPA por alternativa de tramo (gráficas)

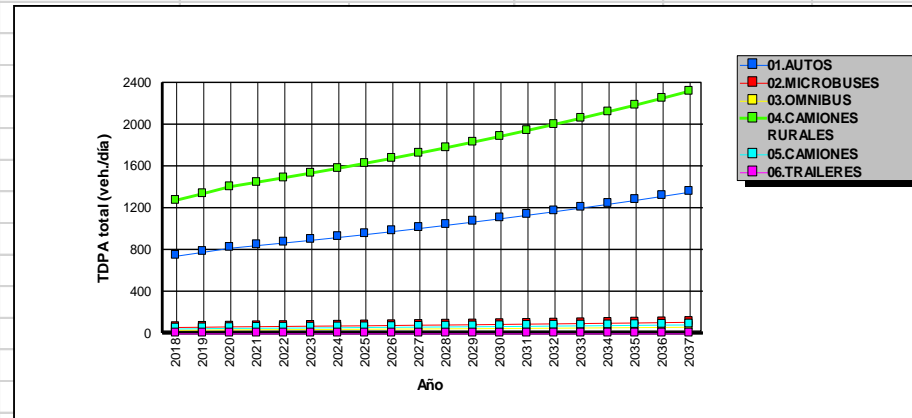
<b>Tramo:</b>	TRAMO 1	<b>Nombre del estudio:</b>	TESIS
<b>Alternativa:</b>	PAVIMENTO EXISTENTE	<b>Fecha de ejecución</b>	12-07-2018



<b>Tramo:</b>	TRAMO 1
<b>Alternativa:</b>	PAVIMENTO FLEXIBLE

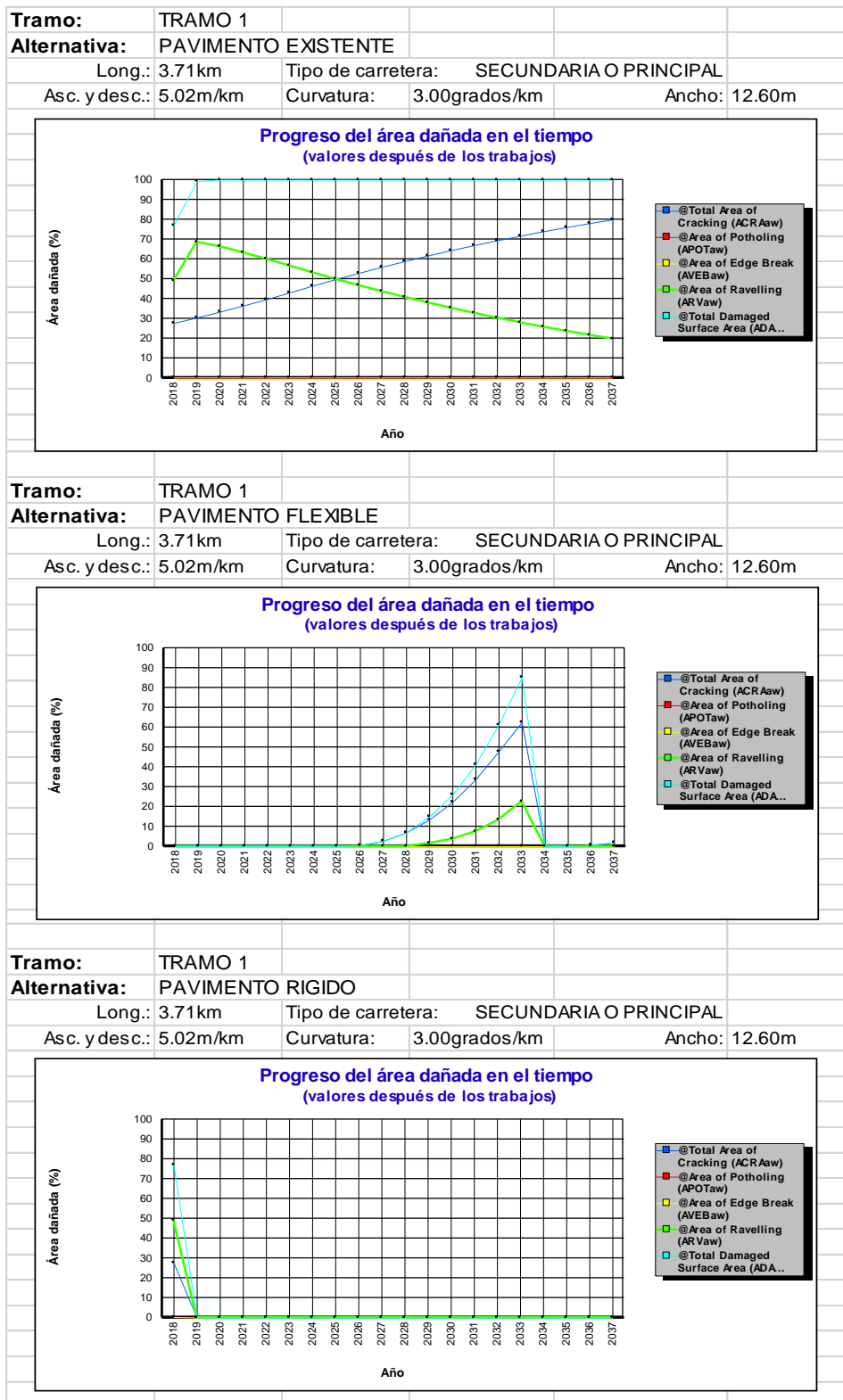


<b>Tramo:</b>	TRAMO 1
<b>Alternativa:</b>	PAVIMENTO RIGIDO

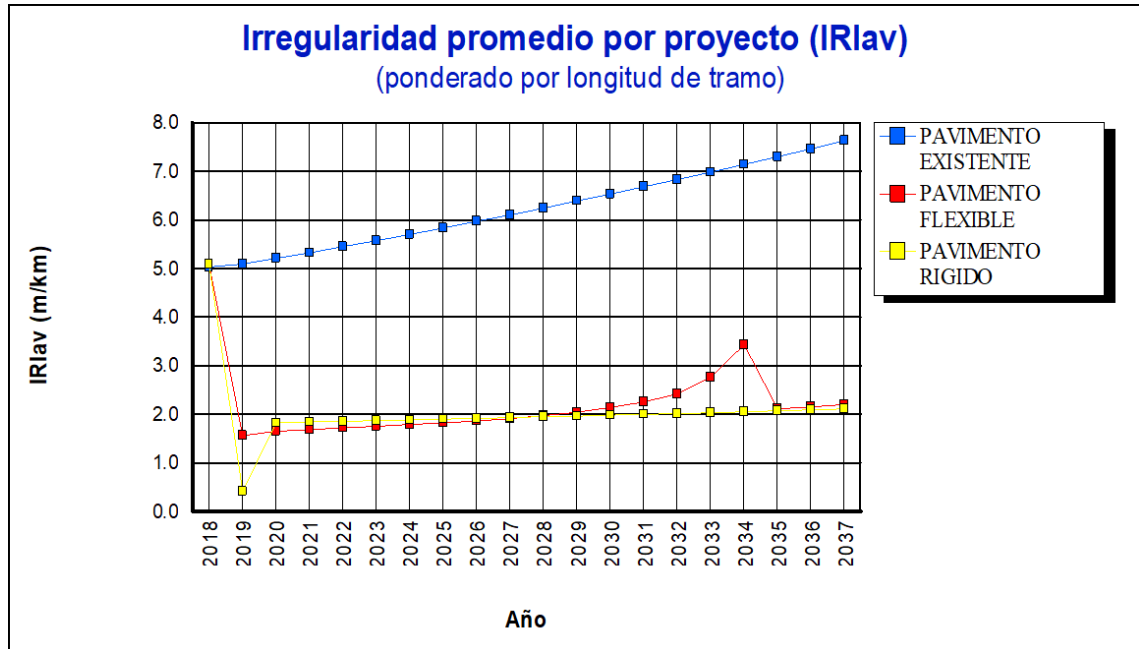


## 7.10.2. Condición del pavimento por alternativa

### 7.10.2.1. Progreso de área dañada en el tiempo



### 7.10.2.2. Irregularidad promedio por proyecto



Fuente: Los Autores

### 7.10.3. Resumen de condición del pavimento

A?o	A?o	Tramo: TRAMO 1	Alternativa: PAVIMENTO EXISTENTE	Tipo de superficie: Asfáltica	Longitud: 3.71 km	Valor promedio anual											
						ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI prom. m/km	Agriet. estruct. total %	Desprent. dimientos %	Rotura de borde m2	Prof. de rodaderas mm	No. de baches	No. de estruct.	Espeor de grava mm	Escalon. prom. mm	Juntas deterioradas %
2018	2018	2,158	0.32	5.04	5.03	27.66	49.07	30.00	25.28	25.04	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	2019	2,266	0.34	5.15	5.09	30.46	68.55	30.00	25.55	8.84	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	2020	2,379	0.36	5.26	5.21	33.39	66.36	30.00	25.83	11.25	4.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	2021	2,450	0.37	5.38	5.32	36.45	63.29	30.00	26.11	12.29	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2022	2022	2,524	0.38	5.51	5.45	39.66	60.08	30.00	26.40	13.32	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2023	2023	2,600	0.39	5.64	5.57	43.01	56.73	30.00	26.68	14.41	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2024	2024	2,677	0.40	5.77	5.70	46.49	53.24	30.00	26.96	15.58	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2025	2025	2,758	0.41	5.90	5.83	49.76	49.98	30.00	27.25	16.84	4.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2026	2026	2,841	0.42	6.04	5.97	52.92	46.81	30.00	27.53	18.14	4.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2027	2027	2,926	0.44	6.17	6.10	55.97	43.76	30.00	27.82	19.46	4.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2028	2028	3,014	0.45	6.31	6.24	58.89	40.84	30.00	28.11	20.82	4.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2029	2029	3,104	0.46	6.46	6.39	61.69	38.04	30.00	28.40	22.20	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2030	2030	3,197	0.48	6.60	6.53	64.37	35.35	30.00	28.69	23.62	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2031	2031	3,293	0.49	6.75	6.68	66.94	32.79	30.00	28.98	25.06	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2032	2032	3,392	0.51	6.90	6.83	69.38	30.34	30.00	29.27	26.53	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2033	2033	3,494	0.52	7.06	6.98	71.72	28.00	30.00	29.57	28.04	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2034	2034	3,598	0.54	7.22	7.14	73.93	25.78	30.00	29.86	29.57	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2035	2035	3,706	0.55	7.38	7.30	76.04	23.67	30.00	30.16	31.13	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2036	2036	3,817	0.57	7.54	7.46	78.04	21.67	30.00	30.46	32.72	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2037	2037	3,932	0.59	7.71	7.63	79.93	19.78	30.00	30.75	34.34	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Año	TDPA TM	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI prom. m/km	Agriet. estruct. total %	Despre- dimientos %	Rotura de borde m <sup>2</sup>	Prof. de roderas mm	No. de baches	No. de estruct.	Espesor de grava mm	Escalon.		Juntas deterioradas %	No. de fallas por km	Losas agrietas %	Grietas det. No/km	
												prom. mm	mm					
<b>Valor promedio anual</b>																		
2018	2,158	0.32	5.15	5.09	13.83	24.53	15.00	12.64	29.07	4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2019	2,379	0.18	1.63	1.56	0.00	0.00	0.00	2.03	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2020	2,498	0.19	1.66	1.65	0.00	0.00	0.00	2.16	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2021	2,573	0.19	1.70	1.68	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2022	2,650	0.20	1.73	1.72	0.00	0.00	0.00	2.44	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2023	2,729	0.20	1.77	1.75	0.00	0.00	0.00	2.58	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2024	2,811	0.21	1.81	1.79	0.00	0.00	0.00	2.72	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2025	2,896	0.22	1.84	1.82	0.00	0.00	0.00	2.86	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2026	2,983	0.22	1.88	1.86	0.50	0.00	0.00	3.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2027	3,072	0.23	1.94	1.91	2.69	0.00	0.00	3.14	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2028	3,164	0.24	2.00	1.97	6.92	0.00	0.00	3.28	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2029	3,259	0.24	2.09	2.04	13.41	1.61	0.00	3.42	0.00	5.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2030	3,357	0.25	2.19	2.14	22.31	3.73	0.00	3.56	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2031	3,458	0.26	2.31	2.25	33.75	7.46	0.00	3.70	0.00	5.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2032	3,561	0.27	2.53	2.42	47.80	13.44	0.00	3.85	40.63	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2033	3,668	0.27	2.99	2.76	62.54	22.64	0.00	3.99	113.03	5.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2034	3,778	0.28	3.88	3.43	37.31	12.59	0.00	2.38	114.29	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2035	3,892	0.29	2.13	2.11	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	6.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2036	4,008	0.30	2.18	2.15	0.68	0.00	0.00	0.88	0.00	6.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2037	4,129	0.31	2.23	2.20	1.91	0.00	0.00	1.00	0.00	6.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

A?o	TDPA TMI	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI prom. m/km	Agriet. estruct. total %	Despren- dimientos %	Rotura de borde m2	Prof. de roderas mm	No. de baches	No. de estruct.	Espesor de grava mm	Escalon. prom. mm	Juntas deterioradas %	No. de fallas por km	Losas agrietadas %	Grietas det. No/km
2018	2,158	0.32	5.15	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	2,379	0.18	1.81	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
2020	2,498	0.19	1.83	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00
2021	2,573	0.19	1.84	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
2022	2,650	0.20	1.86	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.11	0.00	0.00	0.00
2023	2,729	0.20	1.87	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.18	0.00	0.00	0.00
2024	2,811	0.21	1.89	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.26	0.00	0.00	0.00
2025	2,896	0.22	1.91	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.35	0.00	0.00	0.00
2026	2,983	0.22	1.92	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.46	0.00	0.00	0.00
2027	3,072	0.23	1.94	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.58	0.00	0.00	0.00
2028	3,164	0.24	1.95	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.72	0.00	0.00	0.00
2029	3,259	0.24	1.97	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.87	0.00	0.00	0.00
2030	3,357	0.25	1.99	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	1.03	0.00	0.00	0.00
2031	3,458	0.26	2.01	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	1.21	0.00	0.00	0.00
2032	3,561	0.27	2.02	2.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	1.41	0.00	0.00	0.00
2033	3,668	0.27	2.04	2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	1.62	0.00	0.00	0.00
2034	3,778	0.28	2.06	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	1.84	0.00	0.00	0.00
2035	3,892	0.29	2.08	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	2.08	0.00	0.00	0.00
2036	4,008	0.30	2.10	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	2.33	0.00	0.00	0.00
2037	4,129	0.31	2.12	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	2.60	0.00	0.00	0.00



### 7.10.4. Datos históricos del tiempo para Lima

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	22.2	23	22.5	20.9	18.5	16.4	15.7	15.3	15.7	16.7	18	19.6
Temperatura mín. (°C)	17.6	18.3	17.6	16	14.4	13.1	12.3	11.9	12.2	12.5	13.5	14.6
Temperatura máx. (°C)	26.8	27.8	27.5	25.8	22.6	19.8	19.1	18.7	19.3	21	22.6	24.7
Temperatura media (°F)	72	73.4	72.5	69.6	65.3	61.5	60.3	59.5	60.3	62.1	64.4	67.3
Temperatura mín. (°F)	63.7	64.9	63.7	60.8	57.9	55.6	54.1	53.4	54	54.5	56.3	58.3
Temperatura máx. (°F)	80.2	82	81.5	78.4	72.7	67.6	66.4	65.7	66.7	69.8	72.7	76.5
Precipitación (mm)	1	1	0	0	1	2	3	3	3	1	1	0

Fuente: es.climate-data.org  
 Extraído de: es.climate-data.org/americas-del-sur/peru/lima/lima-1014/



**Alternativa:** PAVIMENTO FLEXIBLE

**Ancho:** 12.60m

Año	Descripción	Código	Costo económico	Costo financiero	Cantidad
2018	P. FLEXIBLE - PROY. TESIS	PFT	6,708,496.5	8,491,782.0	3.71 km
2031	SELLO DE FISURAS	SF	0.0	0.0	0.00 sq. m
2032	SELLO DE FISURAS	SF	0.0	0.0	0.00 sq. m
2033	SELLO DE FISURAS	SF	0.0	0.0	0.00 sq. m
2034	REFUERZO ASFALTICO	RA	1,928,272.5	2,571,030.0	46,746.00 sq. m
Prep. reparación			0.0	0.0	84.80 sq. m
<b>Costo total del tramo:</b>			<b>8,636,769.0</b>	<b>11,062,812.0</b>	

**Tramo:** TRAMO 1

**Tipo de carretera:** SECUNDARIA O PRINCIPAL

**Alternativa:** PAVIMENTO RIGIDO

**Ancho:** 12.60m

Año	Descripción	Código	Costo económico	Costo financiero	Cantidad
2018	P. RIGIDO-PROY. TESIS	PRT	7,705,299.0	9,753,553.0	3.71 km
<b>Costo total del tramo:</b>			<b>7,705,299.0</b>	<b>9,753,553.0</b>	

**Resumen del costo económico total anual:**

AÑO	PAVIMENT O EXISTENTE	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
2018	1,532.49	6,708,496.50	7,705,299.00
2019	540.82	0.00	0.00
2020	688.55	0.00	0.00
2021	752.37	0.00	0.00
2022	815.25	0.00	0.00
2023	882.08	0.00	0.00
2024	953.79	0.00	0.00
2025	1,030.85	0.00	0.00
2026	1,109.99	0.00	0.00
2027	1,191.13	0.00	0.00
2028	1,274.14	0.00	0.00
2029	1,358.94	0.00	0.00
2030	1,445.53	0.00	0.00
2031	1,533.91	0.00	0.00
2032	1,624.07	0.00	0.00
2033	1,716.03	0.00	0.00
2034	1,809.77	1,928,272.50	0.00
2035	1,905.31	0.00	0.00
2036	2,002.64	0.00	0.00
2037	2,101.77	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>26,269.43</b>	<b>8,636,769.00</b>	<b>7,705,299.00</b>

## 7.12. INFORME DE ANÁLISIS MULTICRÍTICO

Moneda: **SOLES (millones)**

Tasa de  
actualización: **9.00%.**

Criterios usados en el MCA	Peso relativo
Beneficios sociales	1
Costos de los usuarios (RUC)	1
Valor presente neto (VPN)	1
Análisis multicriterio	1
Confort de los usuarios	1

**Criterio base** Beneficios sociales

Alternativa del proyecto	Valor presente de los costos totales de agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inv. de la agencia (CAP)	Vector de calificación MCA (Puntuación)	Valor presente neto (VPN = B+E-C)	Relación VPN/Costo (VPN/RAC)	Tasa interna de retorno (TIR)
PAVIMENTO EXISTENTE	0.736	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAVIMENTO FLEXIBLE	85.338	84.952	0.970	1,003.125	11.755	11.808
PAVIMENTO RIGIDO	80.401	80.401	1.000	1,036.158	12.887	12.887

Fuente: Los Autores

## **7.13. PLANOS**

**7.13.1. Plano de ubicación**

**7.13.2. Plano de topografía**

**7.13.3. Planos de planta general**

**7.13.4. Planos de detalles**

**7.13.5. Planos de fallas de pavimentos en la Av. Miguel Iglesias**