

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



**“APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM-4 EN LA
GESTIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL
MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SANTA-
TAMBORREAL”**

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

TESISTAS:

Bach. ALEJOS SABINO, Yoel.

Bach. CRIBILLERO ORTEGA, Edson André.

ASESOR:

Ing. VILLAVICENCIO GONZÁLEZ, Felipe.

NUEVO CHIMBOTE – PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM-4 EN LA GESTIÓN
DE ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA
CARRETERA SANTA – TAMBORREAL”**

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

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. VILLAVICENCIO GONZÁLEZ, Felipe

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

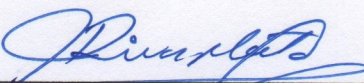


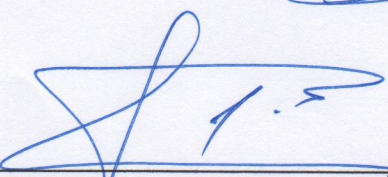
UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

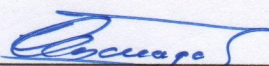
**“APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM-4 EN LA GESTIÓN
DE ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA
CARRETERA SANTA – TAMBORREAL”**

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

SUSTENTADA EL DÍA 23 DE ENERO DEL 2017, Y APROBADA POR
EL SIGUIENTE JURADO


Ing. JULIO RIVASPLATA DÍAZ
PRESIDENTE


Ing. FELIPE VILLAVICENCIO GONZÁLEZ
SECRETARIO


Ing. CIRILO LINO OLASCUAGA CRUZADO
INTEGRANTE



DEDICATORIA

A Dios por derramar sus bendiciones sobre mí y llenarme de su fuerza para poder vencer todos los obstáculos desde el principio de mi vida.

A mis padres, por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida.

Yoel Alejos Sabino



DEDICATORIA

A Dios por derramar sus bendiciones sobre mí y llenarme de su fuerza para poder vencer todos los obstáculos desde el principio de mi vida.

A mis padres, por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida.

Edson Cribillero Ortega



AGRADECIMIENTO

A nuestros padres que siempre estuvieron presentes en cada momento de nuestras vidas y con su esfuerzo lograron que culminemos nuestra carrera universitaria.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA** por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales.

De la misma manera al **Ing. Villavicencio González Felipe** quien ha logrado a lo largo de la vida universitaria inculcar en nosotros la pasión hacia nuestra carrera.

También nos gustaría agradecer a nuestros profesores que durante toda nuestra carrera profesional aportaron sus conocimientos obtenidos en su experiencia profesional para poder lograr en nosotros unos buenos profesionales a futuro.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestras vidas en el ámbito profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles y más alegres de nuestra vida.

Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en nuestro corazón, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de nuestras vidas, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	4
1.1. ASPECTOS INFORMATIVOS	4
1.1.1. Título	4
1.1.2. Tipo de investigación	4
1.1.3. Ubicación	4
1.2. PLAN DE INVESTIGACIÓN	4
1.2.1. Antecedentes	4
1.2.2. Planteamiento del problema	11
1.2.3. Objetivos	12
1.2.3.1. Objetivos generales	12
1.2.3.2. Objetivos específicos	13
1.2.4. Hipótesis	13
1.2.5. Variables	13
1.2.5.1. Variable Dependiente	13
1.2.5.2. Variable Independiente	13
1.2.6. Tipo De Diseño	14
1.2.7. Estrategia de trabajo	14
1.2.7.1. Método De Estudio	14
1.2.7.2. Población Muestral	14
1.2.8. Justificación	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Sistema De Gestión De Carreteras	18
2.1.1. Antecedentes	18
2.1.2. Definición Sistema de Gestión Vial	20
2.1.3. Los pavimentos como elementos para la gestión	26
2.1.4. Los pavimentos y su necesidad de conservación	27
2.1.5. Conservación de carreteras	30
2.1.5.1. Grupos de conservación de carreteras	31
2.1.5.2. Actividades de conservación rutinaria	36
2.1.5.3. Actividades de conservación periódica	39
2.2. El Software HDM-4	45
2.2.1. Evolución Histórica	45



2.2.2.	Definición Software HDM-4	46
2.2.3.	Estructura general del HDM-4	47
2.2.3.1.	Módulo de Redes de Carreteras	48
2.2.3.2.	Módulo de Flotas	51
2.2.3.3.	Módulo de Estándares de Conservación y Mejora	52
2.2.3.4.	Módulo de Configuración	55
2.2.3.5.	Módulo de Análisis de Proyectos	56
2.2.3.6.	Módulo de Análisis de Programas	58
2.2.3.7.	Módulo de Análisis de Estrategias	60
2.2.4.	El HDM-4 en la gestión de carreteras	62
2.2.4.1.	Planificación	62
2.2.4.2.	Programación	63
2.2.4.3.	Preparación	64
2.2.4.4.	Operaciones	65
2.2.5.	El sistema HDM-4	67
2.2.5.1.	Deterioro de la carretera (RD – Road Deterioration)	67
2.2.5.2.	Efectos de las obras (WE - Work Effects)	67
2.2.5.3.	Efectos para los usuarios (RUE – Road User Effects)	67
2.2.5.4.	Efectos sociales y medioambientales (SEE - Social and Environment Effects)	68
2.3.	Deterioro de los pavimentos asfálticos en el HDM-4	73
2.3.1.	Causas del deterioro de pavimentos	73
2.3.2.	Tipos de deterioro	79
2.4.	Índice Internacional de Rugosidad (IRI)	81
2.4.1.	Concepto	81
2.4.2.	Antecedentes	82
2.4.3.	Modelo de cuarto de carro	83
2.4.4.	Escala y características del IRI	84
2.4.5.	Métodos de Medición del IRI	86
2.4.6.	Roadroid en la medición del IRI	89
2.4.6.1.	Antecedentes	89
2.4.6.2.	Definición	95
2.4.6.3.	IRI calculado, IRI estimado	97
2.4.6.4.	Variables de Corrección	99
2.4.7.	Importancia del IRI en metodología del análisis HDM 4	101
2.5.	Metodología del PCI (Índice de Condición del Pavimento)	104
2.5.1.	Introducción	104
2.5.2.	Índice de Condición del Pavimento PCI	104
2.6.	Manual de Daños en vías con Superficies de Concreto Asfáltico	106



2.6.1.	Piel De Cocodrilo.	106
2.6.2.	Exudación.	108
2.6.3.	Agrietamiento En Bloque.	109
2.6.4.	Abultamientos (BUMPS) Y Hundimientos (SAGS).	111
2.6.5.	Corrugación.	112
2.6.6.	Depresión.	113
2.6.7.	Fisura De Borde.	115
2.6.8.	Desnivel Carril / Berma.	116
2.6.9.	Fisuras Longitudinales y Transversales	117
2.6.10.	Parches	119
2.6.11.	Pulimento De Agregados.	120
2.6.12.	Huecos	122
2.6.13.	Ahuellamiento	124
2.6.14.	Desplazamiento.	126
2.6.15.	Grietas Parabólicas (Slippage).	127
2.6.16.	Hinchamiento.	129
2.6.17.	Peladura / Desprendimiento De Agregados.	130
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		134
3.1.	<i>Tipo de investigación</i>	134
3.2.	<i>Variables</i>	134
3.3.	<i>Recolección de la información</i>	134
3.3.1.	Instrumentos de recolección de información.	134
3.3.1.1.	HDM 4 v 1.3.	134
3.3.2.	Metodología del PCI	149
3.3.2.1.	Determinación de la Unidades de Muestreo	149
3.3.2.1.	Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación	150
3.3.2.2.	Selección de las unidades de Muestreo para la inspección	151
3.3.2.3.	Selección de Unidades de Muestreo Adicionales	152
3.3.2.4.	Evaluación de la Condición	153
3.3.2.5.	Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo	154
3.3.2.6.	Ejemplo De Cálculo Del PCI	156
3.3.2.7.	Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento	159
3.3.3.	Índice de la rugosidad IRI: Roadroid - v1.7.5	161
3.3.3.1.	Organización	161
3.3.3.2.	Recopilación de datos	162
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES		168



4.1. Resultados	168
4.1.1. Índice Medio Diario Anual	168
4.1.2. Características de los vehículos tipo	169
4.1.3. Costos de operación vehicular	172
4.1.4. Características técnicas actuales de la carretera en estudio	177
4.1.4.1. Índice de condición superficial del pavimento (PCI):	177
4.1.4.2. Índice de rugosidad (IRI):	180
4.1.5. Costos de mantenimiento	185
4.1.6. Planteamiento de estrategias para Mantenimiento Rutinario y Periódico	186
4.1.7. Evaluación económica	190
4.1.8. Parámetros considerados para la evaluación	191
4.2. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo I	191
4.2.1. Indicadores económicos del proyecto	191
4.2.1.1. Beneficios económicos de los usuarios	194
4.2.1.2. Evolución de la Rugosidad	198
4.2.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario	203
4.3. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo II	205
4.3.1. Indicadores económicos del proyecto	205
4.3.1.1. Beneficios económicos de los usuarios	208
4.3.1.2. Evolución de la Rugosidad	212
4.3.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario	217
4.4. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo III	219
4.4.1. Indicadores económicos del proyecto	219
4.4.1.1. Beneficios económicos de los usuarios	223
4.4.1.2. Evolución de la Rugosidad	228
4.4.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario	234
4.5. Discusiones	236
4.5.1. Del Tramo I: km 0+000 – km 1+560	236
4.5.1.1. Evaluación económica	236
4.5.1.2. Evaluación Técnica	236
4.5.2. Del Tramo II: km 1+560 – km 4+410	238
4.5.2.1. Evaluación económica	238
4.5.2.2. Evaluación Técnica	238
4.5.3. Del Tramo III: km 4+410– km 5+510	240
4.5.3.1. Evaluación económica	240
4.5.3.2. Evaluación Técnica	240
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	244



5.1. Conclusiones	244
5.2. Recomendaciones	248
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	250
6.1. Referencias Bibliográficas	251
6.2. Referencias Páginas Web	252
ANEXOS	253
7.1. Anexo 01: Informes de procesamiento en el HDM 4	254
7.2. Anexo 02: Panel Fotográfico	373
7.3. Anexo 03: Muestras De Datos Metodología PCI	384
7.4. Anexo 04: Calculo De Máximos Valores Deducidos Corregidos	420
7.5. Anexo 05: Metrados De Fallas	432
7.6. Anexo 06: Diseño AASHTO Pavimento Flexible Y TS Bicapa	441
7.7. Anexo 07: ESALs por Vehículo	443
7.8. Anexo 08: Presupuestos	445
7.9. Anexo 09: Curvas de Valor Deducido	450
7.10. Anexo 10: Plano General del Proyecto	455



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 2: CARRETERA SANTA -TAMBO REAL.....	15
FIGURA 2. 1. GRAFICA SIMPLIFICADA DE LA GESTIÓN DE PAVIMENTOS.....	21
FIGURA 2. 2. ESQUEMA DEL DETERIORO DE UN PAVIMENTO EN EL TIEMPO.....	30
FIGURA 2. 3. ESPACIO DE TRABAJO DEL HDM - 4.	48
FIGURA 2. 4.VENTANA PRINCIPAL DEL INGRESO DE DATOS DE CARRETERA.....	49
FIGURA 2. 5. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE VEHÍCULOS.....	52
FIGURA 2. 6. DATOS DE UN ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN.	54
FIGURA 2. 7. DATOS DE UN ESTÁNDAR DE MEJORA.....	55
FIGURA 2. 8. DATOS DEL TIPO VELOCIDAD/CAPACIDAD.	56
FIGURA 2. 9. PANTALLA PRINCIPAL DE INGRESO DE DATOS DE ANÁLISIS DE PROYECTOS.....	57
FIGURA 2. 10. DATOS DE UN ANÁLISIS DE PROGRAMA.....	59
FIGURA 2. 11. DATOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS.	61
FIGURA 2. 12. VIDA ÚTIL DE UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DEL IRI.	69
FIGURA 2. 13. EFECTO DEL ESTADO DE LA CARRETERA SOBRE LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA UN TERRENO ONDULADO.....	71
FIGURA 2. 14. MODELO DE CUARTO DE CARRO.	84
FIGURA 2. 15. RUGOSIDAD IRI EN DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTOS.....	84
FIGURA 2. 16. VELOCIDAD MÁXIMA SEGÚN RUGOSIDAD DE LAS VÍAS.....	85
FIGURA 2. 17. EQUIPO DE ALTA PRECISIÓN MIRA Y NIVEL Y TRRL BEAM.....	87
FIGURA 2. 18. PERFILÓMETROS DE ALTA VELOCIDAD SON EL APL TRÁILER Y GMR TYPE INERTIAL PROFILOMETER.....	88
FIGURA 2. 19. PANTALLA DE CONFIGURACIÓN DEL ROADROID.....	96
FIGURA 2. 20:RANGOS DEL PCI.....	105
FIGURA 2. 21: PIEL DE COCODRILO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	107
FIGURA 2. 22: EXUDACIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	109
FIGURA 2. 23: AGRIETAMIENTO EN BLOQUE DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C) 110	
FIGURA 2. 24: ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B)	112
FIGURA 2. 25: CORRUGACIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	113
FIGURA 2. 26. DEPRESIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	114
FIGURA 2. 27: FISURA DE BORDE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	116
FIGURA 2. 28: DESNIVEL CARRIL/BERMA NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	117
FIGURA 2. 29: FISURAS NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	119
FIGURA 2. 30: PARCHES DE CORTES UTILITARIOS DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	120
FIGURA 2. 31: . PULIMENTO DE AGREGADOS.....	122
FIGURA 2. 32: HUECOS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	124
FIGURA 2. 33: AHUELLAMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	126
FIGURA 2. 34: DESPLAZAMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	127
FIGURA 2. 35: FISURAS PARABÓLICAS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).....	129
FIGURA 2. 36: HINCHAMIENTOS.....	130
FIGURA 2. 37: PELADURA/DESPRENDIMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)	132
FIGURA 3. 1:PANTALLA DE CARGA DEL HDM 4.....	134
FIGURA 3. 2:INGRESO DEL NOMBRE DEL PROYECTO.	135



FIGURA 3. 3:INGRESO DE LOS TRAMOS QUE CONFORMAN EL PROYECTO.....	135
FIGURA 3. 4:INGRESO DE DATOS CARACTERISTICOS DEL TRAMO I.....	136
FIGURA 3. 5:INGRESO DE DATOS GEOMETRICOS DEL TRAMO I.....	137
FIGURA 3. 6:INGRESO DE DATOS DEL FIRME DEL TRAMO I.....	137
FIGURA 3. 7:INGRESO DE DATOS DEL ESTADO ACTUAL DEL TRAMO I.....	138
FIGURA 3. 8:INGRESO DE LAS CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS VEHICULOS.....	139
FIGURA 3. 9:INGRESO DE LOS TIPOS DE VEHICULOS QUE CONFORMAR LA FLOTA VEHICULAR.....	139
FIGURA 3. 10:INGRESO DE COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS DE LOS VEHICULOS E INSUMOS.....	140
FIGURA 3. 11:CREACION DE ESTANDAR DE CONSERVACION.....	140
FIGURA 3. 12:DEFINICION DE ELEMENTOS DE TRABAJOS DE CONSERVACION.....	141
FIGURA 3. 13:DATOS DE DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL FIRME.....	142
FIGURA 3. 14:DATOS DE CONDICIONES EN LOS QUE SE REALIZARA LA.....	143
FIGURA 3. 15:COSTOS UNITARIOS DE LOS TRABAJOS.....	143
FIGURA 3. 16:EFFECTOS DEL FIRME DESPUES DE LOS TRABAJOS.....	144
FIGURA 3. 17:DEFINICION DE UN ESTANDAR DE MEJORA.....	144
FIGURA 3. 18:DATOS DE LA ESTRUCTURA DEL FIRME.....	145
FIGURA 3. 19:PANTALLA PRINCIPAL DE INGRESO DE DATOS DE ANÁLISIS DE PROYECTOS.....	146
FIGURA 3. 20:DEFINICION DE ESTANDARES PARA LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.....	146
FIGURA 3. 21:EJECUCION DE ANALISIS.....	147
FIGURA 3. 22:REPORTES DE INFORMES DEL ANALISIS.....	147
FIGURA 3. 23: GRAFICA DE REGULARIDAD PROMEDIO POR ALTERNATIVA DEL PROYECTO.....	148
FIGURA 3. 24:MONOGRAMA PARA CALCULO VALOR DEDUCIDO.....	158
FIGURA 3. 25:MONOGRAMA CALCULO DE VALOR DEDUCIDO MAXIMO.....	158
FIGURA 3. 26:: AUTOMÓVIL HYUNDAI ACCENT USADO EN LA.....	161
FIGURA 3. 27:INSTALACIÓN DEL MÓVIL EN VEHÍCULO.....	162
FIGURA 3. 28:PANTALLA INICIO DEL ROADROID.....	163
FIGURA 3. 29: CALIBRACIÓN DE MÓVIL.....	163
FIGURA 3. 30: PANTALLA CALIBRADA PARA TOMA DE DATOS.....	164
FIGURA 3. 31: VISTA DE PANTALLA RECOLECCION DE DATOS.....	164
FIGURA 3. 32: VISTA DE VIBRACIONES DE LAS MUESTRAS.....	165
FIGURA 3. 33:VISTA DE GRÁFICOS GENERADOS EN EXCEL.....	166
FIGURA 4. 1:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01-TRAMO I.....	199
FIGURA 4. 2:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO I.....	199
FIGURA 4. 3:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO I.....	200
FIGURA 4. 4:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE -TRAMO I.....	200
FIGURA 4. 5:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO I.....	201
FIGURA 4. 6:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01-TRAMO II.....	213
FIGURA 4. 7:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO II.....	213
FIGURA 4. 8:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO II.....	214
FIGURA 4. 9:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE-TRAMO II.....	214
FIGURA 4. 10:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO II.....	215
FIGURA 4. 11:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01 - TRAMO III.....	229
FIGURA 4. 12:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO III.....	229
FIGURA 4. 13:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 04 TRAMO III.....	230
FIGURA 4. 14:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO III.....	230
FIGURA 4. 15:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE-TRAMO III.....	231
FIGURA 4. 16:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO III.....	232



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1:CLASIFICACION POR HUMEDAD.	75
TABLA 2. 2:CLASIFICACION POR TEMPERATURA.	75
TABLA 2. 3: CONDICIÓN DE LA VÍA SEGÚN ROADROID (ROADROID,2014).	94
TABLA 2. 4.: CONTROL PARA MEDICIONES DE CIRI (FORSLÖF,2014).....	98
TABLA 2. 5: VALORES DE IRI SEGÚN CONDICIÓN DE LA VÍA.	103
TABLA 2. 6:NIVELES DE SEVERIDAD PARA HUECOS.	123
TABLA 3. 1: LONGITUD DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.	149
TABLA 3. 2:FORMATO DE INSPECCION DE DAÑOS.	157
TABLA 3. 3:CALCULO DEL PCI.	159
TABLA 4. 1:IMD TRAFICO /TIPO DE VEHICULO.	168
TABLA 4. 2: TASA CRECIMIENTO DEL TRAFICO/TIPO DE VEHICULO.	169
TABLA 4. 3:TIPOS DE VEHICULOS.	169
TABLA 4. 4:CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS.	171
TABLA 4. 5:CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS LLANTAS,SEGUN TIPO DE VEHICULO.	172
TABLA 4. 6:COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE VEHICULOS(EN U\$\$.).....	173
TABLA 4. 7:COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE LLANTAS(EN U\$\$.).....	174
TABLA 4. 8:COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE COMBUSTIBLES.	174
TABLA 4. 9:COSTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LUBRICANTES(EN U\$\$/GLN).....	175
TABLA 4. 10:COSTO DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS.....	175
TABLA 4. 11:COSTO DE MANO DE OBRA DE TRIPULACION.	175
TABLA 4. 12:TABLA COSTOS TIEMPO PASAJEROS Y TIEMPO CARGA.....	176
TABLA 4. 13:RESULTADOS ENSAYOS PCI.....	178
TABLA 4. 14:PCI PROMEDIO POR TRAMOS DEL PROYECTO.....	179
TABLA 4. 15:RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO I.	181
TABLA 4. 16:RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO II.	182
TABLA 4. 17:RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO III.	183
TABLA 4. 18:RUGOSIDAD IRI PROMEDIO POR TRAMOS.	183
TABLA 4. 19:CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CARRETERA.	184
TABLA 4. 20:COSTOS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.	185
TABLA 4. 21:RELACIONES BENEFICIO COSTO TRAMO I	193
TABLA 4. 22:BENEFICIOS ECONOMICOS ALTERNATIVA 01 - TRAMO I.....	195
TABLA 4. 23:BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO I.....	196
TABLA 4. 24:BENEFICIOS ECONÓMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 03 – TRAMO I.	197
TABLA 4. 25:DATOS DE RUGOSIDAD IRI POR ALTERNATIVA - TRAMO I.	202
TABLA 4. 26:COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (U\$) TRAMO I.	204
TABLA 4. 27:RELACIONES BENECIOS COSTO TRAMO II	207
TABLA 4. 28:BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 01 – TRAMO II.	209
TABLA 4. 29:BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO II.....	210
TABLA 4. 30:BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 03 - TRAMO II.....	211
TABLA 4. 31:EVOLUCION REGULARIDAD IRI POR ALTERNATIVA - TRAMO II.....	216
TABLA 4. 32: COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (U\$) TRAMO II.....	218
TABLA 4. 33:RELACIONES BENEFICIOS COSTO TRAMO III.....	222
TABLA 4. 34:BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 01 -TRAMO III.....	224



TESIS: “Aplicación del Software HDM 4 en la Gestión de Estrategias para el Mantenimiento de la Carretera Santa – Tambo Real”

TABLA 4. 35: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO III.	225
TABLA 4. 36: BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 03 - TRAMO III.	226
TABLA 4. 37: BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 04-TRAMO III.	227
TABLA 4. 38: EVOLUCION REGULARIDAD IRI POR ALTERNATIVA -TRAMO III.	233
TABLA 4. 39: COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (U\$) TRAMO III.	235



RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo de tesis es la aplicación del software HDM-4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de carreteras; con la finalidad de lograr una adecuada planificación y programación de las actividades relacionadas con la conservación de los pavimentos, el mantenimiento adecuado y oportuno que garantice la preservación de las características técnicas originales. En la presente investigación se han considerado 03 Tramos de la Carretera Santa – Tambo Real, de los cuales el Tramo I y II están a nivel Tratamiento Bicapa; en un estado regular por lo cual requieren un mantenimiento correctivo y el Tramo III conformada por una carpeta Asfáltica en Frio la cual requiere una reconstrucción total de su estructura.

Se han obtenido resultados que demuestran que una buena planificación de las estrategias con intervenciones de políticas de mantenimiento oportunas va a mantener los niveles de serviciabilidad de la vía y optimizar la utilización de recursos.



ABSTRACT

The main objective of this thesis is the application of HDM-4 software management strategies for road maintenance; in order to ensure proper planning and programming activities related to the conservation of pavements, proper maintenance and timely to ensure the preservation of the original technical characteristics. In this research we have been considered 03 Stretches of the Holy Road - Tambo Real, of which Section 01 and 02 are Bicapa Treatment level; in a regular status which require corrective maintenance and Section 03 formed by an asphalt layer Frio which requires a total reconstruction of its structure.

Results have been obtained which show that good planning strategies formed by a sequence of maintenance policies will maintain the levels of serviceability of the track and optimize resource utilization.



INTRODUCCIÓN

A fin de mejorar los procesos internos relacionados con la conservación y mejoramiento de las redes a su cargo, las organizaciones operadoras de carreteras han venido mostrando en los últimos años un creciente interés por la implantación de sistemas de gestión de pavimentos. Sin embargo, la carencia de herramientas de análisis confiables en el ámbito nacional ha provocado que las entidades responsables de la operación vial pospongan sus proyectos relacionados con el desarrollo de sistemas de gestión.

La gestión de pavimentos constituye una de las funciones más importantes en las organizaciones operadoras de carreteras. Los sistemas de gestión de pavimentos son un conjunto de procedimientos y herramientas que tienen como propósito asistir a estas organizaciones en la aplicación sistemática de procesos relacionados con este aspecto.

Un objetivo principal de la gestión de pavimentos a nivel de Proyecto es la elaboración de listas de actividades para obtener resultados óptimos y asegurar que los pavimentos proporcionen el nivel de servicio esperado aprovechando al máximo el periodo de vida útil; para lo cual deben contemplarse operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo. Debe enfatizarse la importancia de la adecuada planificación y programación de las



actividades relacionadas con los pavimentos incluyendo el mantenimiento de rutina, el periódico y la rehabilitación.

El HDM-4 representa una opción para implementar la parte de los sistemas de gestión de pavimentos relativa a las herramientas de análisis, por tratarse de un método basado en estudios de campo exhaustivos desarrollados en países con condiciones razonablemente parecidas a las de México, y está respaldado por organismos internacionales ampliamente reconocidos.

El presente trabajo de Tesis tiene como propósito el lograr que las vías mantengan su nivel de calidad y garanticen límites admisibles de parámetros indicadores de la condición del pavimento, por lo tanto existe la necesidad de plantear estrategias y políticas para el mantenimiento adecuado y oportuno de la carretera Santa – Tambo Real, para lo cual se ha utilizado el modelo HDM–4 que permite analizar las distintas políticas y estrategias de mantenimiento planteadas para la conservación de la superficie de rodadura durante el periodo de análisis establecido.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. ASPECTOS INFORMATIVOS

1.1.1. Título

APLICACIÓN DEL SOFTWARE HDM-4 EN LA GESTIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SANTA –TAMBO REAL.

1.1.2. Tipo de investigación

Aplicativo – Experimental

1.1.3. Ubicación

Departamento: Ancash

Provincia : Santa

Distrito : Santa

1.2. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Antecedentes

J. Posada (2007) en su proyecto “Análisis de inversiones en carreteras utilizando software HDM-4”.

El Modelo de Desarrollo y Gestión de Carreteras HDM-4 permite realizar un análisis técnico económico considerando el ciclo de vida del camino, determinando los costos y beneficios en este período, para lo cual modela el comportamiento del pavimento bajo determinadas acciones de conservación.

El IRI es fundamental en la metodología de HDM-4 debido a que es un indicador de la condición global del camino y a que es el parámetro más influyente en los usuarios, por lo que el modelo



determina para el cálculo del IRI como inciden los otros deterioros en este y relaciona el IRI con los costos de operación vehicular.

Los resultados obtenidos permiten identificar ventajas económicas derivadas del mejoramiento de la carretera, ya que se puede aumentar la velocidad de recorrido de los vehículos generando un ahorro importante de tiempo de viaje, además las condiciones de circulación mejoran incrementando el nivel y calidad de vida de los usuarios en la carretera, ya que se tiene mayor seguridad, comodidad y economía, redundando en la disminución de los costos de operación vehicular, con lo que los costos de transporte también disminuirán.

Deben siempre considerarse las condiciones locales de ubicación del proyecto para una correcta simulación de las emisiones de contaminantes, teniendo presente condiciones ambientales como clima, humedad, altitud, etc., las cuales inciden en el comportamiento de los pavimentos y el desgaste de los vehículos, aspectos sobre los cuales también se pueden abordar investigaciones.

J. Montoya (2007) en su proyecto “Implementación del sistema de gestión de pavimentos con herramienta HDM-4 para la Red Vial N° 5 Tramo Ancón – Huacho - Pativilca”.

Con la Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos, se ha conseguido obtener los tramos homogéneos de la Red Vial Nro.5, los que se deberán respetar durante todo el horizonte de concesión. Deberán respetarse también las metodologías de



recolección de datos, de esta forma podemos acceder a data estadísticamente comparable.

Queda definido que un sistema de gestión de pavimentos en nuestro caso es un conjunto de actividades sistematizadas y estandarizadas, cuyo objetivo es la optimización de resultados contractuales y económicos en la planificación de planes de mantenimiento y la evaluación continua del pavimento para su seguimiento y mejora continua.

Para la Implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos no hace falta un software desarrollado para preparar y gestionar los datos a evaluar; en la presente tesis se elaboró hojas Excel para la recolección, preparación y procesamiento de datos para la alimentación de la Base de Datos del HDM-4, la cual colaboró con el análisis de la evolución del deterioro.

Se debe dejar claro que el programa HDM-4 no es un sistema de gestión de pavimentos; sino tan solo una herramienta de apoyo para calcular la evolución del deterioro del pavimento.

C. Chávez (2008) en su proyecto “Propuesta de planificación de un sistema de gestión de pavimentos”.

El principal indicador para realizar una planificación en un sistema de gestión de pavimentos incluye datos de la carretera como: la geometría, IRI/huellas, tipos de daño en el pavimento flexible, deflexiones y textura del pavimento en estudio; información de estudio de demanda de tráfico, así como datos del parque automotor representativo de la zona en estudio que hacen uso de



la vía en cuestión. Esta información es alimentada al modelo de gestión de carreteras desarrollado por el Banco Mundial denominado HDM en su versión 4.

La adaptación y modelación de la información se hizo con el software HDM-4, el cual es exigido por los proyectos financiados por el Banco Mundial y actualmente es usado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Esta versión del HDM-4 aún no cuenta con una amplia difusión por que no existen muchos especialistas, sin embargo, se viene utilizando supletoriamente el HDM III. En esta tesis el software HDM-4 se utilizó como herramienta complementaria al análisis.

De los resultados obtenidos se concluye que se puede emplear más alternativas, o ajustar las que tenemos de modo que cumplan las necesidades de condición y serviciabilidad ya establecidas, y a su vez generen un efecto positivo en la sociedad en términos económicos. Con esto no se busca más que equilibrar la factibilidad técnica con la económica, teniendo presente, además, que las intervenciones a programarse en una vía usualmente son de cuantías importantes, lo cual hace indispensable el uso de la planificación en la gestión vial.

M. Pradera & J. Rivera (2009) en su proyecto

“Metodología para la elaboración de planes de inversión en mantenimiento de caminos, utilizando el software HDM-4”.

En este estudio se propuso una herramienta metodológica, cuya implementación permite conseguir una mayor eficiencia en la



asignación de recursos para conservar una red vial, labor esencial de los organismos responsables de ello.

Se observó que, para obtener mejores resultados, en algunos casos podría ser relevante considerar en el análisis impactos y factores de difícil cuantificación que no se incluyen en la evaluación netamente económica. Además, en el caso de restricción presupuestaria, se debe revisar el plan de inversión que entrega el análisis de estrategia, debido a que, en ciertas ocasiones, éste deja fuera del programa, proyectos que pueden ser importantes.

Una posible solución a lo anterior, puede ser modificar los estándares de conservación, de tal manera, que el HDM-4 reasigne trabajos a sectores de la red, que no había considerado anteriormente.

En lo que se refiere a las emisiones, éstas se calcularon, pero al entregar valores similares entre las distintas alternativas, se observó que el HDM-4 no es capaz de discriminar entre distintas alternativas de mantenimiento.

En cuanto al ruido, el HDM-4 no lo ha incluido hasta ahora. El balance de energía, a pesar que está formulado para la versión 1.3 del HDM-4, no existe una salida del programa que entregue resultados. Además, la información que existe en Chile es muy escasa.

Se recomienda revisar la calibración de los modelos de operación vehicular, pues la inclusión de algunos de ellos provoca incoherencia en los resultados.



J. Hanser (2009) en su proyecto “Análisis de la evaluación técnica y económica de proyectos viales con el modelo de estándares de conservación y diseño de carreteras”.

El sistema de gestión de pavimentos se relaciona de manera directa con el HDM, de tal forma que este actúa como una herramienta para la integración y organización de los datos provenientes del estudio de campo, para luego definir el tipo de intervención económica, a fin de mejorar los niveles de servicio del pavimento partiendo de estrategias definidas por la agencia de carreteras.

La aplicación del HDM a un proyecto de carreteras se basa en el análisis de estrategia, programa y proyecto que en su conjunto predicen las necesidades de la red, definen la asignación de trabajos prioritarios para crear un programa de obras de uno o más años, los cuales estiman la viabilidad económica de las alternativas de inversión.

Para la evaluación técnica de un proyecto de carreteras el HDM involucra los costos del sistema de transporte y los costos asociados con el camino, necesita datos técnicos que se extraen de inventarios viales, conteos de tránsito, evaluaciones del estado del pavimento y factores climáticos.

La evaluación económica se determina por indicadores de rentabilidad como la TIR, VAN y B/C. Los cuales definen la viabilidad de un proyecto si estos cumplen con los parámetros de calificación impuestos por la agencia de carreteras.



El HDM proporciona una herramienta poderosa para la toma de decisiones, sobre las alternativas de inversión de un proyecto de carreteras. El personal de una agencia de carreteras es el encargado de definir cuál será la inversión o estrategia más favorable de acuerdo a la realidad de la agencia y a las necesidades de la red considerada.

G. Lluncor (2012) en su proyecto “Aplicación del modelo HDM en la evaluación de proyectos de carreteras en Perú: Carretera Bagua Chica – Flor de la Esperanza”.

El Objetivo General de este Trabajo fue utilizar el sistema computacional HDM III para analizar estrategias de mantención y conservación de la carretera Bagua Chica – Flor de la Esperanza, así como, generar programas de construcción que fueran óptimos del punto de vista económico para variados escenarios presupuestarios.

Es importante destacar como otra característica positiva del uso del HDM III, la gran versatilidad de los reportes de resultados, junto con la ventaja de ser fácilmente exportables. Entre muchos otros más, el HDM III entrega tablas y gráficos referentes a programas de construcción, costos de los tratamientos, retornos de inversión, comportamiento de variables de deterioro, distribución de la condición de los pavimentos, evolución de variables medias de la red, distribución de kilómetros tratados, distribución de tráfico, lista de estrategias técnicamente viables, etc. Esto permite que se



puedan estudiar variados aspectos que involucra la gestión vial, logrando así una completa visión del problema.

La rugosidad de un camino se ha convertido en uno de los factores que influyen de manera directa en los costos de operación de los vehículos, por ello fue necesario contar con una escala que permitiera correlacionar los valores dados por los diversos equipos existentes en el mundo para medición de rugosidad, por lo que se estableció el Índice Internacional de Rugosidad.

Los sistemas de gestión de pavimentos se relacionan de manera directa con el HDM III, de tal forma que éste actúa como una herramienta para la integración y organización de los datos provenientes del estudio de campo, para luego definir el tipo de intervención económica, a fin de mejorar los niveles de servicio del pavimento partiendo de estrategias planteadas por los proyectistas.

1.2.2. Planteamiento del problema

No cabe duda de que el desarrollo económico y social de las comunidades ha estado siempre vinculado al mejoramiento de los sistemas de transporte. Las comunidades crecen en lo cultural, en lo social y en lo económico a medida que exista posibilidad de comunicarse y trasladarse.

La problemática del transporte terrestre en el Perú es tema de interés general para todos los ciudadanos. Esto es debido a que, además de la debilidad institucional, carencia de infraestructura, escasez en innovación tecnológica, y deficiencias en la protección



del medio ambiente, también presenta amenazas potenciales a la calidad de vida e integridad de las personas.

En vista de la problemática antes descrita, el gobierno peruano inició la implementación de un sistema de gestión de infraestructura vial, que comprende el establecimiento de un conjunto de actividades relacionadas con la planificación, diseño, construcción, y conservación de todos los elementos que constituyen la infraestructura vial.

La carretera tramo Santa – Tambo Real en el distrito de Santa no es ajeno a estas situaciones, a lo largo de sus caseríos se han visto las vías en mal estado, por la falta de un sistema de gestión para el mantenimiento adecuado y oportuno de la carretera, para que de esta manera contribuya disminuir los costos de operación vehicular, reducir los tiempos de viaje, facilitar la circulación vehicular, garantizar la serviciabilidad de la vía, disminuir los accidentes del tráfico.

Formulación del problema:

¿De qué manera la aplicación del sistema HDM-4 nos permitirá mejorar la gestión de estrategias para el mantenimiento adecuado y oportuno de la carretera: ¿Tramo Santa – Tambo Real?

1.2.3. Objetivos

1.2.3.1. Objetivo general

- Aplicación del software HDM 4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa-Tambo Real.



1.2.3.2. Objetivos específicos

- Evaluación del estado actual del pavimento de la carretera Santa –Tambo Real con el método PCI (Índice Condición Pavimento).
- Determinar el índice de rugosidad IRI del tramo de carretera Santa-Tambo Real.
- Adaptación y modelación de la información en la herramienta de desarrollo y gestión de carreteras HDM-4.
- Plantear estrategias para la conservación del pavimento a fin de justificar las actividades a ejecutarse en posteriores mantenimientos.

1.2.4. Hipótesis

Si la aplicación del software HDM-4 mejorará la gestión de estrategias para el mantenimiento adecuado y oportuno de la carretera Tramo Santa – Tambo Real.

1.2.5. Variables

1.2.5.1. Variable Dependiente

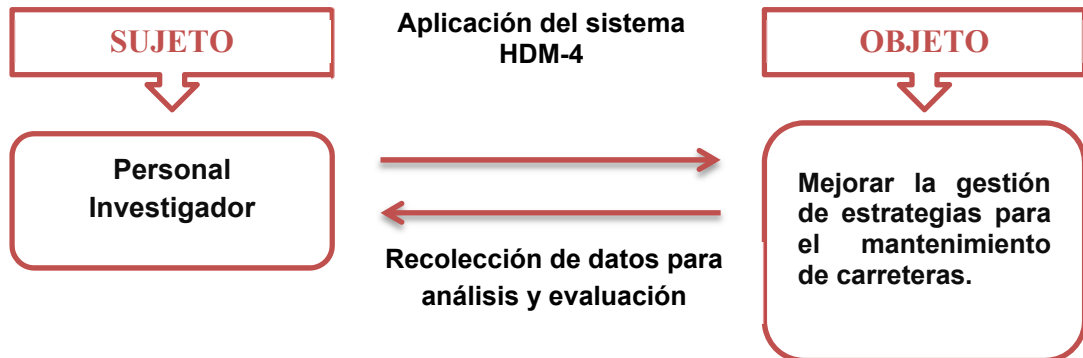
- Gestión de estrategias de mantenimiento.

1.2.5.2. Variable Independiente

- Software HDM-4.



1.2.6. Tipo De Diseño



1.2.7. Estrategia de trabajo

1.2.7.1. Método De Estudio

Para la elaboración del presente trabajo se tomará como referencia la información bibliográfica sobre el sistema de gestión de carreteras HDM-4, catálogos, normas técnicas, tesis, revistas, etc.

1.2.7.2. Población Muestral

La carretera Santa - Tambo Real en el distrito de Santa-Ancash.

- **Tramo 01:** Santa-San Carlos (0+000-1+560 km).
- **Tramo 02:** San Carlos - Dv. Tambo Real (1+560-4+410 km).
- **Tramo 03:** Dv. Tambo Real –Tambo Real Viejo (4+410-5+510 km).

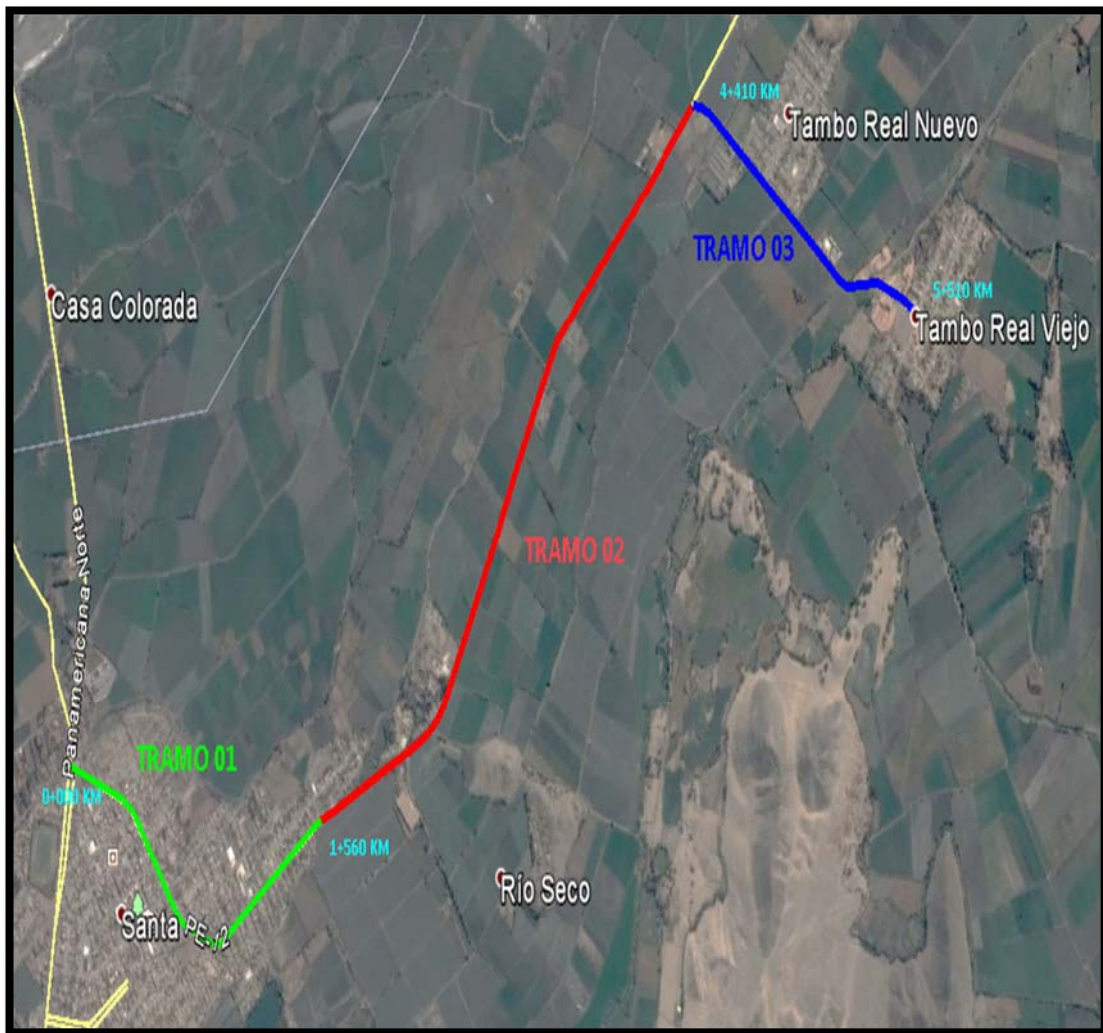


FIGURA 1. 1: CARRETERA SANTA - TAMBO REAL

Fuente: Elaboración propia.



1.2.8. Justificación

Por la falta de una adecuada gestión en el mantenimiento de las vías se han identificado que la tasa de deterioro de las carreteras está directamente afectada por las políticas de conservación aplicadas a reparar defectos en la superficie del pavimento, como fisuras, desprendimiento de áridos, baches, etc., o a conservar la integridad estructural del pavimento (por ejemplo, tratamientos superficiales, refuerzos, etc.), lo que permite que la carretera soporte el tráfico para el que ha sido diseñada. Las condiciones generales del pavimento a largo plazo dependen de las políticas de mantenimiento o mejora aplicados a la carretera. En una sociedad intensamente motorizada como la nuestra, la trascendencia que se debe otorgar a la conservación de carreteras es fundamental.

El patrimonio vial del país se ha enriquecido considerablemente y sigue creciendo en una progresión importante, con ello se pone de manifiesto la necesidad de disponer de una completa información del estado de vías y estructuras, así como de un plan de acción de conservación que permita la prevención y corrección de deterioros oportunamente. Con este objetivo se utilizan los sistemas de gestión, que sirven de herramienta para ayudar tomar la decisión, seleccionando las acciones más adecuadas, determinando su costo y fijando sus prioridades, dentro de las disponibilidades económicas de la entidad administradora, sea ésta pública o privada.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema De Gestión De Carreteras

2.1.1. Antecedentes

Los primeros en advertir la necesidad de mantener y administrar las vías fueron los romanos, quienes debían administrar una compleja red que consistía en distintos tipos de calzadas. La administración del sistema era perfecta, en las provincias dependía de los gobernadores y en cada zona municipal de los magistrados locales. La conservación se realizaba en forma permanente por una organización de capataces y camineros, además se debe agregar que la circulación estaba debidamente controlada, ya que se fijaban el número de animales de tiro, y la dimensión y la forma de los vehículos.

En definitiva, se generó un sistema de gestión adecuado a la época que cumplía con el objetivo de mantener en óptimas condiciones la Red Vial. Otro precursor, y tal vez el iniciador de un sistema de gestión de pavimentos modernos, fue Pierre M. Jerome Tresaguet (1716-1796). Inspector General de Caminos de Francia desde 1775, quien reconoció la necesidad de un mantenimiento permanente y continua de las vías para un servicio apropiado; él, con el apoyo de Napoleón, generó el desarrollo de un gran sistema de caminos franceses.



En Estados Unidos durante 1920, se dio inicio a la organización de un esfuerzo de investigación en el área de los pavimentos, con el fin de mejorar el diseño, el mantenimiento y construcción de caminos. El desarrollo de la investigación comprendió una variedad de estudios empíricos y teóricos, entre los que se incluyen principalmente los desarrollados en los años 1950 y 1960 por la American Association of State Highway Officials (AASHTO). A partir de esa investigación se han desarrollado programas de mantenimiento, los que con el tiempo se siguen ejecutando, habiendo variado sólo en su nivel de detalle y formalidad, así como en el nivel de tecnología utilizado, el cual ha ido avanzando aceleradamente permitiendo adecuar las estrategias a dichos avances. Un punto clave en el tema es la introducción de las computadoras, las que han permitido el desarrollo de procesos con un amplio número de datos, con extensos cálculos, simulaciones y otros; que han facilitado la labor apreciablemente.

La misión moderna de la gestión de pavimentos como la conocemos en la actualidad nace de un estudio de la AASHTO en 1966, a través de un programa de investigación. "National Cooperation Highway Research Program" (NCHRP), con la idea de proveer las bases teóricas para extender los resultados de la famosa prueba AASHTO



realizada en Otawa. Illinois, entre 1958 y 1961. Haas y Hudson en su libro "Pavement Management System" publicado en 1978, introdujeron definitivamente este concepto en la Ingeniería Vial. **(Chávez, 2008)**.

2.1.2. Definición Sistema de Gestión Vial

La American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) ha publicado dos definiciones similares, definiendo un sistema de gestión de pavimentos como:

- “Una serie de herramientas o métodos que asisten a quienes toman decisiones a encontrar estrategias costo-efectivas para evaluar y mantener los pavimentos en buenas condiciones de serviciabilidad”.
- “Un conjunto de herramientas o métodos que asisten a quienes toman decisiones a encontrar la estrategia óptima para proveer, evaluar y mantener pavimentos en buenas condiciones de serviciabilidad en un periodo determinado de tiempo”.

Su objetivo básico es usar información segura y consistente para desarrollar criterios de decisión, otorgar alternativas realistas y contribuir a la eficiencia en la toma de las decisiones, para así conseguir un programa de acción económicamente óptimo y en el cual se provea una retroalimentación de las consecuencias de las

decisiones tomadas, como medio de asegurar su efectividad.

Además, la gestión de pavimentos es un proceso global que incluye todas aquellas actividades involucradas en proporcionar caminos, entre las que se cuentan: adquisición de información inicial, planificación y programación de mantenimiento, rehabilitación y nueva construcción, diseño de detalles de proyectos individuales y de seguimiento periódico de pavimentos existentes. La gestión identifica las mejores estrategias priorizándolas para su implementación.

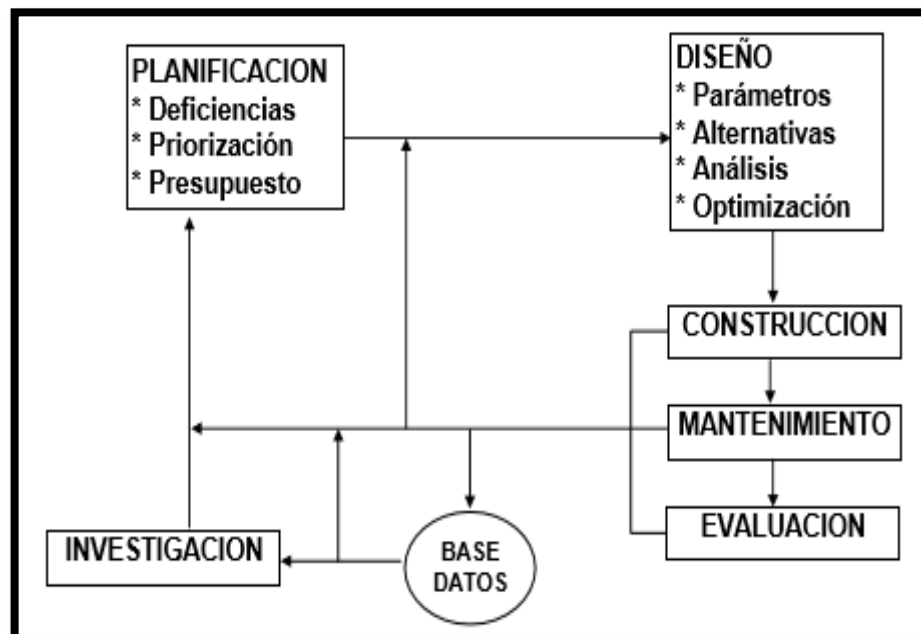


FIGURA 2. 1. GRAFICA SIMPLIFICADA DE LA GESTIÓN DE PAVIMENTOS.

Fuente: Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM 4, Montoya - 2007.



De acuerdo con las recomendaciones de la Norma ASTM E1166 – 00, la adopción de un sistema de gestión de pavimentos involucra la integración de las siguientes componentes (**ASTM, 2003**):

- ✓ **Sistema de referencia.** Se refiere a un método único y estable para la identificación y referencia espacial de los tramos que constituyen la red de carreteras, así como de la información sobre las características y el estado físico de los mismos. Entre los métodos más utilizados pueden mencionarse el sistema arco-nodo, el cadenamamiento, y las coordenadas geográficas.
- ✓ **Información requerida por el sistema.** Normalmente, los sistemas de gestión utilizan datos pertenecientes a las siguientes categorías:
 - Inventario de la red, el cual comprende la clasificación funcional, longitud, número de carriles, ancho de carril y acotamientos, pendiente y curvatura de cada uno de los tramos; diseño estructural de la sección, incluyendo espesores y propiedades de los materiales de las capas constitutivas; características del drenaje e historial de reparaciones.
 - Estado del pavimento, expresado en términos de la irregularidad de la superficie de rodamiento; presencia y magnitud de deterioros; deflexiones y otros parámetros de la capacidad estructural del pavimento; espesores y propiedades reales de las capas constitutivas;



resistencia al deslizamiento y textura y estado del drenaje.

- Características del tránsito: volumen, composición vehicular y cargas por tipo de vehículo.
 - Datos climatológicos, entre los cuales pueden mencionarse precipitación, humedad, promedios de temperatura y rangos de variación de la misma.
 - Costos, incluyendo, por una parte, los costos de construcción, mantenimiento, rehabilitación y modernización de los pavimentos, y por otra, los costos relacionados con el uso de la infraestructura por parte de los usuarios, es decir, costos de operación vehicular, costos asociados con el valor del tiempo de pasajeros y la demora de mercancías, y costos de accidentes.
- ✓ **Manejador de bases de datos.** Dependiendo del tamaño de la red por analizar, el volumen de información requerido por los sistemas de gestión de pavimentos puede llegar a tener una magnitud considerable, por lo que, en la mayoría de los casos, implica el uso de un manejador de bases de datos y de procedimientos computarizados para el almacenamiento, consulta y análisis de la información. Como consecuencia de la vinculación de las carreteras con el entorno y el desarrollo de tecnologías, como los sistemas de posicionamiento global y los sistemas de información geográfica, en los últimos años se ha observado una



tendencia mundial hacia el uso de bases de datos georreferenciadas como respaldo para el desarrollo de sistemas de gestión de pavimentos.

✓ **Herramientas de análisis.** Se refieren a un conjunto de modelos matemáticos que se utilizan como apoyo para las siguientes tareas:

- Predicción del deterioro del pavimento a lo largo de su vida útil, y estimación de los efectos de las acciones de conservación.
- Evaluación económica de proyectos de conservación y mejoramiento para tramos específicos, así como de políticas aplicables a toda la red o a partes de ella. Para este propósito se utilizan métodos como el análisis del ciclo de vida o el de costo benefició.
- Definición de prioridades con respecto a los requerimientos de conservación y mejoramiento de la red, a través del análisis de proyectos candidatos, y la programación de los trabajos. Usualmente, los algoritmos para definir prioridades utilizan criterios como el estado del pavimento, tasa de deterioro del mismo, y volumen de tránsito, entre otros.
- Optimación de los programas de conservación con objeto de maximizar los niveles de desempeño del pavimento o la rentabilidad de las inversiones correspondientes. En la



mayoría de los casos, los modelos de optimación utilizan técnicas de programación matemática.

- Evaluación del impacto de distintas estrategias de conservación y niveles de disponibilidad de recursos en el desempeño de la red.

De acuerdo con la **Norma ASTM E 1166 – 00**, la puesta en operación de un sistema de gestión de pavimentos requiere un estudio previo en el que se evalúe su compatibilidad con otros procesos institucionales existentes; su utilidad real en la planeación y programación de los trabajos de conservación y desarrollo de la red; y su aceptación por parte de los responsables de la gestión de los pavimentos al interior de la organización operadora.

Asimismo, se requiere un plan en el que se definan el equipo y programas de cómputo; equipo de medición; personal y estructura organizacional necesarios para la operación del sistema, así como un programa para su implantación por etapas.

El plan debe incluir también, procedimientos para la recopilación; ingreso; validación y actualización de información; generación de informes; y la revisión, calibración y mejoramiento de los modelos del sistema.



2.1.3. Los pavimentos como elementos para la gestión

Con el pasar del tiempo, los países desarrollados se han dado cuenta de que una buena gestión de infraestructura es indispensable para el desarrollo tanto económico como social de las regiones, debido a esto su preocupación por dicha operación ha tomado gran importancia, se han desarrollado un sinnúmero de sistemas que tienen como objetivo optimizar los recursos para lograr que los caminos cumplan su función al 100%. Los sistemas mencionados anteriormente requieren del desarrollo continuo de tecnología para estudiar, analizar y comprender el comportamiento de todos los elementos de la infraestructura. Sin perjuicio de lo anterior, el elemento básico dentro de la infraestructura vial son los pavimentos, en torno a ellos se generan todos los elementos mencionados anteriormente. Esta importancia se debe a la funcionalidad que cumple el pavimento dentro de la operación de un camino, es este el que entrega la superficie requerida para el desplazamiento de los diferentes medios de transporte; del pavimento dependen la mayoría de los costos de usuario, asimismo es el pavimento el que requiere la mayor cantidad de recursos económicos y financieros tanto para su construcción como para su mantenimiento y por esto el desarrollo de tecnologías en la infraestructura vial tiene



como un objetivo primordial el comportamiento del pavimento. (Montoya, 2007).

2.1.4. Los pavimentos y su necesidad de conservación

Los pavimentos tienen por propósito servir al tránsito en forma segura, confortable y eficiente, por tal motivo es importante realizar labores de conservación adecuadas y oportunas sobre ellos.

El concepto de conservación de pavimentos significa la acción de cuidar que su aptitud de servicio se prolongue durante el tiempo requerido, lo cual implica un esfuerzo de preocupación de los encargados y un desembolso de recursos importante por parte de la agencia responsable.

Los caminos son vitales para la comunidad y afectan el bienestar económico y el desarrollo de la misma, por este motivo los administradores tienen la responsabilidad de dar al público el mejor servicio posible con los fondos disponibles. Los caminos son uno de los subsistemas del sistema global de transporte, a él se agrega el subsistema de vehículos que transitan por la vía, formando ambos lo que se conoce como el costo global del sistema de transporte. Dentro de dicha premisa se inserta la necesidad de construir caminos de buena calidad e intervenir en ellos cada vez que sea necesario, a fin de mantener las condiciones apropiadas para los usuarios. Mientras exista demanda de parte de



ellos, es conveniente crear y seguir un esquema de conservación de la red que garantice lo siguiente:

- ✓ Adecuada conservación de los caminos de la red a un costo apropiado.
- ✓ Que la red vial sea mantenida siguiendo un programa de largo plazo.
- ✓ Que se optimice los costos y beneficios del sistema, racionalizando el uso de recursos.
- ✓ Que exista un permanente control de los efectos sobre el medio ambiente.
- ✓ Que se implemente un control de la efectividad de la conservación.

En una sociedad intensamente motorizada como la nuestra, la trascendencia que se debe otorgar a la conservación de carreteras es fundamental. El patrimonio vial del país se ha enriquecido considerablemente y sigue creciendo en una progresión importante, con ello se pone de manifiesto la necesidad de disponer de una completa información del estado de vías y estructuras, así como de un plan de acción de conservación que permita la prevención y corrección de deterioros oportunamente.

Con este objetivo se utilizan los sistemas de gestión, que sirven de herramienta para ayudar tomar la decisión, seleccionando las acciones más adecuadas, determinando su costo y fijando sus prioridades, dentro de las



disponibilidades económicas de la entidad administradora, sea ésta pública o privada.

Puesto que los pavimentos son diseñados para tener una duración determinada, la no realización de un mantenimiento adecuado significará que en el corto plazo el pavimento entregará un servicio menor al esperado. Esta situación incentiva la creación de la gestión de pavimentos.

Se entienden por gestión de pavimentos todas aquellas acciones de conservación que aplicadas en el tiempo mantienen un nivel de servicio adecuado, tanto en el aspecto funcional como estructural. En el **Grafico 2.2** se presenta un gráfico que representa la forma general en que se deterioran los pavimentos, en él se puede observar que los primeros años el deterioro es lento; sin embargo, existe un umbral en el cual el deterioro es acelerado, llegando rápidamente al término de la vida útil del camino. (**Montoya, 2007**).

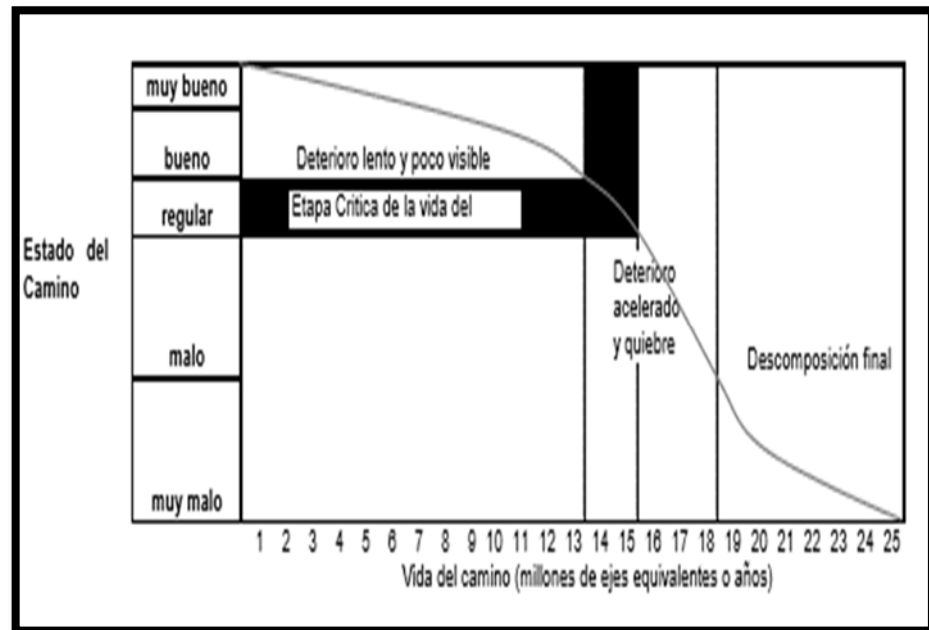


FIGURA 2. 2. ESQUEMA DEL DETERIORO DE UN PAVIMENTO EN EL TIEMPO.

Fuente: Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM 4, Montoya - 2007.

2.1.5. Conservación de carreteras

Generalidades

Las técnicas de conservación, son elementos que han ido implementándose a medida de querer recuperar la infraestructura del pavimento tomando en cuenta las restricciones presupuestarias. A su vez estas dependen de condiciones tanto funcionales como estructurales, ya que ambas afectan al usuario; a modo de ejemplo, un pavimento flexible puede estar muy agrietado, lo que significa una pérdida considerable de capacidad estructural, sin embargo, el conductor podría no sentir mayores molestias. Al contrario, un pavimento puede tener una excelente



capacidad estructural, pero aspectos como una deficiente rugosidad o escalonamiento en el caso de pavimentos rígidos pueden afectar la conducción, con lo que la capacidad funcional se reduce. Dado que las políticas de conservación dependerán directamente de las condiciones ya descritas, se han definido tres grandes grupos de conservación: Restauración, Rehabilitación y Reconstrucción.

2.1.5.1. Grupos de conservación de carreteras

Los grupos de conservación vienen a ser los conjuntos de técnicas, las que se agrupan en función al requerimiento, tiempo de vida útil de condición presupuestaria.

- **Restauración**

La restauración se refiere a aquellas técnicas que mantienen la infraestructura dentro de un nivel aceptable o bajo los estándares inicialmente establecidos. Este tipo de conservación afecta tanto al pavimento como a sus elementos complementarios. Su aplicación es permanente en el tiempo, requiere de una constante revisión de la infraestructura y sus soluciones den de bajo costo en comparación con las otras políticas de mantenimiento. Una aplicación eficiente de esta política protege a la infraestructura de un deterioro acelerado y permite que las acciones de conservación futuras no sean tan costosas.



En este punto se han dividido la restauración en dos grupos:

a) Mantenimiento Rutinario

La conservación de caminos no solo se aplica al pavimento, sino que a todo el conjunto que compone la infraestructura. De este modo elementos tales como sistemas de drenaje, estructuras y elementos de seguridad vial, deben ser mantenidos para poder brindar un nivel de servicio adecuado. El mantenimiento rutinario consta de las siguientes actividades:

- Despeje de escombros, basuras y vegetación que se encuentren dentro de la calzada y/o en algunos casos, del derecho de vía.
- Limpieza de cunetas, para asegurar el escurrimiento libre de las aguas hacia los puntos de desagüe.
- Limpieza de alcantarillas, eliminando sedimentos y vegetación en toda su extensión.
- Conservación de demarcaciones horizontales.
- Limpieza y reposición de señales de tránsito, ya sean, reglamentarias, preventivas o informativas.
- Reposición de tachas reflectivas desprendidas o que se encuentren en mal estado.



b) Restauración de pavimentos asfálticos

Esta actividad tiene como objetivo restaurar la carpeta de rodadura cuando ésta presente los primeros indicios de deterioro o cuando ya no cumplan con los niveles de servicio requeridos. La aplicación de estas técnicas permite proteger al pavimento de deterioros acelerados y mantiene los niveles de servicio por debajo de los límites preestablecidos.

Dentro de los pavimentos flexibles, puede considerarse las siguientes actividades como mantenimiento periódico:

- Reposición de carpeta en todo su espesor; el full depth consiste en reemplazar sectores en todo el espesor de las capas asfálticas por una sola capa de concreto asfáltico. Se utiliza cuando el deterioro es severo pero localizado, con ello se trata de recuperar la capacidad estructural y funcional del sector manteniendo los índices de performance dentro de los límites establecidos.
- Reposición de carpeta en parte de su espesor; consiste en reemplazar parte de la carpeta de rodadura por una mezcla asfáltica. A diferencia de la anterior, ésta técnica renueva



solo el deterioro localizado sin renovar la totalidad del espesor del pavimento.

- Bacheo; es generalmente asociado a la formación de pérdida de material en el pavimento asfáltico producto del efecto combinado del clima y de las cargas del tránsito. Las mezclas asfálticas utilizadas en el bacheo son aquellas mezcladas y compactadas en frío.
- Tratamientos de superficie; el tratamiento de superficie es un término amplio que abarca la aplicación, sobre cualquier tipo de calzada de materiales asfálticos, cubiertos o no con materiales pétreos, pero cuyo espesor final es por lo común inferior a 25 mm. Entre ellos se puede mencionar los tratamientos superficiales simples, dobles y triples, los morteros asfálticos y los riegos de sellado.

- **Rehabilitación**

Esta alternativa aporta las siguientes características a la superficie de rodadura: entrega una nueva superficie de rodadura, aumenta la comodidad al conducir, aumenta la seguridad y la resistencia al deslizamiento. La nueva carpeta corrige los defectos de la sección transversal y de la superficie. Además,



el espesor del recapeo aporta una capacidad estructural extra al pavimento con lo que la vida útil se ve acrecentada. Los materiales utilizados y las características constructivas de un recapeo tienen una gran influencia sobre el diseño ya que la composición de esta afecta el espesor necesario para llegar a la capacidad estructural requerida y por ende la extensión de la vida útil del pavimento.

Uno de los aspectos más importantes para definir que técnica se va a utilizar es determinar la condición de la estructura que será recapado ya que de ésta dependerá el comportamiento del recapado.

Por lo general, previo a todo recapeo se deben realizar obras sobre la carpeta existente de modo que ésta sea uniforme y homogénea a lo largo de todo el proyecto. La cantidad de obra requerida para estabilizar la carpeta de rodadura.

- **Reconstrucción**

La reconstrucción consiste en reemplazar el pavimento existente incluyendo las bases por uno nuevo ya sea en asfalto u hormigón. La estructura puede ser reemplazada por capas o reciclando.



2.1.5.2. Actividades de conservación rutinaria

- **Sellado de fisuras y grietas en calzada**

El sello de fisuras (aberturas iguales y menores 3mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm) consiste en la colocación de materiales especiales dentro de las grietas o en realizar relleno con materiales especiales dentro de las grietas del pavimento de la vía.

El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros dentro de ellas y, de esta manera, minimizar y/o retardar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches.

- **Parchado superficial en calzada**

Este trabajo consiste en la reparación de baches en la capa de rodadura del pavimento de la vía.

El parchado superficial comprende la reparado de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentran deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la superficie de rodadura, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas del suelo.



El objetivo del parchado superficial es recuperar las condiciones para una adecuada circulación vehicular. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento.

- **Parchado profundo de calzada**

El parchado profundo consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura del pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, como parte de la base y/o subbase de la vía.

- **Bache de bermas con material granular**

La actividad se refiere a la reparación de bermas granulares no pavimentadas, que se encuentren desniveladas respecto al borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajusta a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

- **Nivelación de bermas con material granular**

Esta actividad consiste en la nivelación de bermas granulares no pavimentadas, que se encuentren desniveladas respecto al borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajusta a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada, con o sin aporte de material.



El objetivo es recuperar las condiciones de seguridad para los usuarios, pues un desnivel entre la calzada y berma es peligroso para la estabilidad de algún vehículo que ocasionalmente puede salir de la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a cierta velocidad.

- **Parchado superficial de bermas con tratamiento asfáltico**

Este trabajo consiste en la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentra deteriorados, siempre que afecten exclusivamente a la capa de rodadura asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y las demás capas del suelo.

Los tipos de fallas más comunes, que no se deben a causas estructurales, a las que va dirigida esta operación, son:

- Áreas donde se presente una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí.
- Baches poco profundos.
- Desplazamiento de áreas localizadas de la capa de rodadura.



- **Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico**

Este trabajo consiste en la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentra deteriorados o cuando el daño afecte tanto a la capa asfáltica como a la base y sub base granular.

Los tipos de fallas más comunes a las que va dirigida esta operación:

- Áreas agrietadas por fatigamiento de la estructura del pavimento.
- Baches poco profundos, cuya profundidad alcanza menos de 50mm.
- Sectores que presentan emanación de agua y/o finos.
- Grietas de borde de alta severidad.

2.1.5.3. Actividades de conservación periódica

Sellos asfálticos

Este trabajo consiste en la ejecución de riegos asfálticos, sobre la superficie de rodadura de la vía, los cuales consisten en riegos con emulsión, lechada asfáltica, sellos arena-asfalto y tratamiento superficial simple o monocapa.



Cape Seal

El Cape Seal es una técnica de pavimentación en base a emulsiones asfálticas, el cual está constituido por la aplicación, en primer lugar, de un tratamiento superficial simple (TSS) y posteriormente de una lechada asfáltica sobre el TSS terminado. La aplicación conjunta de estos dos tratamientos combina las principales características de ambos métodos; el TSS aporta principalmente con la impermeabilización y la resistencia al deslizamiento, mientras que la lechada aporta lisura, reduce ruidos y evita desprendimientos

Slurry Seal

Este tipo de tratamiento se emplea como capa de desgaste o de sello tapón por lo que no debe considerarse como parte estructural del pavimento.

El uso adecuado de los “Slurry seal” permite brindar soluciones para sellar los pavimentos que presentan un estado de oxidación muy avanzado, además permite restaurar la textura superficial y proveerla de mayor resistencia al deslizamiento, otro uso que se le da tiene que ver con la impermeabilización de las capas de rodadura, y



también se puede utilizar para corregir el desprendimiento de partículas.

Tratamientos Superficiales

Se define un tratamiento superficial como una superficie asfáltica que resulta de una o más aplicaciones sucesivas y alternadas de ligante asfáltico y áridos sobre una base granular o sobre un pavimento existente de asfalto o de hormigón, teniendo por finalidad el mejorar o conservar las características físicas y mecánicas de las superficies así tratadas. De acuerdo al número de aplicaciones de asfalto y áridos, estos reciben el nombre de tratamiento superficial simple, doble, triple o múltiple.

Un tratamiento superficial doble, adecuadamente diseñado y construido, proporciona un considerable incremento en durabilidad y resistencia en comparación con un tratamiento simple, obteniéndose, además, una mayor impermeabilidad.

La mayor resistencia y durabilidad que proporcionan los tratamientos dobles los hacen especialmente adecuados para condiciones de mayor sollicitación de tránsito, pendientes más pronunciadas y climas más severos.



El objetivo es recuperar las condiciones superficiales de calzadas desgastadas o pulidas y, de esta manera contribuir a una adecuada circulación vehicular.

Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento. En este sentido, las técnicas de sellado asfáltico tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas.

Por lo general, los sellos asfálticos son eficaces para tratar los siguientes tipos de daños en el pavimento:

- ✓ Falta de adherencia superficial de la carpeta, la cual ocurre cuando en las mezclas asfálticas se utilizan agregados que no tienen afinidad con el asfalto y el tránsito produce un desgaste del ligante, dejando las partículas gruesas expuestas.
- ✓ Desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica, la cual ocurre cuando se utilizan agregados poco resistentes que se fracturan con el paso vehicular y provocan pérdida de asfalto.
- ✓ Corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla, originada por deficiencias durante la construcción.



Recapeo asfálticos

Este trabajo consiste en la colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura de un pavimento de la vía.

El objetivo es recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento, para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía.

Por lo general, la colocación de recapeo asfálticos se realiza como parte de la conservación periódica del pavimento flexible, cuando este se encuentre en estado regular, el cual debe ser determinado técnicamente a través de pruebas de auscultación. El estado regular de un pavimento flexible se ha alcanzado cuando el índice de rugosidad internacional IRI, tiene un valor entre 2.8 m/km y 4.0 m/km.

Fresado de carpeta asfáltica

Este trabajo consiste en cortar total o parcialmente la capa de rodadura del pavimento de la vía.

El objetivo del fresado es la recuperación de las condiciones estructurales y superficiales del pavimento, para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad.



Microfresado de carpeta asfáltica

Este trabajo consiste en cortar superficialmente la capa de rodadura del pavimento de la vía.

El objetivo es corregir las irregularidades que presente la superficie de rodadura, con la finalidad de recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad y comodidad.

(Manual de carreteras Mantenimiento o Conservación Vial- MTC, 2014).



2.2. El Software HDM-4

2.2.1. Evolución Histórica

El modelo HDM (Highway Development and Management) nace en 1968 impulsado por el Banco Mundial y apoyado a lo largo de los años por una serie de instituciones entre las que destacan el Massachusetts Institute of Technologies (MIT), el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), el Transport and Road Research Laboratory (TRRL) y la Universidad de Birmingham.

Las bases del sistema HDM de evaluación de proyectos de carreteras se basa en la interacción entre el coste de las obras y los costes de operación de los vehículos. Este modelo ha ido evolucionando a lo largo de los años gracias al desarrollo de distintos estudios internacionales que han permitido adaptar el modelo a las distintas características de carreteras y vehículos, según ambos han evolucionado con el paso del tiempo.

El modelo HDM-III presentaba una serie de limitaciones entre las que destacan: el coste de operación de vehículos considerados no refleja las características de los vehículos modernos, no se consideraban la congestión del tráfico, ni los pavimentos rígidos, ni la textura del pavimento y la resistencia al deslizamiento, ni el impacto medioambiental, ni las condiciones de helada.



- ✓ En el desarrollo del HDM-4 (año 2000) se consideraron entre otros estos factores ampliándose el modelo para incorporar las siguientes características técnicas:
- ✓ En lo referente al estado de los pavimentos, se han incorporado en esta última versión del modelo un rango más amplio de pavimentos flexibles, los pavimentos rígidos de hormigón, un mayor número de opciones o estándares de mejora y conservación, los efectos del drenaje y los efectos de climas con heladas.
- ✓ Respecto al uso de las carreteras se han incorporado al modelo nuevos tipos de vehículos, se han actualizado las características de los mismos, se han incorporado los efectos de la congestión y los accidentes y el impacto medioambiental. **(Crespo & Yarza, 2008).**

2.2.2. Definición Software HDM-4

Es 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.



El funcionamiento de la herramienta se basa en un modelo de cálculo de 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 costes de operación de los vehículos.

Las principales funciones del HDM-4 son el análisis de los deterioros y los efectos de la conservación de carreteras, para una serie de alternativas de conservación especificadas por el usuario de la aplicación. Para ello, calcula los costes de operación de los vehículos en función del estado de cada carretera, determina los costes anuales de la administración de carreteras y de los usuarios para cada una de las alternativas de conservación definidas. Por último, se evalúan las alternativas de conservación, produciendo la comparación económica de las mismas. De esta manera el ingeniero dispone de una amplia información para determinar cuáles son las medidas de conservación más beneficiosas para la red estudiada.

2.2.3. Estructura general del HDM-4

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).

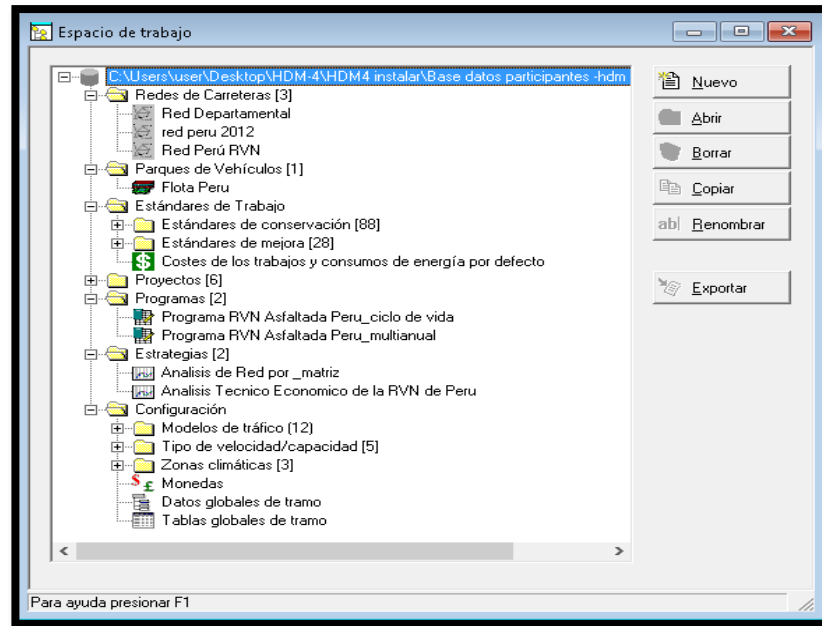


FIGURA 2. 3. ESPACIO DE TRABAJO DEL HDM - 4.

Fuente: HDM 4.

2.2.3.1. Módulo de Redes de Carreteras

En este módulo se ingresan todos los datos que constituyen el inventario de secciones de la red. La sección es la unidad de análisis en el HDM-4, y está definida por múltiples parámetros. El sistema de ingreso de datos está organizado mediante “ficheros” o “tarjeteros” accesibles desde la pantalla, que permiten ir ingresando en forma ordenada la información dentro de cada ficha o tarjeta.

Tramo: CAT4E4C:Km 57.4 - Km 130.936

Definición | Geometría | Firme | Estado

Nombre del tramo: CAT4E4C:Km 57.4 - Km 130.936

ID del tramo: 29

Nombre ruta: A41C

ID de ruta: 001S

Tipo de vel/cap: carretera 2 carriles estandar

Modelo de tráfico: Inter-urbano

Zona climática: Costa

Clase carretera: Longitudinal Carpeta

Tipo c.rodadura: Bituminosa

Tipo firme: Mezcla bituminosa sobre base granular

Longitud: 73.54 km

Ancho de calzada: 7.1 m

Ancho de arcén: 3.04 m

Número de carriles: 2

Trafico

Motorizado: 1876.08 IMD

No motorizado: 0 IMD

Año: 2005

Sentido: Sentido descendente

Detalles... Aceptar Cancelar

Nombre del tramo

FIGURA 2. 4. VENTANA PRINCIPAL DEL INGRESO DE DATOS DE CARRETERA.

Fuente: HDM 4.

Entre los datos a ingresar deben especificarse, entre otras, las siguientes características:

- Denominación, longitud y clasificación funcional de la sección.
- Clima: selección de zona climática definida en el módulo de Configuración.
- Datos de tránsito: TMDA de vehículos motorizados y no motorizados, patrones de flujo de tránsito y de distribución de velocidades. El resto de los datos de tránsito se ingresa en la evaluación a nivel de Proyecto, Programa o Estrategia.
- Datos de diseño geométrico: ancho de calzada y banquetas, número de trochas, curvatura horizontal, subidas más bajadas, altitud promedio, etc.



- Datos de estructura de pavimentos: tipo de superficie, información sobre capas estructurales y subrasante, capacidad estructural del paquete, edad desde intervenciones realizadas, estado de deterioro del pavimento, condiciones de drenaje, textura superficial, coeficientes de ajuste de modelos, etc.

El HDM-4 tiene la ventaja que permite ingresar los datos de una sección en forma agregada, a partir de valores cualitativos (por ejemplo, el tránsito puede ser especificado como alto, medio o bajo, a partir de las definiciones de los rangos de tránsito asignados a estos niveles por el usuario en el módulo de Configuración), o bien pueden especificarse en detalle los valores numéricos precisos para cada variable. Ello permite tener la posibilidad de evaluar secciones de la red dentro de análisis globales, a nivel de políticas y estrategias, para lo cual no hace falta tanto detalle, o bien realizar análisis pormenorizados de una sección determinada, a nivel de proyecto. **(Montoya, 2007).**



2.2.3.2. Módulo de Flotas

Este módulo permite incorporar las principales características de los vehículos que componen las flotas que circularán sobre las distintas secciones, información que será posteriormente utilizada para el cálculo de costos de los usuarios de la carretera. Los datos se ingresan a partir de vehículos tipificados, que tienen sus propios parámetros por defecto, y a partir de allí pueden modificarse de acuerdo a las realidades propias de cada país o región.

En HDM-4 pueden ingresarse tanto vehículo motorizado, incluyendo motocicletas, como no motorizados (bicicletas, carros a tracción animal, incluso peatones).

Gráfica 2.5 muestra la ventana de ingreso de características básicas del vehículo cuyos datos se quieren especificar, entre las cuales se cuentan equivalencia en vehículos livianos (para análisis de capacidad), número de ejes y de neumáticos, utilización anual, vida útil estimada, número de pasajeros, equivalencia de cargas (ESAL/vehículo), etc.

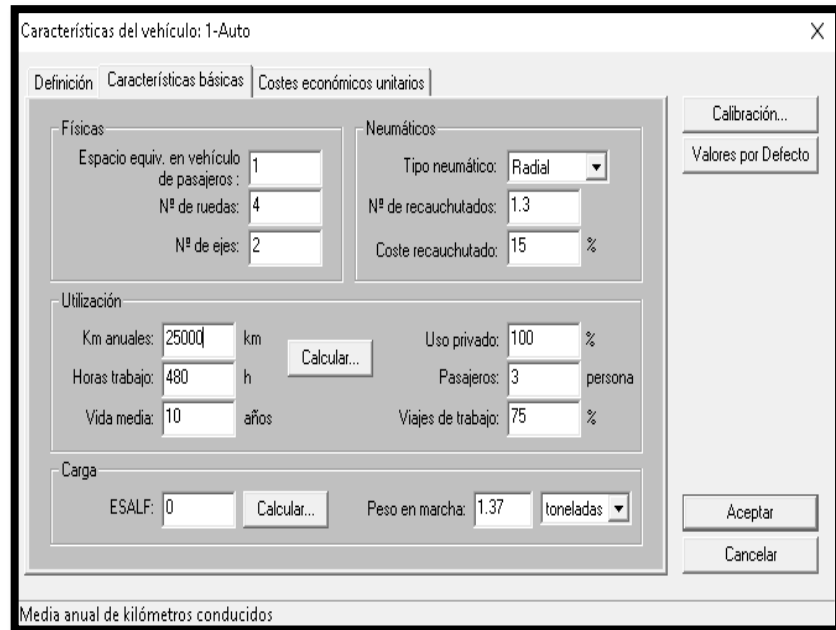


FIGURA 2. 5. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE VEHÍCULOS.

Fuente: HDM 4.

2.2.3.3. Módulo de Estándares de Conservación y Mejora

Aquí se definen cuáles son los estándares que pueden aplicarse al camino o pavimento para mejorar su condición y funcionalidad. Dichos estándares están constituidos por grupos de actividades específicas que se ejecutan ya sea en forma programada o por condición de respuesta, en un lapso predefinido. Una vez aplicados, dichos estándares producen una cierta variación sobre alguno o varios de los indicadores de condición estructural y funcional de la carretera, como por ejemplo la disminución de la rugosidad IRI, aumento en la capacidad estructural, incremento en la capacidad de acomodar flujo vehicular, etc.



Los estándares se clasifican en dos grandes grupos:

- **Estándares de Conservación**

Aplican una actividad que mejora solamente la condición del pavimento, o del camino no pavimentado. Entre las actividades que pueden formar parte de este tipo de estándares se cuenta el reperfilado y reposición de grava puntual o total, en caminos no pavimentados. Para los pavimentos flexibles, se ha considerado el sellado de grietas, tratamientos superficiales, relleno de huella, lechadas asfálticas, riegos de neblina, microrrefuerzos, refuerzos con mezcla en caliente, mezcla abierta en frío, con asfaltos polimerizados, etc. Para pavimentos de hormigón, se ha incorpora el sellado de juntas, el cepillado con discos de diamante, la reparación de espesor parcial o total, el reemplazo de losas, los refuerzos adheridos de hormigón, etc.

En todos los casos, deben especificarse las características de diseño de la actividad, el momento y condiciones de aplicación, los costos y los efectos sobre el estado del pavimento, tanto funcional como estructural.

Tareas	
Recapado de 16 cm a los 6 IRI	R16_6I
sellado al 8%	sel8
Bacheo	BACA
Mantenimiento Rutinario	MR

FIGURA 2. 6. DATOS DE UN ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN.

Fuente: HDM 4.

- **Estándares de Mejora**

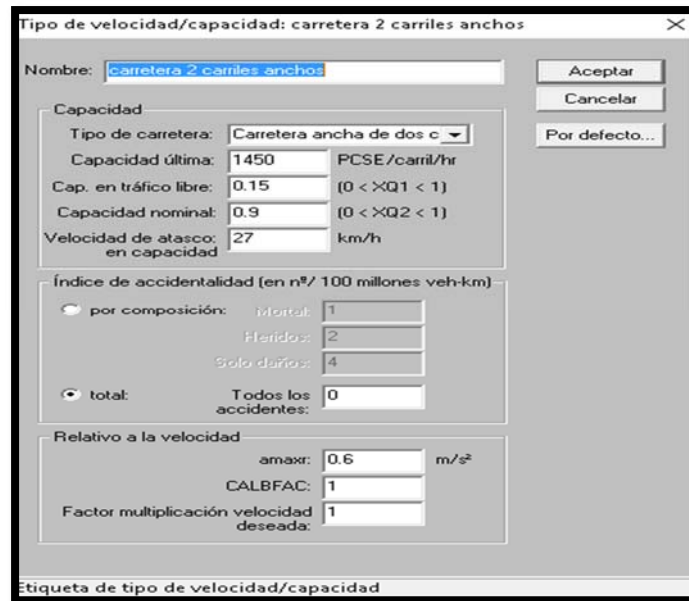
Introducen una mejora no sólo en la condición del pavimento, sino también en la funcionalidad global de la carretera. Entre las actividades que forman parte de este tipo de estándares se cuenta la adición o ensanche de trochas, el realineamiento longitudinal, la reconstrucción parcial o total y la nueva construcción. Todas estas actividades pueden ejecutarse con pavimentos asfálticos o de hormigón. Al especificar la aplicación de un estándar de este tipo, el analista debe definir las variables de diseño geométrico, pavimento, costos, efectos sobre el tránsito y condiciones de aplicación.

FIGURA 2. 7. DATOS DE UN ESTÁNDAR DE MEJORA.

Fuente: HDM 4.

2.2.3.4. Módulo de Configuración

En este módulo se definen características generales relativas a ciertos aspectos tales como patrones de tránsito (estacional, flujo libre, conmutador o interurbano), relación de velocidad/capacidad, que depende de la geometría transversal de la calzada, o zonas climáticas, que están definidas por diversos parámetros tales como precipitaciones, índice de humedad, temperaturas medias, rango de temperaturas, índice de congelamiento porcentaje del tiempo con la calzada recubierta de nieve o agua, etc.



Tipo de velocidad/capacidad: carretera 2 carriles anchos

Nombre:

Capacidad

Tipo de carretera:

Capacidad última: PCSE/carril/hr

Cap. en tráfico libre: (0 < XQ1 < 1)

Capacidad nominal: (0 < XQ2 < 1)

Velocidad de atasco en capacidad: km/h

Índice de accidentalidad (en nº/ 100 millones veh-km)

por composición: Mortal:
Heridos:
Solo daños:

total: Todos los accidentes:

Relativo a la velocidad

amaxr: m/s²

CALBFAC:

Factor multiplicación velocidad deseada:

Etiqueta de tipo de velocidad/capacidad

FIGURA 2. 8. DATOS DEL TIPO VELOCIDAD/CAPACIDAD.

Fuente: HDM 4.

2.2.3.5. Módulo de Análisis de Proyectos

Una vez ingresados todos los datos básicos que permiten definir una sección de carretera, la flota que circulará sobre la misma y las actividades de mejoramiento que pueden aplicarse, para determinar la estrategia más conveniente a aplicar en un proyecto debe utilizarse el módulo de Análisis de Proyectos.

Este módulo permite definir parámetros generales de la evaluación, como el período de análisis, las monedas de entrada y de salida, seleccionar cuál sección y flota se analizarán, y establecer la distribución porcentual de los distintos tipos de vehículos integrantes de la flota.

Es interesante destacar que en el HDM-4 es factible, desde los módulos de análisis, modificar o corregir valores de parámetros ingresados en módulos anteriores, sin necesidad de volver a entrar en dichos módulos.

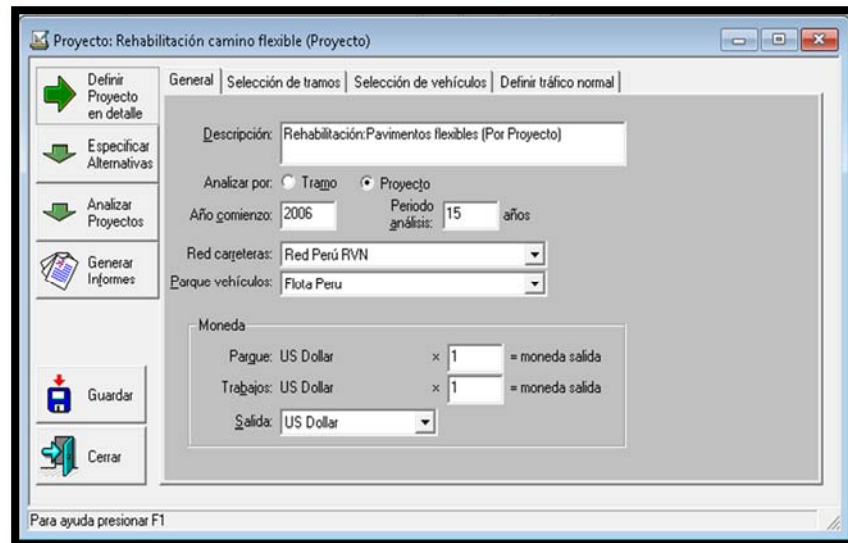


FIGURA 2. 9. PANTALLA PRINCIPAL DE INGRESO DE DATOS DE ANÁLISIS DE PROYECTOS.

Fuente: HDM 4.

Luego se definen los estándares a aplicar, y finalmente se establece cuál será la alternativa base, la tasa de descuento a ocupar, y se decide si se van a incorporar en el análisis la consideración de costos de consumo de energía, contaminación y de accidentes. Se ejecuta el análisis y se puede pasar a la fase de reportes. En esta fase se pueden obtener reportes básicamente tabulados, hasta la presente versión 1.3, exportables a cualquier tipo de planilla de cálculo.



A través de los reportes presentados, es posible analizar tanto la evolución prevista del deterioro para las alternativas evaluadas y los consumos físicos en operación de vehículos, como los costos globales de construcción, conservación y operación, actualizados según la tasa de descuento prefijada. Los indicadores económicos entregados por el programa (VAN, TIR, etc.), permiten comparar entre las alternativas y determinar aquella que sea más rentable, o lo que es equivalente, de mínimo costo actualizado. De acuerdo al presupuesto disponible, el analista podrá decidir qué alternativa seleccionar para cumplir con las necesidades de la red en estudio. (Montoya, 2007).

2.2.3.6. Módulo de Análisis de Programas

Cuando en una red se tienen múltiples secciones que requieren diversas actividades de conservación o rehabilitación, es necesario establecer criterios para asignar prioridades a la ejecución de las obras, de manera de atender más prontamente aquellas secciones cuya intervención resulte más conveniente. El HDM-4 fija como criterio básico para la asignación de prioridades al índice beneficio/costo expresado como incremento de VAN de beneficios dividido en incremento de costos de inversión, al hacer la comparación entre alternativas. Es decir, que se

otorgará prioridad a aquellas alternativas cuyo aumento de beneficios por unidad de moneda invertida sea mayor.

El módulo de Análisis de Programas permite evaluar múltiples secciones simultáneamente, y formular en una primera etapa un plan sin restricciones ordenando las alternativas según el criterio de mayor beneficio respecto al costo de inversión. Posteriormente, y en base a los períodos y restricciones presupuestarias que defina el analista, el HDM-4 permite realizar una optimización del programa inicialmente sin restricciones, formulando una planificación ordenada por años y por mayor rentabilidad, dentro de las limitaciones impuestas para cada período presupuestario.

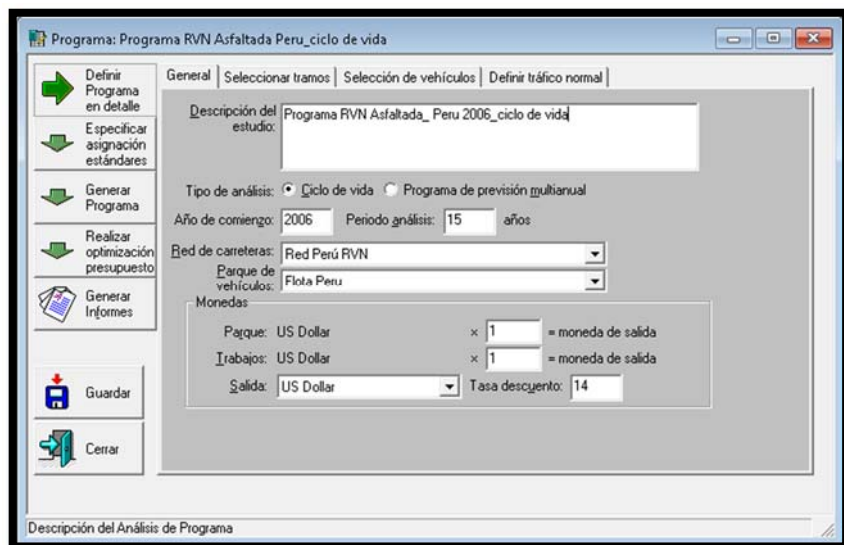


FIGURA 2. 10. DATOS DE UN ANÁLISIS DE PROGRAMA.

Fuente: HDM 4.



2.2.3.7. Módulo de Análisis de Estrategias

En ocasiones, lo que se necesita es evaluar los eventuales resultados de la aplicación de una política generalizada de mejoramiento del estado de la red, o bien realizar el análisis del efecto sobre la red de diferentes niveles de asignación de fondos, o incluso efectuar la determinación de qué condiciones de aplicación de determinadas estrategias pueden ser las más convenientes en ciertas circunstancias (pre-optimización de estándares de conservación).

En dichos casos, no es necesario contar con un grado de detalle muy elevado sobre las características de las secciones de la red y el tránsito que circula sobre las mismas, ya que los resultados que se quieren lograr son globales e indicativos, destinados a fundamentar lineamientos de acción, y deben poder ser fácilmente comprendidos en los niveles de decisión política.

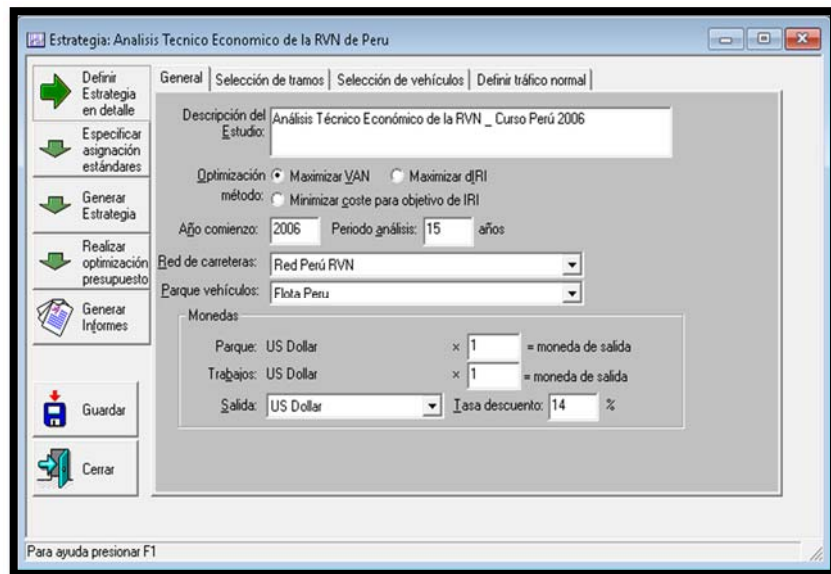


FIGURA 2. 11. DATOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS.

Fuente: HDM 4.

En ese sentido, el HDM-4 cuenta con un módulo de estrategias que permite efectuar con mayor facilidad este tipo de estudios, de características similares al módulo de análisis de programas, y que puede generar estrategias optimizadas desde el punto de vista no sólo de la rentabilidad, sino también de la condición que pueda lograrse en la red, expresado en términos de mejora de la rugosidad IRI media.



2.2.4. El HDM-4 en la gestión de carreteras

La gestión de las carreteras abarca fundamentalmente las siguientes funciones:

2.2.4.1. Planificación

La planificación representa el análisis del sistema vial como un todo, lo que normalmente requiere la estimación de los gastos de mediano a largo plazo o de los gastos estratégicos para desarrollar y conservar carreteras bajo distintos escenarios presupuestales y económicos. Es posible hacer predicciones no solo de las condiciones de la red de carreteras para diversos niveles de financiamiento con base en indicadores claves, sino también del gasto necesario bajo partidas presupuestales específicas. Por lo regular, durante la etapa de planificación el sistema físico de carreteras se define por:

- Características de la flota vehicular que circula por la red.
- Características de la red.

Estas se agrupan en varias categorías que se definen tomando como base algunos parámetros, como:

- ✓ Tipo o jerarquía de carretera.
- ✓ Flujo vehicular/cargas/congestionamiento vehicular.



- ✓ Tipos de pavimentos.
- ✓ Condición del pavimento.
- Longitud de carretera en cada categoría.

Los resultados del ejercicio de planificación son de especial interés para los altos funcionarios, tanto de carácter político como profesional, encargados de formular políticas dentro del sector Transportes. Por lo regular, un grupo de planificación se encargará de realizar este trabajo.

2.2.4.2. Programación

La programación involucra preparar programas plurianuales de trabajos y gasto, sujetos a restricciones presupuestales, en los que se identifican y analizan los tramos de la red que probablemente necesiten conservación, mejora o construcción nueva. Se trata de un ejercicio de planificación táctica. Es recomendable llevar a cabo un análisis costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de cada grupo de estos trabajos.

En la etapa de programación, la red de carreteras se evalúa ruta por ruta, y se divide cada una de estas en tramos homogéneos de pavimento, en función de sus atributos físicos. Por medio de la programación se generan estimaciones de gastos anuales, bajo partidas presupuestales definidas, para distintos tipos



de trabajos y para cada tramo carretero. En la mayoría de las ocasiones, los presupuestos están restringidos, y un aspecto fundamental de la programación es organizar los trabajos por nivel de prioridad, para aprovechar al máximo los recursos limitados.

Una de las aplicaciones más frecuentes es para preparar el presupuesto de un programa de trabajo anual o plurianual, para una red o subred vial. Los profesionales del nivel gerencial de una organización vial suelen encargarse de realizar actividades de programación, posiblemente dentro de un departamento de planificación o conservación.

2.2.4.3. Preparación

Esta es la etapa de planificación a corto plazo en la cual se agrupan los proyectos para su implementación. En esta fase, los diseños se preparan y afinan con mayor precisión; se elaboran los listados de cantidades de obra y las cotizaciones, así como las órdenes de trabajo y contratos necesarios para efectuar los trabajos.

Por lo regular se formulan especificaciones y cotizaciones detalladas, y puede ejecutarse un análisis costo-beneficio pormenorizado para confirmar la viabilidad del esquema final.



Es posible agrupar los trabajos programados para tramos carreteros adyacentes mediante la formación de paquetes cuyos alcances permitan que su construcción sea rentable. Las actividades típicas de preparación incluyen el diseño minucioso de:

- Un proyecto de recapado o refuerzo estructural.
- Trabajos de mejoramiento de la superficie de rodadura.

2.2.4.4. Operaciones

Son tareas que se refieren al trabajo cotidiano de una organización. Por lo regular, las decisiones relacionadas con la gestión de operaciones se toman de manera diaria o semanal, e incluyen la programación del trabajo que se planea realizar, la supervisión de la mano de obra, el equipo y los materiales, el registro del trabajo concluido y el uso de esta información con fines de seguimiento y control.

Las actividades típicamente se concentran en tramos individuales o en sub tramos de una carretera, y las mediciones se toman con cierto nivel de detalle.



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

Así, a través de las distintas funcionalidades de la herramienta se pueden analizar los resultados de distintas alternativas en la planificación de redes de carreteras. Se pueden analizar los resultados de diferentes programas de actuación en una determinada red y se pueden llegar a definir trabajos a realizar maximizando el beneficio de los mismos.

(Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de transportes - MEF,2015).



2.2.5. 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 costes 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:

2.2.5.1. Deterioro de la carretera (RD – Road Deterioration)

Estos modelos permiten predecir, para un periodo de análisis definido por el usuario, la evolución del estado físico de las carreteras en función de las solicitaciones impuestas por el tránsito, de las condiciones climatológicas, y del tipo de pavimento; asimismo, los modelos estiman los efectos de las obras de conservación y mejoramiento más usuales.

2.2.5.2. 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.

2.2.5.3. Efectos para los usuarios (RUE – Road User Effects)



Son utilizados para calcular los efectos del estado físico y las condiciones de operación de las carreteras sobre los usuarios de las mismas, en términos de indicadores como los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido. A su vez, se emplean para obtener los beneficios derivados de las inversiones en proyectos carreteros.

2.2.5.4. Efectos sociales y medioambientales (SEE - Social and Environment Effects)

Determina los efectos de las emisiones de los vehículos y el consumo de energía.

Una vez construidas, las vías se deterioran como consecuencia de diversos factores, entre los principales están:

- Las cargas de tráfico.
- Los efectos medioambientales.
- Los efectos de sistemas de drenaje inadecuados.

La tasa de deterioro de una vía está directamente afectada por las políticas de conservación aplicadas a reparar defectos en la superficie del pavimento, como fisuras, desprendimiento de áridos, baches, etc., o a conservar la integridad estructural del pavimento (por ejemplo, tratamientos superficiales, refuerzos, etc.), lo que permite que la carretera soporte el tráfico para el

que ha sido diseñada. Las condiciones generales del pavimento a largo plazo dependen de las políticas de mantenimiento o mejora aplicados a la carretera.

La **gráfica 2.12** ilustra las tendencias previstas en el rendimiento de pavimentos representadas por la calidad de rodadura, que se suele medir en función del Índice de Regularidad Internacional (IRI). Cuando se define una política de mantenimiento, esta impone un límite al nivel de deterioro al que se permite que llegue el pavimento.

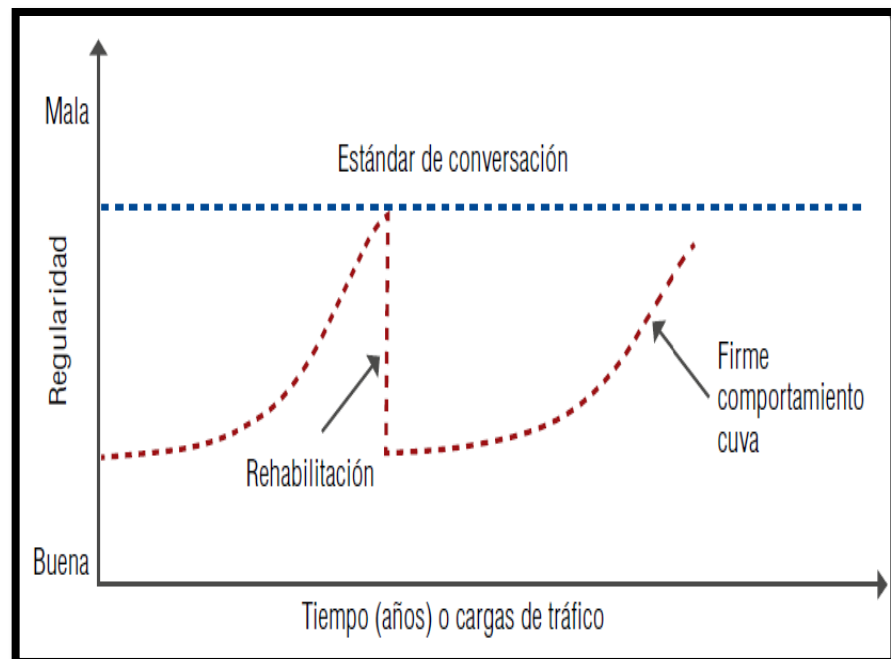


FIGURA 2.12. VIDA ÚTIL DE UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DEL IRI.

Fuente: Visión General del HDM 4, Kerali.



Los impactos de la condición de la vía, así como los estándares de diseño de esta sobre los usuarios, se miden en función de costos y otros efectos sociales y medioambientales. Los costos de los usuarios en las vías incluyen:

- Costos de operación de vehículos (combustible, neumáticos, aceite, consumo de repuestos, depreciación y utilización del vehículo, etc.)
- Costo del tiempo de viaje – para pasajeros y carga.
- Costos para la economía de los accidentes de tráfico (es decir, pérdida de vidas humanas, lesiones a los usuarios, daños a vehículos y otros componentes de la vía).

Los efectos sociales y medioambientales incluyen emisiones de gases de los vehículos, consumo de energía, ruido del tráfico y otros beneficios sociales a la población a la que dan servicio las vías. Aunque los efectos sociales y medioambientales suelen ser difíciles de cuantificar en términos monetarios, se pueden incorporar en el análisis económico del HDM-4 si se cuantifican de forma exógena. (MEF - DGIP, 2015).

La **gráfica 2.13** ilustra el impacto del estado de la carretera (representada en función del IRI) sobre el costo de los diferentes modos de transporte.

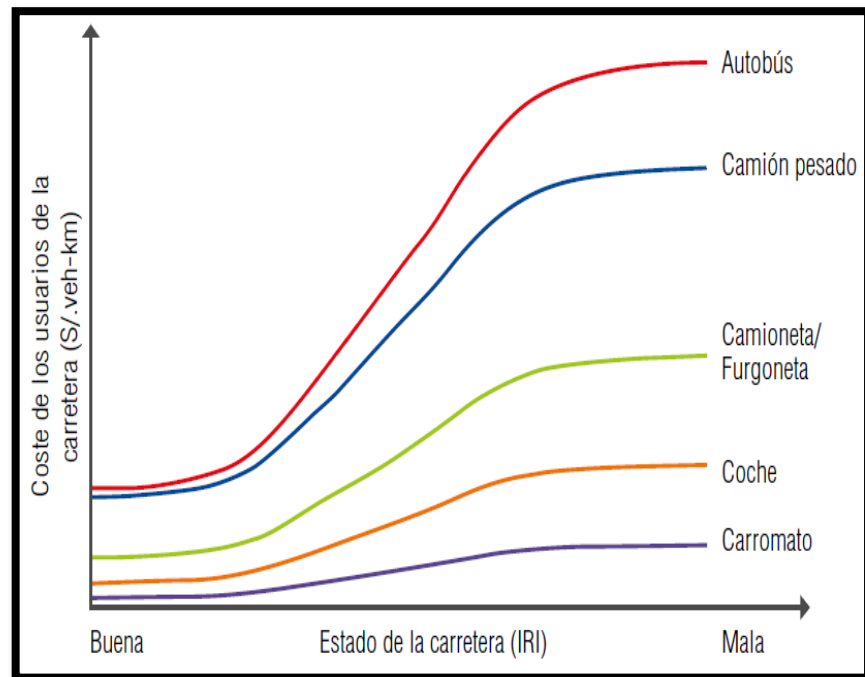


FIGURA 2. 13. EFECTO DEL ESTADO DE LA CARRETERA SOBRE LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA UN TERRENO ONDULADO.

Fuente: Visión General del HDM 4, Kerali.

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).

Los modelos antes citados se integran dentro de la herramienta y están complementados por módulos auxiliares, que permiten al usuario de la aplicación gestionar la información referente a la red de carreteras, el parque de vehículos y los estándares de conservación y mejora. La aplicación permite obtener informes de distinto tipo sobre la evolución del estado de la carretera, las necesidades de inversión anual, etc.



2.3. Deterioro de los pavimentos asfálticos en el HDM-4

Se presenta una descripción de los modelos empleados por el HDM-4 para estimar el deterioro de pavimentos asfálticos, la cual se basa enteramente en las partes de la documentación del sistema en las que se trata este tema (Odoki, 2000).

2.3.1. Causas del deterioro de pavimentos

Entre los principales factores que determinan el deterioro de los pavimentos, pueden mencionarse:

- Aspectos climatológicos
- Solicitaciones del tránsito
- Historial de reparaciones del pavimento
- Diseño geométrico
- Diseño estructural

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 2.3 y 2.4. Para caracterizar las condiciones de humedad se utilizan variables que describen la precipitación y la humedad libre en la zona de estudio, mientras que las condiciones de temperatura se especifican con base en promedios anuales, rangos de variación mensual y número de días con temperaturas por arriba de un cierto límite.



Específicamente, el sistema considera los siguientes parámetros relacionados con la humedad, además de la precipitación media mensual.

- **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, incluyendo a la temperatura media mensual, el HDM-4 utiliza las siguientes variables:

- **Rango promedio de temperaturas.** Es el rango que comprende todas las temperaturas medias mensuales del año, o la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura media mensual, de cada uno de los meses 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 2. 1:CLASIFICACION POR HUMEDAD.

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

Fuente: Guía de calibración y adaptación, HDM 4.

TABLA 2. 2:CLASIFICACION POR TEMPERATURA.

Categoría	Promedio Anual De Rangos De Temperatura (°C)
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: Guía de calibración y adaptación, HDM 4.

Representación Del Tránsito

El HDM-4 utiliza los siguientes parámetros para representar el 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. En carreteras con más de un carril por sentido, suele calcularse el TDPA que corresponde a cada sentido.



- **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. Se calcula con la expresión:

$$YAX = \sum_{K=1}^K \frac{T_K NUM. AXLES_K}{ELANES * 10^6}$$

Donde:

YAX: número total anual de ejes.

K: número de tipos de vehículos considerados.

T_K : volumen anual del tránsito del vehículo tipo.

$NUM. AXLES_K$: número de vehículos por vehículo tipo k.

ELANES: número efectivo de carriles en carretera.

- **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), los cuales se calculan con la expresión:

$$ESALF_K = \sum_{i=1}^{I_K} \frac{P_{ki}}{100} \sum_{j=1}^{J_k} \left(\frac{AXL_{kij}}{SAXL_j} \right)^{LE}$$

Donde:

$ESALF_K$: factor de eje de carga equivalente estándar para el

vehículo tipo k , en ejes equivalentes.

I_K : número de subgrupos i (definidos por rango de carga) para el vehículo tipo k . Nótese que i puede representar a cada vehículo individual.

P_{ki} : porcentaje de unidades en el subgrupo i del vehículo tipo

k . Si i representa cada vehículo individual, entonces $P_{ki} = 100\%$.

LE : exponente de equivalencia de carga. El valor por omisión utilizado es de 4.0.

J_k : número de ejes sencillos para el vehículo tipo k .

AXL_{kij} : carga promedio en el eje j del rango de carga i en el vehículo tipo k .

$SAXL_j$: carga estándar del eje tipo j , por ejemplo, 6.6 t para eje sencillo con rueda sencilla, 8.16 tn para eje sencillo con rueda doble, 15 tn para tándem rueda doble y 23 tn para tridem rueda doble.



Historial de reparaciones

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:

AGE1: 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.

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).



Características estructurales del pavimento

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.

2.3.2. Tipos de deterioro

El HDM-4 modela el deterioro de pavimentos mediante los siguientes tipos:

Deterioros superficiales:

- Agrietamiento
- Desprendimientos
- Baches
- Rotura de borde

De los deterioros anteriores, los tres primeros se caracterizan por dos fases, denominadas de inicio y de progreso. La fase de inicio se refiere al lapso de tiempo previo al desarrollo de un determinado tipo de deterioro. La fase de progreso comprende el periodo durante el cual se incrementa el área afectada y la magnitud del deterioro. La rotura de borde se modela considerando únicamente la fase de progreso.

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

Los parámetros anteriores también varían en forma continua, por lo que, como las roderas o la irregularidad, sólo se modelan mediante ecuaciones de progreso.

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.

La aplicación de los modelos de deterioro incluye, también, una estimación de la pérdida de capacidad estructural del pavimento en el tiempo y del deterioro del drenaje. **(Solorio & Hernández, 2004).**



2.4. Índice Internacional de Rugosidad (IRI)

2.4.1. Concepto

El Índice Internacional de Rugosidad, comúnmente llamado IRI por sus siglas en inglés (International Roughness Index), es la unidad estandarizada utilizada por excelencia para la medición de la rugosidad.

El cálculo matemático del Índice Internacional de Rugosidad se define como la acumulación de desplazamientos verticales en valor absoluto, de la masa del vehículo con respecto a la masa asociada a la suspensión de un modelo de vehículo, entre la distancia recorrida sobre un camino que se produce por los movimientos al vehículo. Así, las unidades del IRI serán de longitud entre longitud, que debido a las magnitudes de estas se expresan mm/m, m/km, etc. **(IMT, 1998).**

La norma que habla de pavimentos urbanos en el Perú es la **CE.010** del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) que establece algunos parámetros:

- La rugosidad debe ser medida siempre en vías expresas o donde el personal responsable de la obra lo solicite en unidades IRI. Solo nos da una tolerancia máxima en vías expresas de 2.5 m/km.
- Se podrá utilizar cualquier método técnicamente aceptable para medir la rugosidad, siempre previamente aprobado por la supervisión.



- Se deberá medir la regularidad en toda la longitud de la superficie de rodadura y en ambas huellas vehiculares.
- La medición de la rugosidad en pavimentos urbanos se realizará finalizada la obra como control final de calidad y aceptación de la misma.

2.4.2. Antecedentes

En los años sesenta el Banco Mundial invirtió en la investigación de diversas vías en países subdesarrollados, llegando a concluir que la poca inversión en infraestructura vial solo llevaba a gastos mayores de los usuarios al circular por estas. Se identificó así, que la rugosidad en la capa de rodadura era una de las variables principales en cuanto al gasto por circular.

Una gran dificultad encontrada en la investigación fue que los datos de diversas carreteras eran muy difíciles de comparar, dado que cada país contaba con diferentes métodos y unidades para medir la rugosidad. Es por ello que se pensó en buscar una escala única que pudiera servir de parámetro de comparación y estandarización.

Fue así que, en 1982, el Banco Mundial comenzó a experimentar con diferentes métodos para lograr establecer correlaciones y un estándar único de calibración para la rugosidad en Brasil. Debido a que todos se basaban en deformaciones se logró llegar a correlacionar los diferentes



métodos y una vez establecido este punto, se planteó como objetivo principal encontrar un índice de referencia conocido hoy en día como el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Sus primeras investigaciones tuvieron lugar en un programa norteamericano llamado Nacional Cooperative Highway Research Program (NCHRP) y estuvo basado en un modelo llamado "Golden Car" descrito en el reporte 228 del NCHRP. Actualmente se basa en un modelo complejo de cuarto de carro que se describe en el siguiente acápite (Sayers y Karamihas, 1998).

2.4.3. Modelo de cuarto de carro

Para el cálculo del IRI emplearon ecuaciones que se basaron simplemente en las deflexiones y que no dependieran de parámetros como el tiempo de muestreo. Se buscó un modelo que representase las vibraciones que podría tener un pasajero en un vehículo cualquiera, por lo que se eligió un modelo de cuarto de carro.

El modelo de cuarto de carro (quarter car) se basa en una rueda representada por un resorte vertical, la masa del eje soportada por la llanta, un resorte de la suspensión, un amortiguador y la masa del vehículo soportada por la suspensión de la ruda (Figura 2.14). Las deflexiones a lo largo del camino son acumuladas y divididas entre la distancia horizontal para calcular la rugosidad en IRI como dice su propia definición (**Sayers y Karamihas, 1998**).

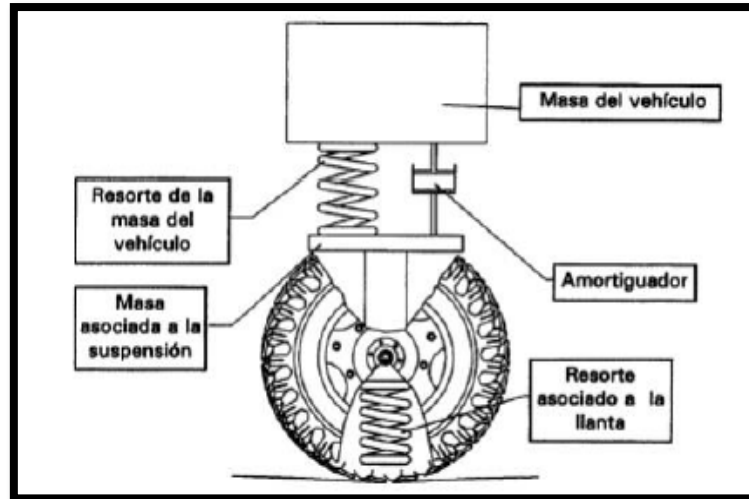


FIGURA 2. 14. MODELO DE CUARTO DE CARRO.

Fuente: IMT, 2002.

2.4.4. Escala y características del IRI

El IRI tiene unidades de mm/m, m/km. Varía de 0 a 20 m/km (rugosidad 0 m/km es un camino uniforme perfecto y 20 m/km uno ya casi imposible de transitar). En la **Figura 2.15** se muestran las rugosidades para diferentes tipos de pavimentos.

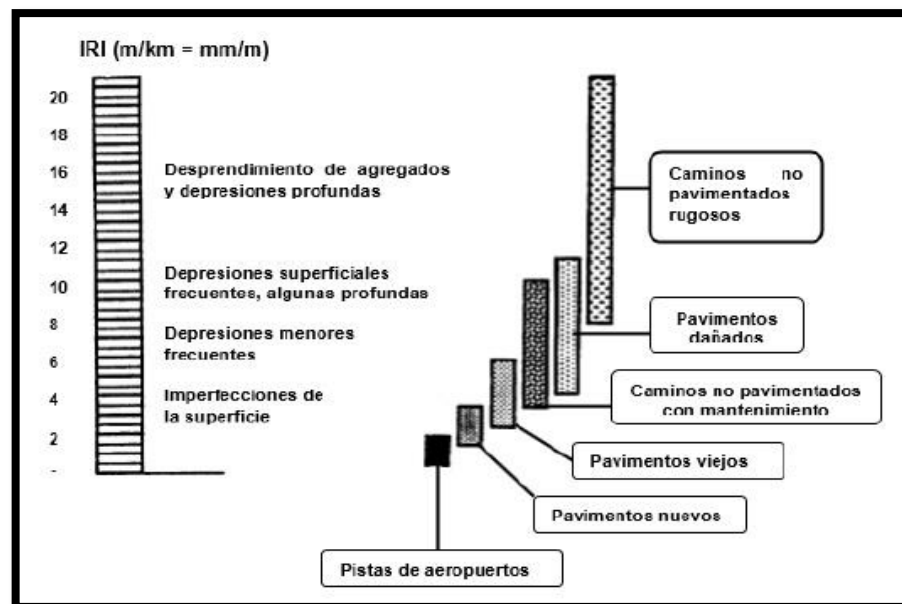


FIGURA 2. 15. RUGOSIDAD IRI EN DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTOS.

Fuente: IMT, 2002.

Luego de diversos muestreos en diferentes tipos de pavimentos con diferentes rugosidades, el departamento de transporte de la Universidad de Michigan concluyó en 1998 la tabla expuesta a continuación (**Figura 2.16**) donde estipula la velocidad máxima que se puede desarrollar según la rugosidad de la vía. Es una tabla muy importante pues es con esta que se basan los márgenes de rugosidad para diferentes proyectos según la velocidad que se permitirá como límite superior, por ejemplo, el caso de la norma peruana que exige máximo 2.5 m/km de IRI para vías expresas, tiene que ver con el límite de velocidad máxima con la que se diseñan estas vías de entre 80 y 100 km/h. (**Almenara, 2015**).

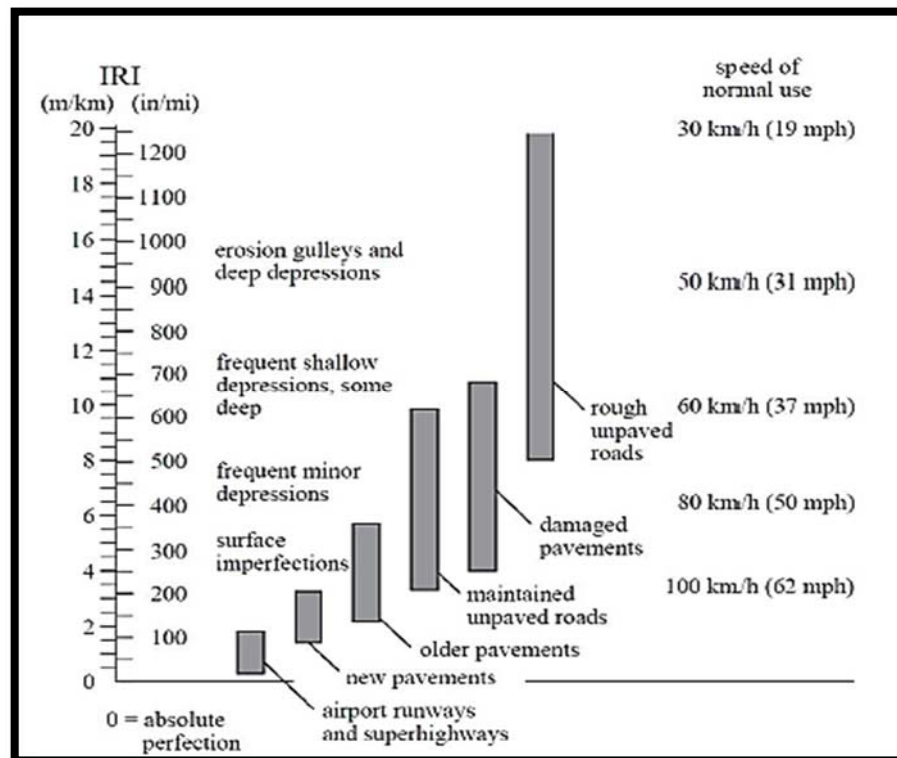


FIGURA 2. 16. VELOCIDAD MÁXIMA SEGÚN RUGOSIDAD DE LAS VÍAS.

Fuente: Interpretation of Road Roughness Profile Data, Sayers & Karamihas, 1998.



2.4.5. Métodos de Medición del IRI

Como mencionamos con anterioridad, la clasificación IRI fue propuesta por el Banco Mundial para estandarizar la medición de la rugosidad y poder estipular la calidad y confort de los pavimentos a nivel mundial. Según el uso de la vía la rugosidad puede llegar a ser un factor determinante para la seguridad y funcionalidad de esta.

Con el tiempo el Banco Mundial estipulo que los métodos para medir la rugosidad podían ser desde muy precisos hasta mera subjetividad por lo que decidió clasificarlos según la precisión (Sayers et al, 1986(b)). Según este, los métodos usados para la determinación del IRI pueden clasificarse en 4 clases de precisión:

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

Son los métodos más exactos pero considerados de bajo rendimiento, ya que la recolección de datos es lenta y requiere de mayor cantidad de horas en campo (hombre, máquina y herramienta), se basa en perfiles topográficos levantados cada 0.25 m con precisión de 0.5 mm (Referencia). Los métodos para esta clase son la Mira y Nivel y TRRL Beam. **Figura 2.17.**



FIGURA 2. 17. EQUIPO DE ALTA PRECISIÓN MIRA Y NIVEL Y TRRL BEAM.

Fuente: Diseño e Integración de un sistema de Adquisición de datos para la medición de perfiles en pavimentos, Nava – 2007.

- **Clase 2: Obtención de IRI directo por ecuaciones**

Agrupar a los demás métodos que no cumplen con los niveles de precisión para la Clase 1 pero también se basan en medir el perfil longitudinal directamente por medios digitalizados. Se usa generalmente en vías extensas y de importante confiabilidad, como vías expresas o alimentadoras dada la alta velocidad de medición.

Los perfilómetros buscan correlacionar la variación de los niveles respecto a una horizontal que se mueve con ellos, por lo que hace que el proceso de medición sea mucho más rápido. Un ejemplo de perfilómetros de alta velocidad son el *APL Tráiler* y *GMR Type Inertial Profilometer* (Del Águila, 1999(b)), pero en esta clase se ubican muchos otros métodos tanto dinámicos como estáticos.



FIGURA 2. 18. PERFILÓMETROS DE ALTA VELOCIDAD SON EL APL TRÁILER Y GMR TYPE INERTIAL PROFILOMETER.

Fuente: Diseño e Integración de un sistema de Adquisición de datos para la medición de perfiles en pavimentos, Nava – 2007.

- **Clase 3: Estimación del IRI con ecuaciones de correlación**

También llamados de tipo respuesta, se ubican todos los métodos basados en ecuaciones de correlación para estimar el IRI, sin mayores factores que afecten y corrijan los datos obtenidos en campo. Los métodos de esta clasificación más conocidos son *Bump integrator*, *Mays meter* y *NAASRA Meter* (Del Águila, 1999(b)).

- **Clase 4: Métodos subjetivos y no calibrados**

Permiten obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.



2.4.6. Roadroid en la medición del IRI

2.4.6.1. Antecedentes

El equipo de Roadroid, comandado por los suecos Hans Jones y Lars Forsslöf, comenzó este proyecto a mediados de los noventa trabajando en un lenguaje de programación para móviles *Mobile ITS*, particularmente con un recolector de datos móviles, información del tiempo en vías y una base de datos de vías.

En el *Transportation Research Board* (TRB) de Washington en 2001, se presentó un proyecto sobre el rastreo de camiones, donde según la velocidad de estos se podía interpretar las condiciones de los pavimentos, es así que se decidió agregar a este una lectura de vibraciones a lo largo del rastreo.

Junto al *Royal Institute of Technology* se construyó un primer piloto entre el 2002 y 2003. Este primer piloto consistió en un acelerómetro de alta precisión, colocado al eje trasero de un vehículo de tracción delantera, conectado a una computadora que analizaba las señales.

Con estos primeros y prometedores resultados la Administración Nacional de Caminos de Suecia (SNRA) se interesó en la investigación decidiendo financiar la validación de este prototipo y otras



investigaciones enfocadas en caminos no pavimentados de grava.

Así, se desarrolló un vehículo especial de medición que consistía en una computadora de sistema Windows que medía con un acelerómetro, conexión externa para GPS y datos móviles. Se programó además una opción para poder visualizar en la web los tramos en diferentes colores según la intensidad de las vibraciones.

Se presentó un primer estudio en el foro de transporte en Linköping en el año 2005, el cual se basaba en el estudio de 35 segmentos de 100 metros de diversas vías donde se mostraba un análisis físico de cada uno según cuatro aspectos:

- Amplitudes medidas por el acelerómetro
- Algoritmos basados en media cuadrática
- Medición de velocidades en vehículos
- Cantidad de datos en la muestra

Se comparó con la descripción hecha por expertos respecto a las vías y más de un 70% concordaron. Sin embargo, luego se comprobó que los resultados repetidas veces eran satisfactorios objetivamente pues la comparación con opiniones de expertos era muy subjetiva.



En 2006 se clasificó esta herramienta como relativamente económica y fácil de operar, logrando costos de venta muy altos. Sin embargo, poseía algunas limitaciones que venían por la infraestructura de vehículo, las conexiones entre los cables y la computadora, y la humedad en el ambiente.

Fue en 2010 que todas las ideas entre el 2002 y el 2006 fueron reevaluadas con una nueva y muy poderosa herramienta en mano, los *Smartphone* o teléfonos inteligentes, los cuales cuentan por si solos con acelerómetros, GPS, un procesador interno, memoria de almacenamiento y comunicación de datos.

Sin embargo, surgieron nuevas interrogantes como si es posible usar y correlacionar las medidas obtenidas en el chasis del vehículo, o como hacer frente a diferentes tipos de vehículos pues cada uno cuenta con diferentes propiedades de amortiguamiento y rigidez, o si será suficiente con la frecuencia de recolección de datos con la que cuenta un teléfono inteligente o la sensibilidad del acelerómetro, o si los resultados dependerán del modelo del teléfono inteligente se podrán obtener diferentes resultados

Se usó como base una aplicación para Android basada en logaritmos para construir señales de



acelerómetro. La elección del sistema operativo Android fue elegido sobre iOS por la relación de precio y performance.

El 2011 se comenzó a realizar muestras en diferentes vías, con diferentes vehículos y obstáculos construidos. Se eligió el mejor hardware de la temporada que era una Galaxy Tab GT P1000, con diferentes vehículos desde autos pequeños hasta una 4WD Jeep a 6 diferentes velocidades 20, 40, 60, 80, 100 y 120 km/h.

Luego de las muestras tomadas con diferentes dispositivos, con los algoritmos del Roadroid y las señales obtenidas por los acelerómetros se obtuvieron las siguientes tres conclusiones:

En primer lugar, que las diferencias entre vehículos tienen mayor variación a velocidades bajas, a velocidades entre 40 y 80 km/h si bien existen son mucho menores estas diferencias. Así, los estudios nos dieron un modelo de como calcular la influencia de la velocidad en tres tipos de chasis de vehículos.

Segundo, que las discrepancias entre los dispositivos usados para las pruebas nos generan grandes diferencias incluso para frecuencias y sensibilidades de acelerómetros similares. Es por ello que la calibración será muy importante y nos servirá para



escalar los resultados obtenidos a una muestra compatible.

Y, por último, que es necesario un buen elemento de montaje que asegure un montaje lo más monolítico posible y que el lente de la cámara del dispositivo pueda dar al pavimento. Lamentablemente solo existen buenos elementos de montaje para pocos dispositivos en el mercado.

Para la visualización de la data obtenida en campo se desarrolló una herramienta que muestra en mapas la condición de los pavimentos. Los datos obtenidos son comprimidos y enviados a la nube, servicio de almacenamiento provisto por Amazon. Estos datos subidos y almacenados pueden ser visualizados en mapas como Open Street Maps (OSM) o Google Maps por las coordenadas GPS de los Smartphone, el equipo Roadroid desarrollo una herramienta para mostrar la calidad de los pavimentos en colores según cuatro condiciones (pobres, no satisfactorios, satisfactorios o buenos) en las que cada tramo se pueda clasificar una vez calculados los valores de rugosidad estimada en IRI.



TABLA 2. 3: CONDICIÓN DE LA VÍA SEGÚN ROADROID.

Condición Vía	eIRI
buena	<2.5
satisfactorio	2.2-3.6
no satisfactorio	3.6 - 5.4
pobre	>5.4

Fuente: Roadroid,2014.

Según lo expuesto en el IV Congreso Regional IRF Latinoamericano de Carreteras – Perú 2014, con esta aplicación se puede basar una gestión de mantenimiento de vías buscando optimizar economía versus nivel de servicio. El deterioro de una vía con el tiempo es inminente, sin embargo, existirá una gran diferencia en cuanto a costos y niveles de servicio de una superficie de rodadura desgastada comparada con una superficie ya colapsada.

En un futuro Roadroid buscará hacer esta aplicación pública, y una posible asociación a programas de navegación GPS. Esta podrá traer beneficios tanto para el usuario, pudiéndoles mostrar el estado del camino en las posibles rutas, como para los administradores de las vías, generándoles mediciones de rugosidad hechas por los usuarios al pasar por estas actualizando así su base de datos automáticamente. (Almenara, 2015).



2.4.6.2. Definición

La aplicación para Smartphone o teléfonos inteligentes Roadroid 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 esta 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 rugosidad existente en el mercado sea: portable, eficaz y sencilla de aplicar.

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, las cuales se explican a detalle en los capítulos siguientes.

El IRI estimado se considera de precisión clase 3 según la clasificación del Banco Mundial dado que usa una ecuación lineal para la aproximación de

resultados, mientras que el IRI calculado puede considerarse un método más preciso de clase 2 (Sayers,1986).

Actualmente, viene siendo implementado en diversos proyectos a nivel mundial y siendo presentado en diferentes congresos relacionados a transporte como en el IV Congreso Regional IRF Latinoamericano de Carreteras. Se ha hecho acreedor a diferentes reconocimientos como el *European Satellite Navigation Competition*, *World Summit Award* y el *International Road Federation Award* en el 2012, 2013 y 2014 respectivamente. (Vidal, 2016).

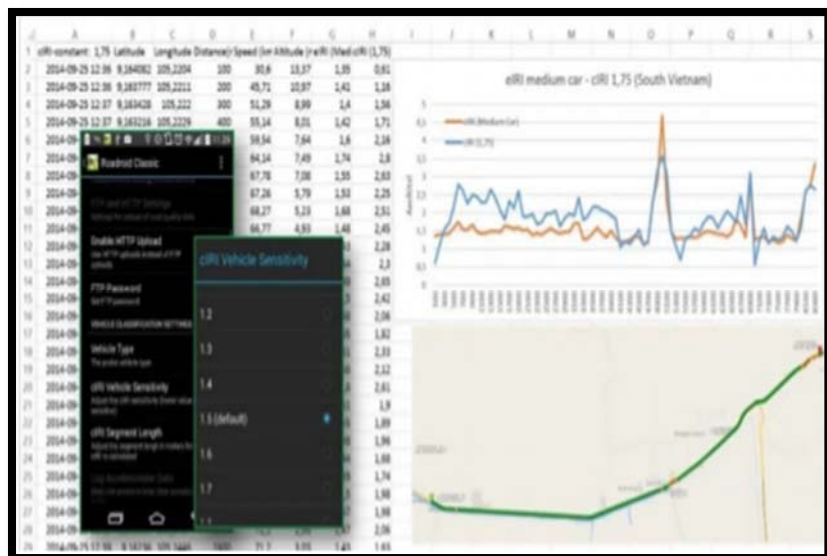


FIGURA 2. 19. PANTALLA DE CONFIGURACIÓN DEL ROADROID.

Fuente: Roadroid,2014.



2.4.6.3. IRI calculado, IRI estimado

Como se comentó desde la introducción, la aplicación Roadroid mide la rugosidad en dos formas que en este capítulo se explicarán a detalle: el IRI estimado (eIRI) y el IRI calculado (cIRI).

IRI CALCULADO (cIRI)

El IRI calculado usa el modelo de cuarto de carro y usa un filtro de saturación, siendo el recomendado por el equipo Roadroid para obtener valores más precisos, ya que es considerado como un método de precisión clase 2 (Sayers,1996). Necesita de una velocidad constante consistente para el muestreo.

Para medir en cIRI se tomará en cuenta todas las variables configuradas en el programa Roadroid, siendo importante especificarlas previamente en el programa. Estas son el tipo de vehículo, la sensibilidad para la medición y determinar la longitud de los segmentos entre 20 y 200m, longitud en la cual la simulación de los pesos oscilantes es calculada para determinar un valor de rugosidad promedio por tramo. También se debe tener en cuenta mantener constante la velocidad de muestreo entre 60 y 80 km/h.

Los tipos de vehículos estipulados en la configuración son:



- ✓ Station Wagon
- ✓ Vehículo normal (Sedan)
- ✓ Camioneta de doble tracción o 4x4
- ✓ Bicicleta

Según lo analizado por el equipo Roadroid en distintos muestreos a lo largo de diversos países se llegó a la siguiente tabla de recomendaciones para la configuración del programa previo al muestreo.

TABLA 2. 4.: CONTROL PARA MEDICIONES DE cIRI.

Tipo de Vía	Asfalto	Grava	Tierra
Velocidad	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Sensibilidad cIRI	1,6	2,2	2,8
Longitud Tramo cIRI	40m	100m	200m

Fuente: Roadroid,2014.

Si el dispositivo de medición es correctamente calibrado, se podrá cubrir la demanda de calidad de una clase 2 para cualquier tipo de vía pavimentada o camino de trocha a velocidades constantes.

IRI ESTIMADO (eIRI)

El IRI estimado usa una fórmula de conversión lineal siendo clasificado por el Banco Mundial como un método de medición de clase 3 de precisión. Cabe resaltar que las vibraciones dadas por la textura, sobre todo en macrotexturas, pueden afectar a esta estimación aumentando la rugosidad.



Se sugiere el eIRI como una buena referencia, con valores confiables y muy aproximados a la realidad si se cumple el rango de velocidades entre 20 y 80 km/h. Los cambios en el rango de velocidades deben ser mínimos, dado que la aceleración puede afectar notablemente los resultados, se analizará un caso más adelante.

Para determinar esta ecuación de correlación se realizaron estudios en segmentos de 20 metros a lo largo de las vías de la Base de Datos Nacional de Caminos de Suecia (NVDB), que luego de ser comparados se decidió por una ecuación lineal de correlación con una dispersión R^2 de 0.5 (75%).
(Roadroid, 2014).

2.4.6.4. Variables de Corrección

Muchas dudas surgen sobre la confiabilidad de los resultados, más aún al hablar de resultados de IRI calculado de precisión Clase2, sabiendo que entre el perfil real del camino (Y) y el perfil registrado para el análisis de rugosidad con la aplicación Roadroid (X) existen diversos factores que pueden alterar los resultados. Estas condiciones externas son tratadas con las diferentes configuraciones solicitadas por el programa, a continuación, se detalla en un esquema las condiciones a las que se ve expuesta el programa



y se explica cómo corrige el programa cada una de ellas:

- ✓ La Trayectoria (d) seguida por el vehículo no afectará los resultados gracias a la calibración de la posición del equipo que solicita la aplicación, la cual nos permite solo leer las variaciones en el eje Z o eje vertical.
- ✓ El Amortiguamiento (D) será corregido según el tipo de vehículo a utilizar, una configuración previa que también exige el programa.
- ✓ Si bien la Adherencia Neumático – Superficie (S) se da por la textura del pavimento, las pequeñas vibraciones podrán desviar el cálculo certero, es por ello que el programa solicita mantener altas velocidades constantes además de existir una configuración de sensibilidad capaz de contrarrestarlas.
- ✓ Las Aceleraciones (a) generan una fuerza de arranque en el punto de contacto neumático – superficie, estas fuerzas por acción y reacción afectarán al vehículo respecto a su Centro de Gravedad (CG), este vector fuerza trasladado al CG del vehículo contendrá una componente vertical y una horizontal. Es la componente Vertical la que genera alteraciones en la



medición pues genera vibraciones en el eje Z percibidas por el programa, es por ello el programa exige mantener velocidades constantes. Más adelante se presentan estudios realizados en Lima que muestran cómo influyen estos cambios en la velocidad.

- ✓ El Tráfico (T), más allá de los cambios de velocidad que representa, genera vibraciones en el vehículo donde se realiza la medición debido a factores externos como ruidos, motores de otros vehículos y más que serán registradas por el programa alterando las mediciones. **(Roadroid, 2014).**

2.4.7. Importancia del IRI en metodología del análisis HDM 4

La irregularidad del pavimento, expresada en términos del Índice de Regularidad Internacional IRI constituye un elemento central en el uso del HDM-4 para evaluar inversiones en proyectos carreteros.

El concepto de irregularidad se refiere a las imperfecciones de la superficie de la carpeta que inciden en la velocidad, costos de operación vehicular, seguridad vial, y la comodidad de los usuarios al circular por las carreteras, así como en su percepción con respecto al nivel de servicio ofrecido por las mismas.



La irregularidad afecta directamente la dinámica vehicular, incrementando el desgaste de las llantas y los componentes mecánicos de los vehículos, además de un impacto considerable en el consumo de combustible.

En efecto, el Índice de Regularidad Internacional IRI, además de ser una medida objetiva de la irregularidad del pavimento, constituye un indicador de su condición global, ya que en él inciden otros deterioros del pavimento. De hecho, el procedimiento para la predicción del IRI en el HDM-4 consiste básicamente en estimar en cada año del periodo de análisis considerado, los efectos de otros deterioros en el IRI.

Por otra parte, el IRI es el parámetro más influyente en la evaluación que realizan los usuarios de un camino.

La correlación entre el IRI y los costos de operación vehicular representa una de las premisas más importantes en las que se fundamenta la metodología de análisis de HDM en general y del HDM-4 en particular.

Esta correlación plasmada en el conjunto de modelos RUE simplifica considerablemente el análisis de los efectos de la condición del pavimento sobre los vehículos de los usuarios al expresar está en términos de un solo indicador, y explica por qué el fin último de los modelos RD consiste en evaluar el impacto de los distintos modos de deterioro en el IRI.



La metodología de análisis empleada por el HDM-4 para evaluar alternativas de inversión en proyectos vehiculares, se basa en la comparación de los costos de las acciones para mejorar la condición de los pavimentos, con los beneficios producidos por esas acciones, los cuales, en una proporción significativa, corresponden a ahorros en los gastos de operación vehicular. Tomando en cuenta la correlación que existe entre estas erogaciones y el IRI, se concluye que este parámetro es de una importancia primordial en el funcionamiento del sistema, lo que constituye otro elemento de justificación para su elección como principal resultado de los modelos de deterioro en la evaluación de la sensibilidad de los mismos. **(Solorio & Hernández, 2004).**

TABLA 2. 5: VALORES DE IRI SEGÚN CONDICIÓN DE LA VÍA.

ESTADO DE LA VIA	IRI (m/km)
Bueno	< 2.8
Regular	2.8 – 4
Malo	4 – 5
Muy Malo	>5

Fuente: MTC – Provias.



2.5. Metodología del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

2.5.1. Introducción

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

2.5.2. Índice de Condición del Pavimento PCI

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de



daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Gray	Falla
11-25	Brown	Muy Malo
26-40	Red	Malo
41-55	Pink	Regular
56-70	Yellow	Bueno
71-85	Green	Muy Bueno
86-100	Dark Green	Excelente

FIGURA 2. 20:RANGOS DEL PCI.

Fuente: PCI, Rodríguez - 2009.



El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. (Vásquez, 2002).

2.6. Manual de Daños en vías con Superficies de Concreto Asfáltico

2.6.1. Piel De Cocodrilo.

Descripción: Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

Niveles de severidad

L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que los pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth).
Sobre carpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobre carpeta.
Reconstrucción.

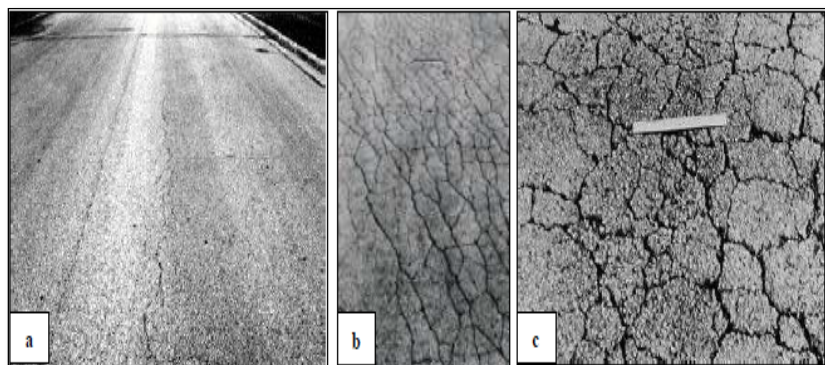


FIGURA 2. 21: PIEL DE COCODRILO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.



2.6.2. Exudación.

Descripción: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

Niveles de severidad.

L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

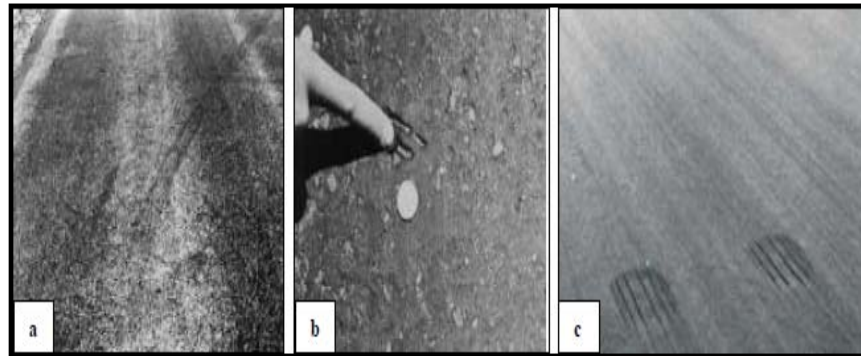


FIGURA 2. 22: EXUDACIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C)

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.3. Agrietamiento En Bloque.

Descripción: Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con

ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

Niveles de severidad.

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad. Medida

Medida: m²

Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

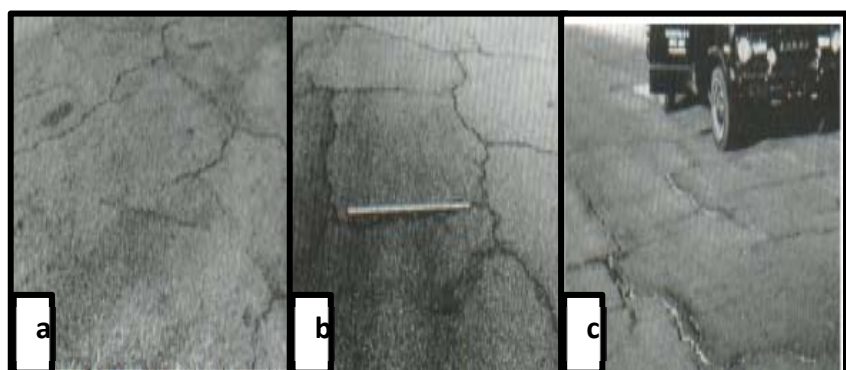


FIGURA 2. 23: AGRIETAMIENTO EN BLOQUE DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(c).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.



2.6.4. Abultamientos (BUMPS) Y Hundimientos (SAGS).

Descripción: Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores.

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

Niveles de severidad

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida: m

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial.
Sobrecarpeta.

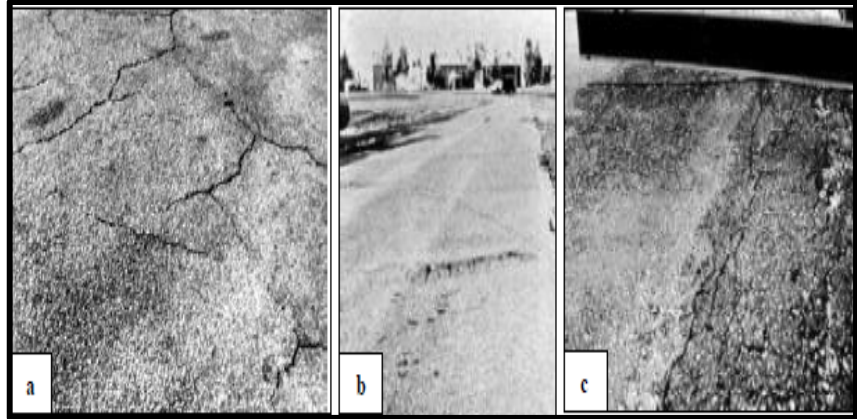


FIGURA 2. 24: ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.5. Corrugación.

Descripción: La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Niveles de severidad

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada. M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.

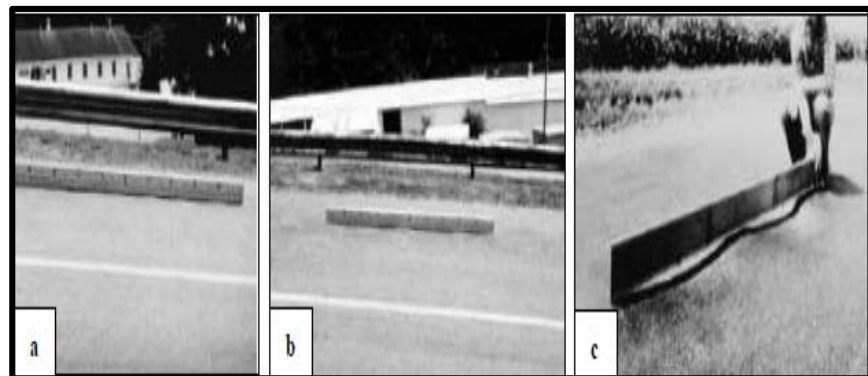


FIGURA 2. 25: CORRUGACIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.6. Depresión.

Descripción: Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua



almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidropneumático.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de severidad.

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm.

H: Más de 51.0 mm.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

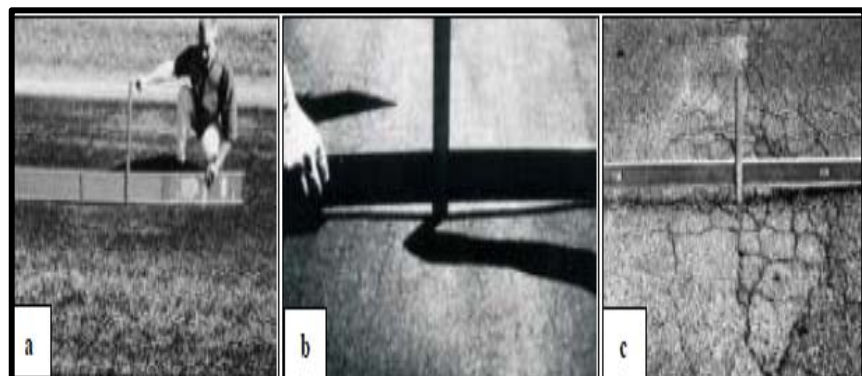


FIGURA 2. 26. DEPRESIÓN DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.



2.6.7. Fisura De Borde.

Descripción: Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

Niveles de severidad.

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida: m

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.

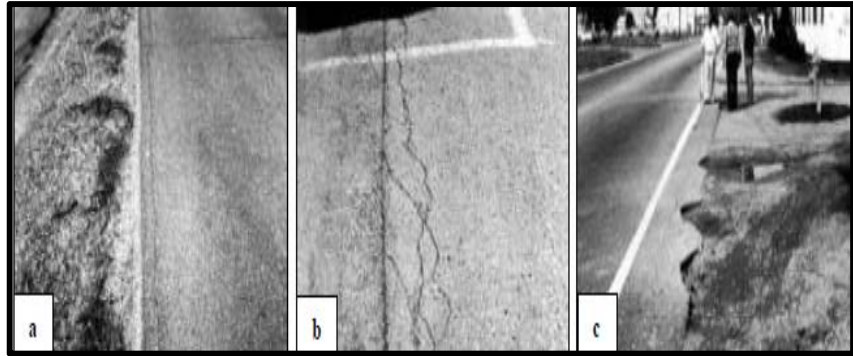


FIGURA 2. 27: FISURA DE BORDE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(c).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.8. Desnivel Carril / Berma.

Descripción: El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

Niveles de severidad.

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida: m

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

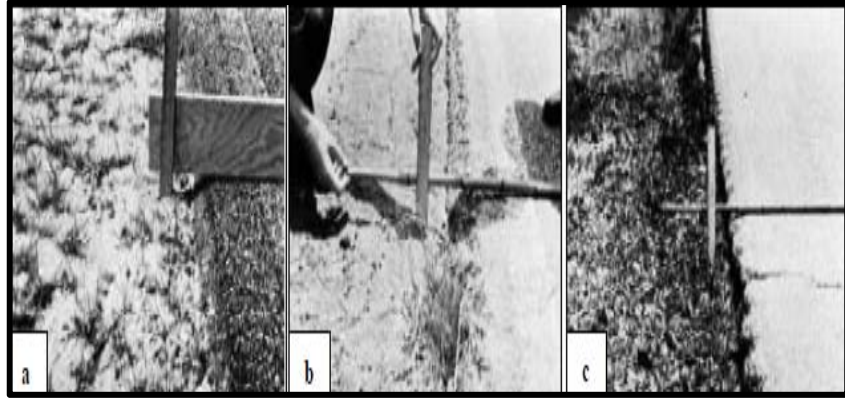


FIGURA 2. 28: DESNIVEL CARRIL/BERMA NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.9. Fisuras Longitudinales y Transversales

Descripción: Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

- Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
- Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
- Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.



Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
- Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
- Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
- Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
- Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.

Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida: m

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

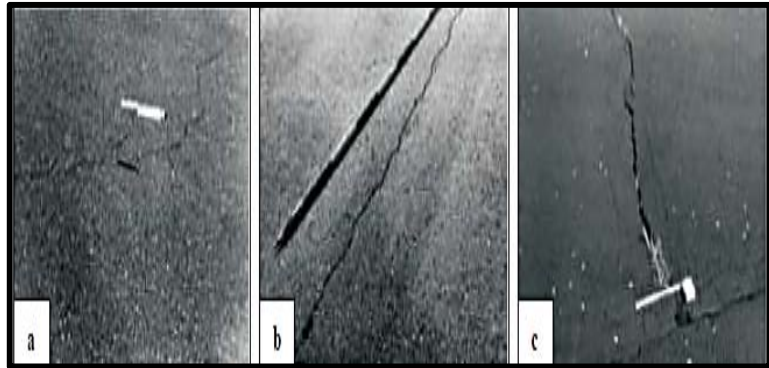


FIGURA 2. 29: FISURAS NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.10. Parches

Descripción: Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad.

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

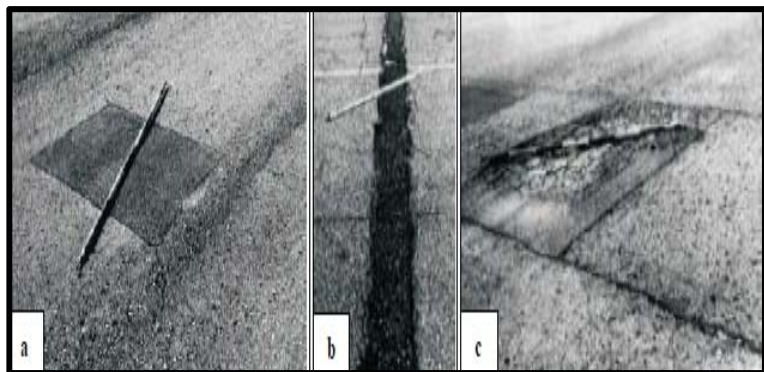


FIGURA 2. 30: PARCHES DE CORTES UTILITARIOS DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO (C)

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.11. Pulimento De Agregados.

Descripción: Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la



velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.

Niveles de severidad.

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

Medida: m²

Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.

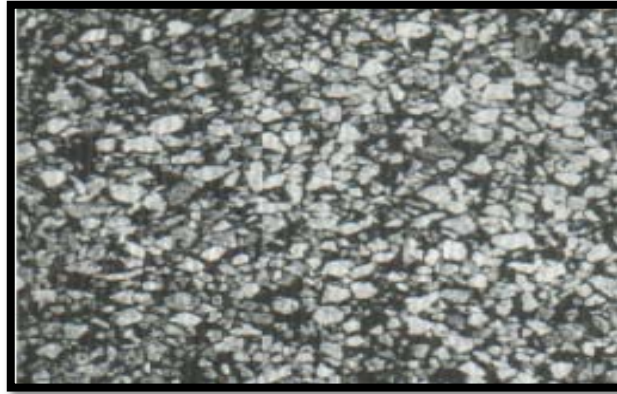


FIGURA 2. 31: . PULIMENTO DE AGREGADOS

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.12. Huecos

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con



desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con la tabla 2.6.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

TABLA 2. 6: NIVELES DE SEVERIDAD PARA HUECOS.

Profundidad Máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez -2002.

Medida:

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

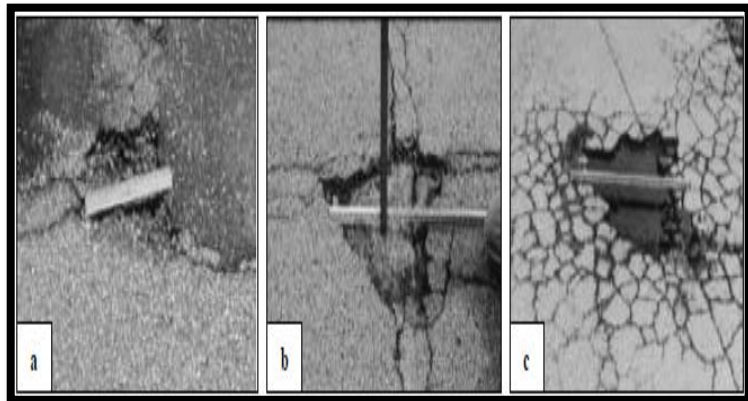


FIGURA 2. 32: HUECOS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.13. Ahuellamiento

Descripción: El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.



El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

Niveles de severidad

Profundidad media del ahuellamiento:

L: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

H: > 25.0 mm.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta. H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta

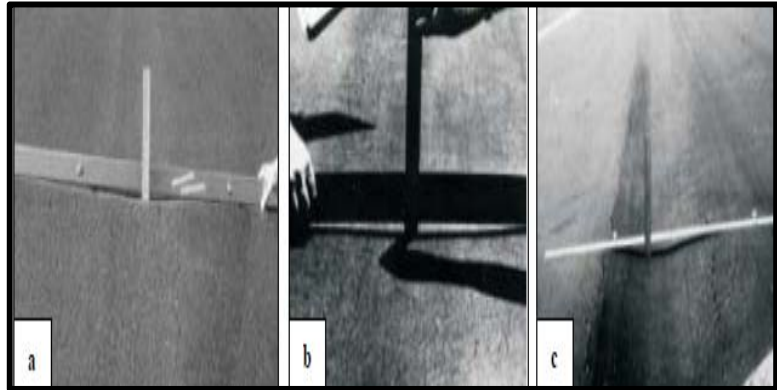


FIGURA 2. 33: AHUELLAMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.14. Desplazamiento.

Descripción: El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

Niveles de severidad

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media. H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

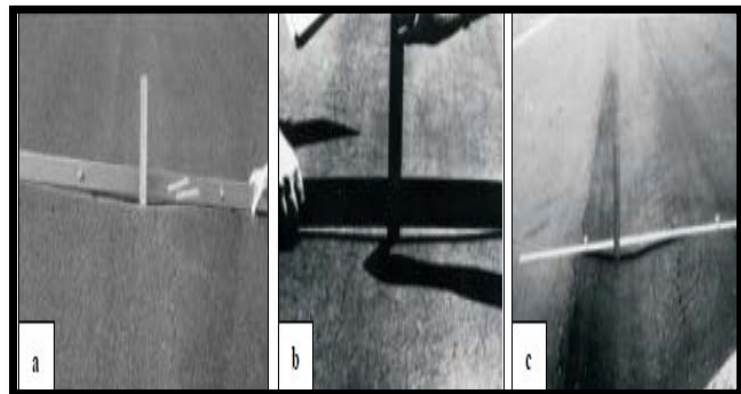


FIGURA 2. 34: DESPLAZAMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.15. Grietas Parabólicas (Slippage).

Descripción: Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.



Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

Nivel de severidad

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
- El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
- El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

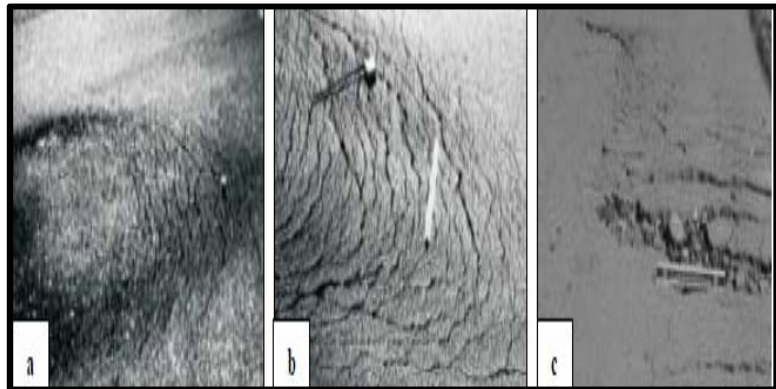


FIGURA 2. 35: FISURAS PARABÓLICAS DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A),

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.16. Hinchamiento.

Descripción: El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

Nivel de severidad

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.



M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

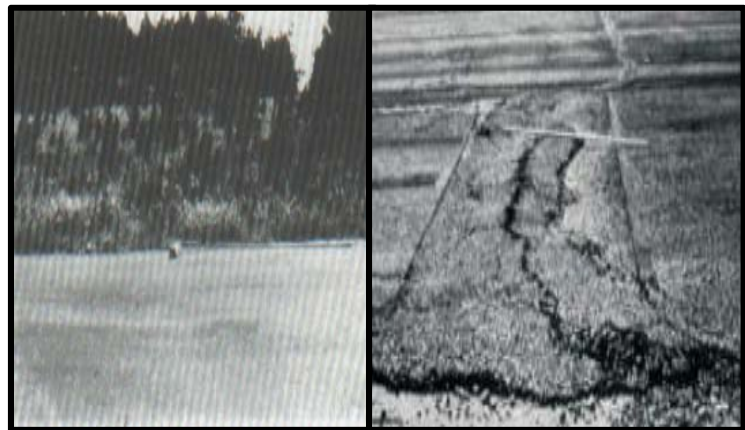


FIGURA 2. 36: HINCHAMIENTOS

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.

2.6.17. Peladura / Desprendimiento De Agregados.

Descripción: La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma



apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles de severidad

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el

caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida: m²

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

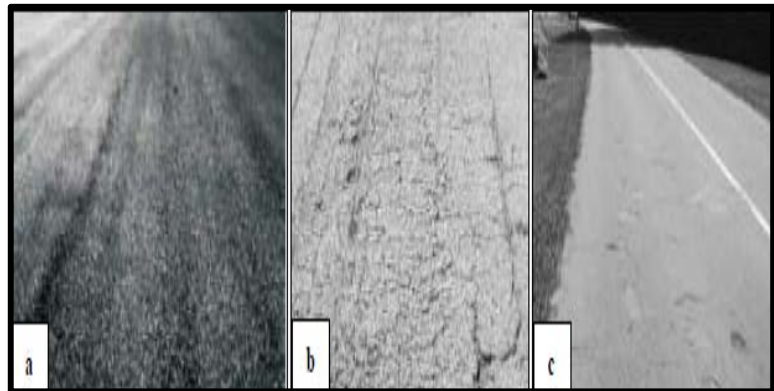


FIGURA 2. 37: PELADURA/DESPRENDIMIENTO DE NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (A), MEDIO (B) Y ALTO(C).

Fuente: Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots, M. Shahin - 1994.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS



CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

Aplicativo - Experimental

3.2. Variables

- **Dependiente**
Gestión de estrategias de mantenimiento
- **Independiente**
Software HDM 4

3.3. Recolección de la información

Para la recopilación de datos se tuvo que hacer el análisis Técnico y Económico de los 03 Tramos de la carretera Santa – Tambo Real ante diferentes políticas de mantenimiento.

3.3.1. Instrumentos de recolección de información.

3.3.1.1. HDM 4 v 1.3.



FIGURA 3. 1:PANTALLA DE CARGA DEL HDM 4.

Fuente: HDM 4.

Dentro de Red de Carreteras crear un nuevo estudio, el que denominaremos: **CARRETERA SANTA-TAMBO REAL**.

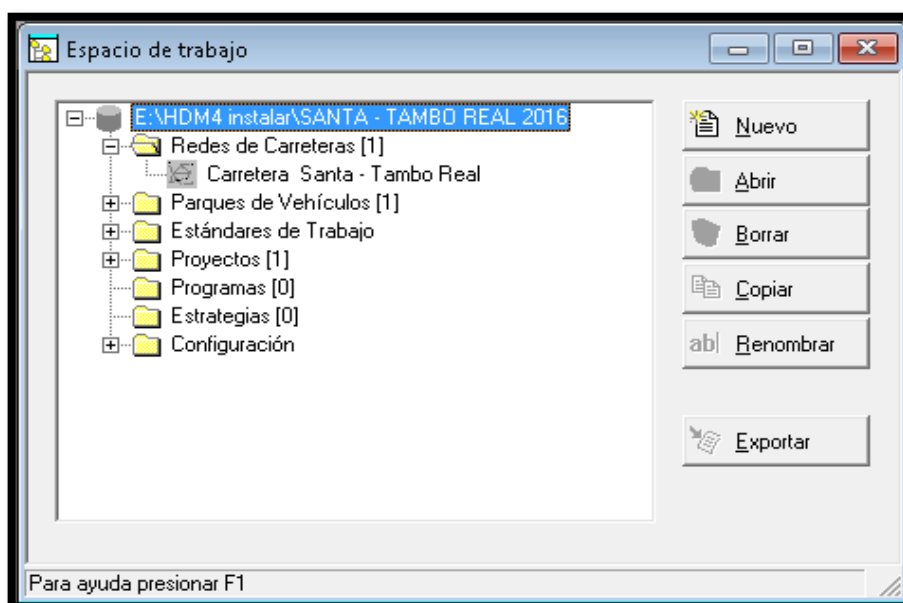


FIGURA 3. 2:INGRESO DEL NOMBRE DEL PROYECTO.

Fuente: HDM 4.

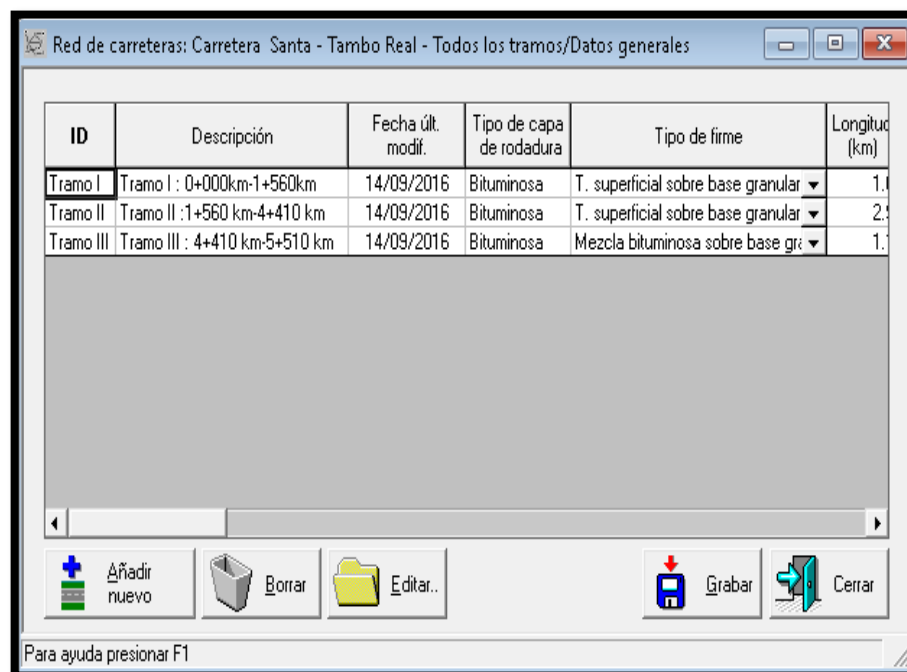
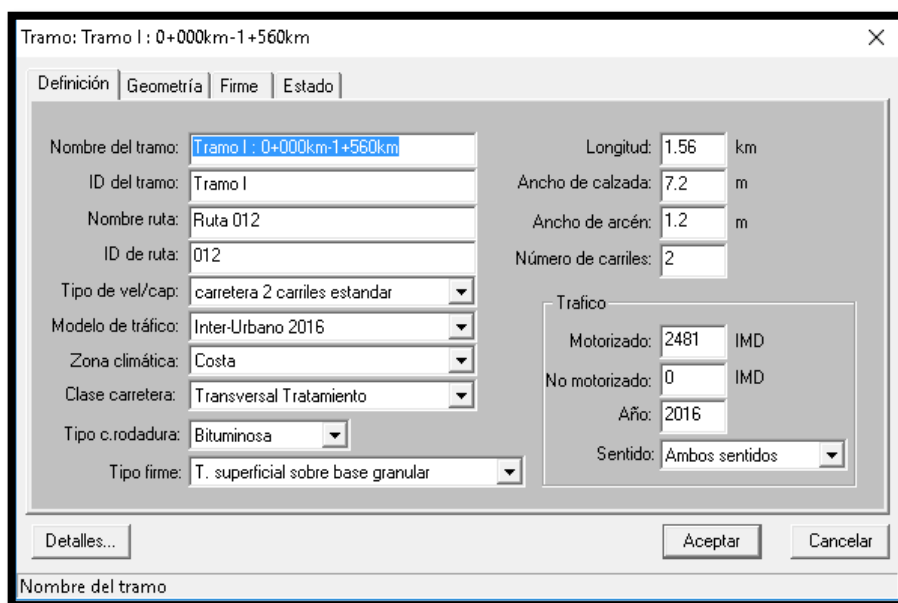


FIGURA 3. 3:INGRESO DE LOS TRAMOS QUE CONFORMAN EL PROYECTO.

Fuente: HDM 4.

Dentro de la ventana seleccionamos el Tramo I, para ingresar datos de las características del tramo, geometría, detalles constructivos del firme y datos del estado de la carretera.

A continuación, aparece un cuadro de diálogo en donde ingresaremos los datos que pide.



Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km	
Nombre del tramo:	Tramo I : 0+000km-1+560km
ID del tramo:	Tramo I
Nombre ruta:	Ruta 012
ID de ruta:	012
Tipo de vel/cap:	carretera 2 carriles estandar
Modelo de tráfico:	Inter-Urbano 2016
Zona climática:	Costa
Clase carretera:	Transversal Tratamiento
Tipo c.rodadura:	Bituminosa
Tipo firme:	T. superficial sobre base granular
Longitud:	1.56 km
Ancho de calzada:	7.2 m
Ancho de arcén:	1.2 m
Número de carriles:	2
Tráfico	
Motorizado:	2481 IMD
No motorizado:	0 IMD
Año:	2016
Sentido:	Ambos sentidos

FIGURA 3. 4:INGRESO DE DATOS CARACTERISTICOS DEL TRAMO I.

Fuente: HDM 4.

Ingresar a Geometría. Rellenar con los datos de la **Tabla 4.14**, se toman los valores promedios para cada tramo, rampas + pendientes (m/km) y curvatura horizontal media (°/km). La velocidad límite es de 80Km/h.

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Definición Geometría Firme Estado

Rampas + pendientes: 11 m/km

Curvatura horizontal media: 87.18 %/km

Velocidad límite: 80 km/h

Altitud: 25 m

Tipo dren: No hay efectos del drenaje

Detalles... Aceptar Cancelar

Rampa más pendiente media de la carretera (en m/km)

FIGURA 3. 5:INGRESO DE DATOS GEOMETRICOS DEL TRAMO I.

Fuente: HDM 4.

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Definición Geometría Firme Estado

Capa de Rodadura

Tipo material: Doble tratamiento superficial

Espesor más reciente: 25 mm

Espesor anterior/antiguo: 650 mm

Trabajos previos (tipos de trabajos de HDM-4)

Últ. reconst. o nueva const.: 1995 año

Última rehabilitación (capa rodadura): 2004 año

Último repavimentado (resellado): 2004 año

Último tratamiento preventivo: 2012 año

Capacidad de Soporte

Parámetros calc. para estación seca

SNP: 4.72 DEF: 0.54 mm

[1] Número estructural: 3.08

CBR explanada: 18 %

Estación seca Estación húmeda

[2] SNP calculado: Calcular SNP

Base (sólo para bases estabilizadas)

Espesor base: mm

Módulo Resiliente: GPa

Detalles... Aceptar Cancelar

Detalles de construcción del firme

FIGURA 3. 6:INGRESO DE DATOS DEL FIRME DEL TRAMO I.

Fuente: HDM 4.

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Definición | Geometría | Firme | Estado

Estado a final de año	2016	Nuevo año
Regularidad (IRI - m/km)	3.05	Borrar año
Área total fisurada (%)	14.00	Ordenar años
Área con desp. de áridos (%)	30.81	
Número de baches (Nº/km)	25.00	
Área con rotura de borde (m²/km)	208.85	
Profundidad media de roderas	20.00	
Textura (mm)	0.70	
Rozamiento (SCRIM 50 km/h)	0.45	
Drenaje	Bueno	

Detalles... Aceptar Cancelar

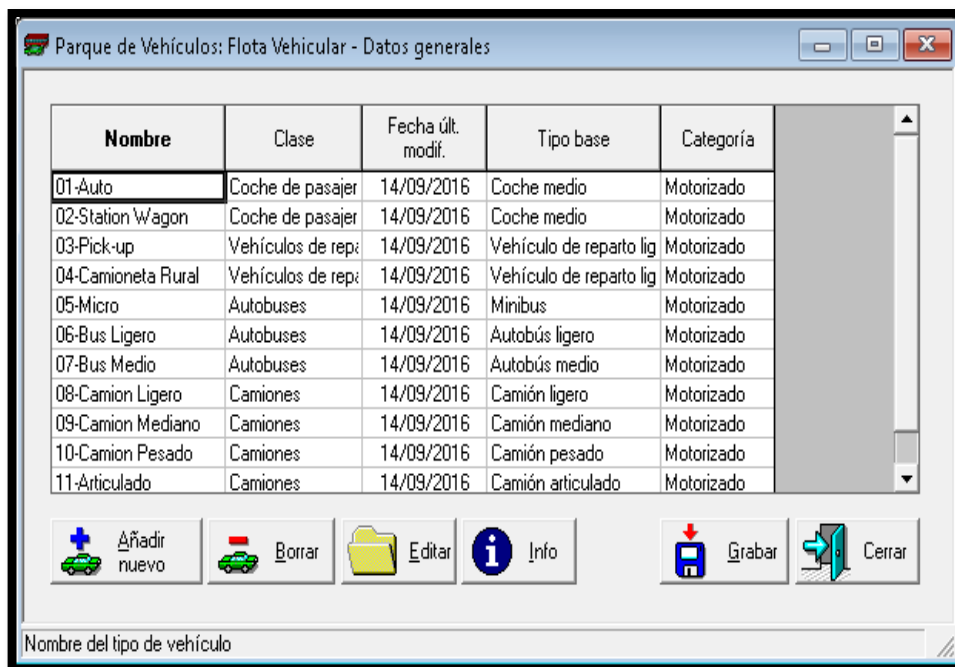
Datos de estado anuales

FIGURA 3. 7:INGRESO DE DATOS DEL ESTADO ACTUAL DEL TRAMO I.

Fuente: HDM 4.

Para el ingreso de datos de los Tramos II y III, seguimos los mismos pasos cuyos datos se encuentran en la Tabla 4.17.

Dentro de Parque de Vehículos crear un nuevo estudio de vehículos, el que denominaremos: **FLOTA VEHICULAR**.

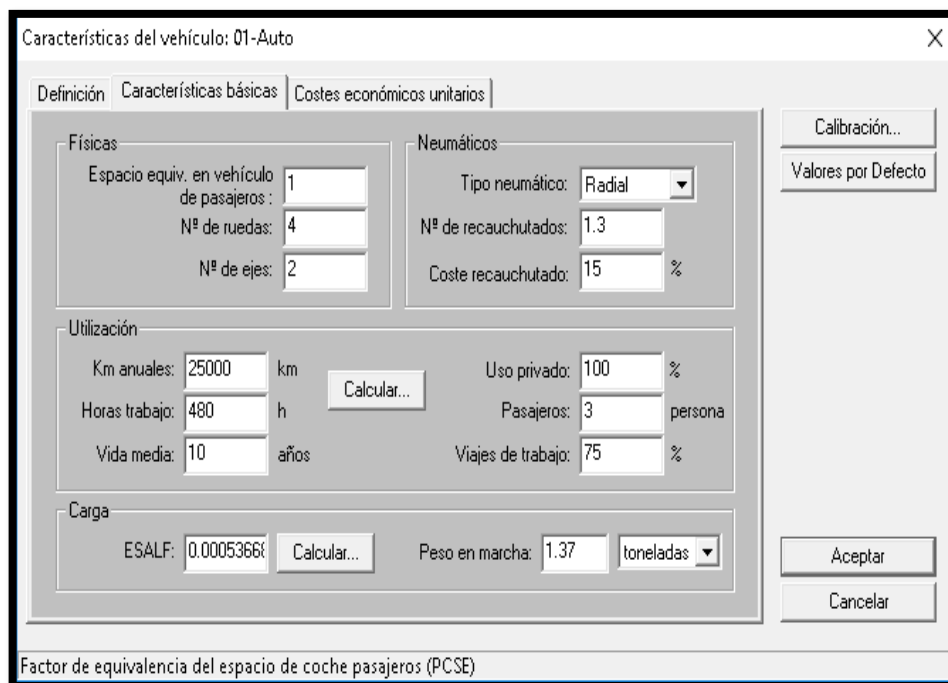


Nombre	Clase	Fecha últ. modif.	Tipo base	Categoría
01-Auto	Coche de pasajero	14/09/2016	Coche medio	Motorizado
02-Station Wagon	Coche de pasajero	14/09/2016	Coche medio	Motorizado
03-Pick-up	Vehículos de reparto	14/09/2016	Vehículo de reparto lig	Motorizado
04-Camioneta Rural	Vehículos de reparto	14/09/2016	Vehículo de reparto lig	Motorizado
05-Micro	Autobuses	14/09/2016	Minibus	Motorizado
06-Bus Ligero	Autobuses	14/09/2016	Autobús ligero	Motorizado
07-Bus Medio	Autobuses	14/09/2016	Autobús medio	Motorizado
08-Camion Ligero	Camiones	14/09/2016	Camión ligero	Motorizado
09-Camion Mediano	Camiones	14/09/2016	Camión mediano	Motorizado
10-Camion Pesado	Camiones	14/09/2016	Camión pesado	Motorizado
11-Articulado	Camiones	14/09/2016	Camión articulado	Motorizado

Nombre del tipo de vehículo

FIGURA 3. 8:INGRESO DE LOS TIPOS DE VEHICULOS QUE CONFORMAR LA FLOTA VEHICULAR.

Fuente: HDM 4.



Características del vehículo: 01-Auto

Definición | Características básicas | Costes económicos unitarios

Físicas

Espacio equiv. en vehículo de pasajeros: 1

Nº de ruedas: 4

Nº de ejes: 2

Neumáticos

Tipo neumático: Radial

Nº de recauchutados: 1.3

Coste recauchutado: 15 %

Utilización

Km anuales: 25000 km

Horas trabajo: 480 h

Vida media: 10 años

Uso privado: 100 %

Pasajeros: 3 persona

Viajes de trabajo: 75 %

Carga

ESALF: 0.0005366

Peso en marcha: 1.37 toneladas

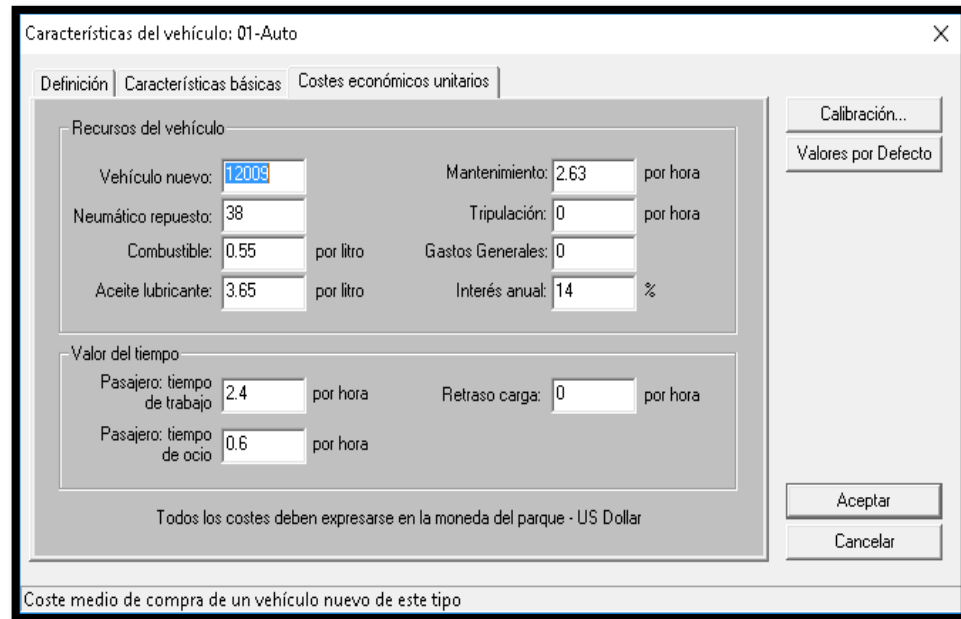
Calibración...
Valores por Defecto

Aceptar
Cancelar

Factor de equivalencia del espacio de coche pasajeros (PCSE)

FIGURA 3. 9:INGRESO DE LAS CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS VEHICULOS.

Fuente: HDM 4.



Características del vehículo: 01-Auto

Definición | Características básicas | Costes económicos unitarios

Recursos del vehículo

Vehículo nuevo:	12009	Mantenimiento:	2.63	por hora	
Neumático repuesto:	38	Tripulación:	0	por hora	
Combustible:	0.55	por litro	Gastos Generales:	0	
Aceite lubricante:	3.65	por litro	Interés anual:	14	%

Valor del tiempo

Pasajero: tiempo de trabajo:	2.4	por hora	Retraso carga:	0	por hora
Pasajero: tiempo de ocio:	0.6	por hora			

Todos los costes deben expresarse en la moneda del parque - US Dollar

Calibración...
Valores por Defecto

Aceptar
Cancelar

Coste medio de compra de un vehículo nuevo de este tipo

FIGURA 3. 10:INGRESO DE COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS DE LOS VEHICULOS E INSUMOS.

Fuente: HDM 4.

Ingreso de datos para crear **Estándares de Conservación**.

A continuación, se presenta un ejemplo de la caja de diálogo del estándar de conservación.



Estándar de conservación: Política 01

General

Nombre: Política 01

Código: P03_II

Tipo capa rodadura: Bituminosa

Tareas

Refuerzo_25	R25
Slurry Seal	SS
Bacheo 100%	B
Mantenimiento Rutinario	MR

Aceptar
Cancelar

Nueva tarea...
Copiar tarea
Borrar tarea
Editar...

Nombre de este estándar de conservación

FIGURA 3. 11:CREACION DE ESTANDAR DE CONSERVACION.

Fuente: HDM 4.

Un estándar de conservación consta de uno o más trabajos. Pulsando dos veces sobre uno de los trabajos de la lista se despliega la caja de diálogo del trabajo.

Elemento de trabajo de conservación: Refuerzo_25

General | Diseño | Intervención | Costes | Efectos

Nombre: Refuerzo_25

Código: R25

Capa de rodadura: Bituminosa

Tipo de entidad: Calzada

Actuación: Refuerzo delgado

Tipo de intervención: Programada Correctiva

Aceptar Cancelar Aplicar

Nombre de este elemento de trabajo

FIGURA 3. 12:DEFINICION DE ELEMENTOS DE TRABAJOS DE CONSERVACION.

Fuente: HDM 4.

Los datos que definen los trabajos se separan en cinco categorías, cada una de ellas asignada a una página diferente como se muestra en la figura a continuación:

- General - define el trabajo: descripción, tipo de operación y tipo de intervención (programada o de respuesta).
- Diseño – define el diseño y la estructura del firme después de la realización de los trabajos: material de la capa de rodadura, espesor, coeficiente de resistencia, etc.

Elemento de trabajo de conservación: Refuerzo_25

General | **Diseño** | Intervención | Costes | Efectos

Material de capa de rodadura: Mezcla bituminosa en caliente

Espesor de nuevo pavimento: 25 mm

Coef. resistencia estación seca: 0.44

Profundidad de fresado: 0 mm

Area of carriageway to inlay: 50 %

Indicadores de defectos de construcción

Capa bituminosa: 1 0.5 <= CDS <= 1.5

Aceptar Cancelar Aplicar

Indicador de defectos de construcción 0,5(fragil) <= CDS <= 1,5(blando)

FIGURA 3. 13:DATOS DE DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL FIRME.

Fuente: HDM 4.

- Intervención – el contenido de esta página será diferente según el tipo de intervención seleccionada. En la intervención programada se exigirá especificar el intervalo de tiempo en el que los trabajos seleccionados se llevarán a cabo. En la intervención de respuesta se exigirá especificar uno o más de los niveles de condición en el que los trabajos se deberían realizar.

Elemento de trabajo de conservación: Refuerzo_25

General | Diseño | Intervención | Costes | Efectos

Criterio de intervención

Intervalo de tiempo: 10 Años

Límites

Último año: 2099

Regularidad max.: 4.5 IRI (m/km)

Cantidad max.: 5000 m²/km/año

Mínimo Máximo

Intervalo: 1 9999 año(s)

IMD: 0 100000

Aceptar Cancelar Aplicar

Intervalo entre elementos de trabajo sucesivos (por ejemplo cada x años/días)

FIGURA 3. 14: DATOS DE CONDICIONES EN LOS QUE SE REALIZARA LA INTERVENCION.

Fuente: HDM 4.

- Costos – define el costo unitario de la operación seleccionada, los de los trabajos preparatorios indicados y la unidad del trabajo (por ejemplo, por m, por m², por km). HDM-4 guarda los costos predefinidos y las unidades de trabajo de cada tipo de operación.

Elemento de trabajo de conservación: Refuerzo_25

General | Diseño | Intervención | Costes | Efectos

Económico Financiero

Coste unitario: 5.72 7.62 por m²

Costes unitarios de trabajos preparatorios

Recargo puntual: 38.34 45.1 por m²

Bacheo: 16.82 22.42 por m²

Repar. de bordes: 11.97 14.82 por m²

Sellado de fisuras: 3 4 por m²

Drenaje

Factor coste mantenimiento drenaje: 1 0 < D/MCF <= 1

Aceptar Cancelar Aplicar

Coste económico unitario de los trabajos

FIGURA 3. 15: COSTOS UNITARIOS DE LOS TRABAJOS.

Fuente: HDM 4.

- Efectos – define la condición del firme después de la realización de los trabajos.



FIGURA 3. 16:EFECTOS DEL FIRME DESPUES DE LOS TRABAJOS.

Fuente: HDM 4.

A continuación, se ofrece un ejemplo de la caja de diálogo del **Estándar de Mejora**. A diferencia de los estándares de conservación, no hay relación jerárquica entre los estándares y los trabajos. En un estándar de mejora solo se incluye un tipo de trabajo.

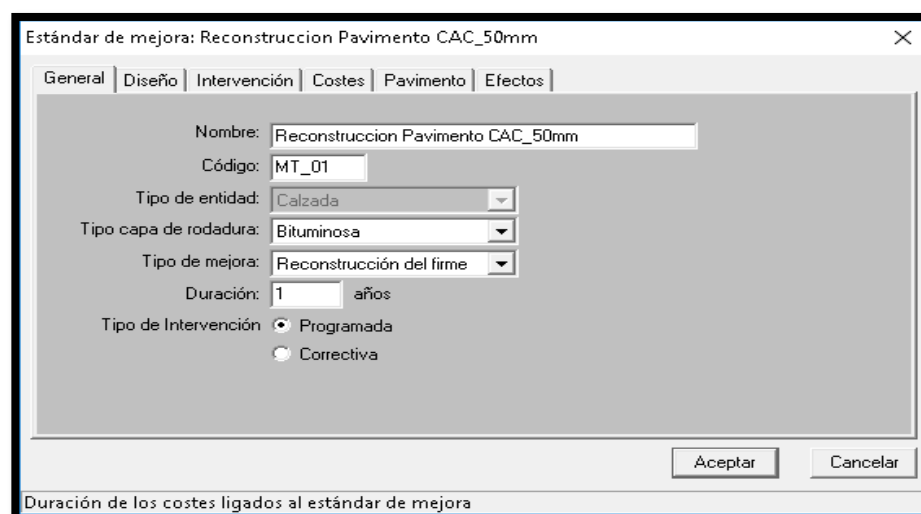


FIGURA 3. 17:DEFINICION DE UN ESTANDAR DE MEJORA.

Fuente: HDM 4.



- Pavimento – Descripción detallada de la estructura del firme después de la mejora.

Estándar de mejora: Reconstrucción Pavimento CAC_50mm

General | Diseño | Intervención | Costes | Pavimento | Efectos

Material capa rodadura: Mezcla bituminosa en caliente

Número estructural estación seca: 1.97

Espesor de capa rodadura: 50 mm

Compactación relativa: 97 %

Base (sólo para base estabilizada)

Espesor base: 25 mm

Módulo Resiliente: 15 GPa

Aceptar Cancelar

Compactación relativa media del firme

FIGURA 3. 18:DATOS DE LA ESTRUCTURA DEL FIRME.

Fuente: HDM 4.

Una vez ingresados todos los datos básicos que permiten definir una sección de carretera, la flota que circulará sobre la misma y las actividades de mejoramiento que pueden aplicarse, para determinar la estrategia más conveniente a aplicar en un proyecto debe utilizarse el módulo de **Análisis de Proyectos**.

Este módulo permite definir parámetros generales de la evaluación, como el período de análisis, las monedas de entrada y de salida, seleccionar cuál sección y flota se analizarán, y establecer la distribución porcentual de los distintos tipos de vehículos integrantes de la flota. (Chávez, 2008).

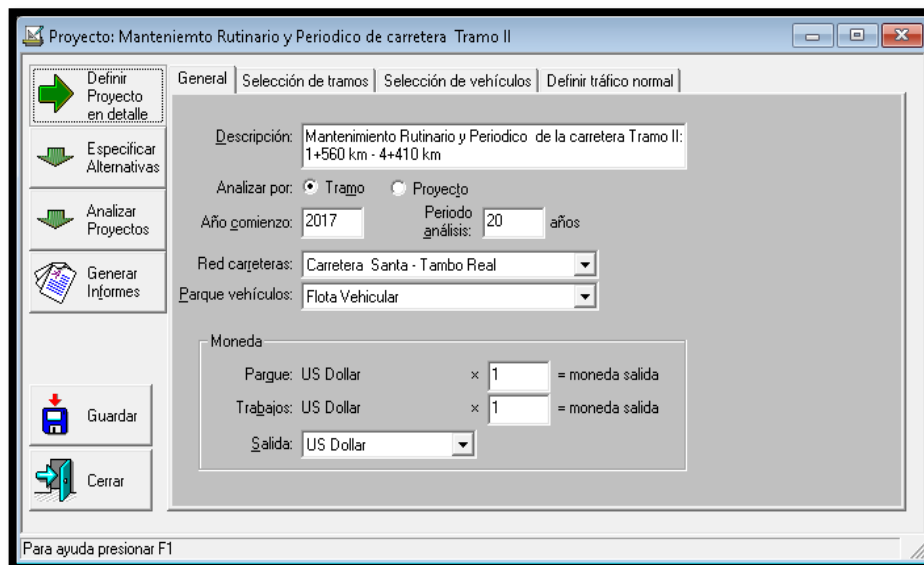


FIGURA 3. 19:PANTALLA PRINCIPAL DE INGRESO DE DATOS DE ANÁLISIS DE PROYECTOS.

Fuente: HDM 4.

Luego se definen los estándares a aplicar, y finalmente se establece cuál será la alternativa base, la tasa de descuento a ocupar, y se decide si se van a incorporar en el análisis la consideración de costos de consumo de energía, contaminación y de accidentes.

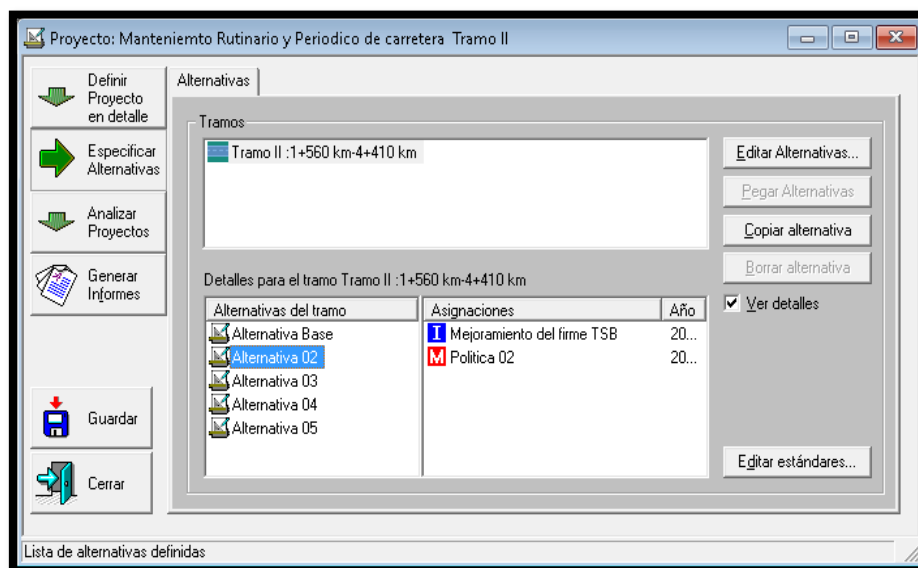


FIGURA 3. 20:DEFINICION DE ESTANDARES PARA LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.

Fuente: HDM 4.

Se ejecuta el análisis y se puede pasar a la fase de reportes.

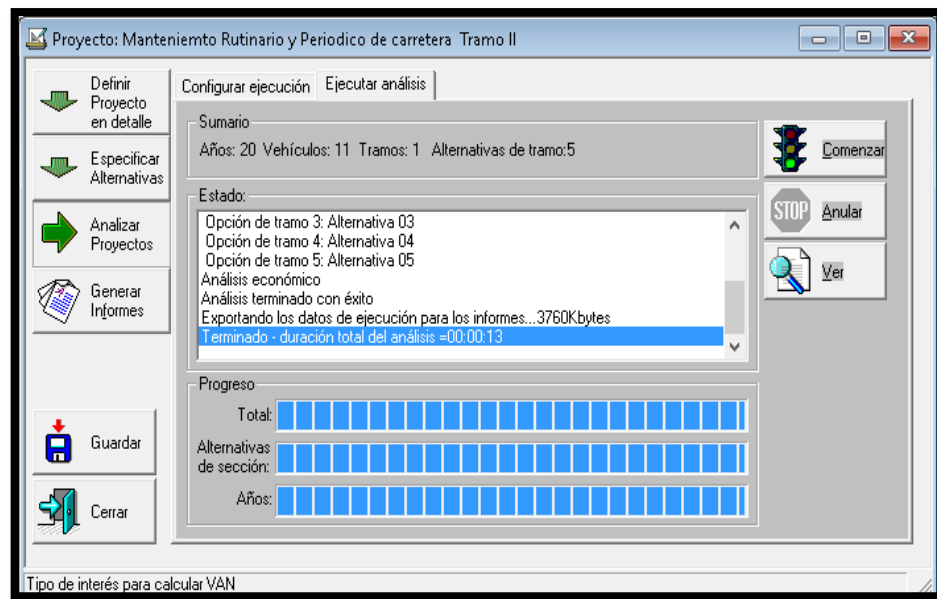


FIGURA 3. 21:EJECUCION DE ANALISIS.

Fuente: HDM 4.

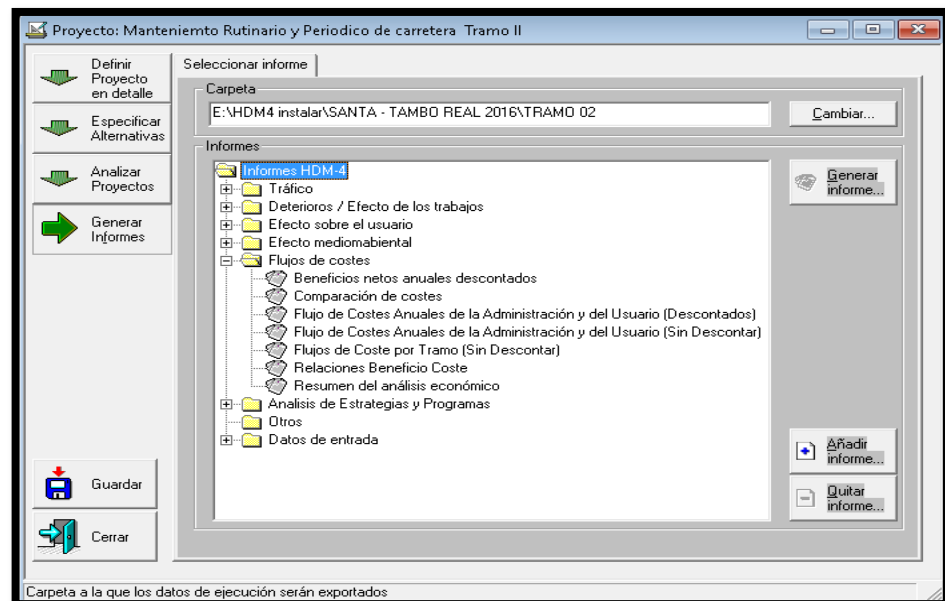


FIGURA 3. 22:REPORTES DE INFORMES DEL ANALISIS.

Fuente: HDM 4.

A través de los reportes presentados, es posible analizar tanto la evolución prevista del deterioro para las alternativas evaluadas y los consumos físicos en operación de vehículos, como los costos globales de construcción, conservación y operación, actualizados según la tasa de descuento prefijada. Los indicadores económicos entregados por el programa (VAN, TIR, etc.), permiten comparar entre las alternativas y determinar aquella que sea más rentable, o lo que es equivalente, de mínimo costo actualizado. De acuerdo al presupuesto disponible, el analista podrá decidir qué alternativa seleccionar para cumplir con las necesidades de la red en estudio.

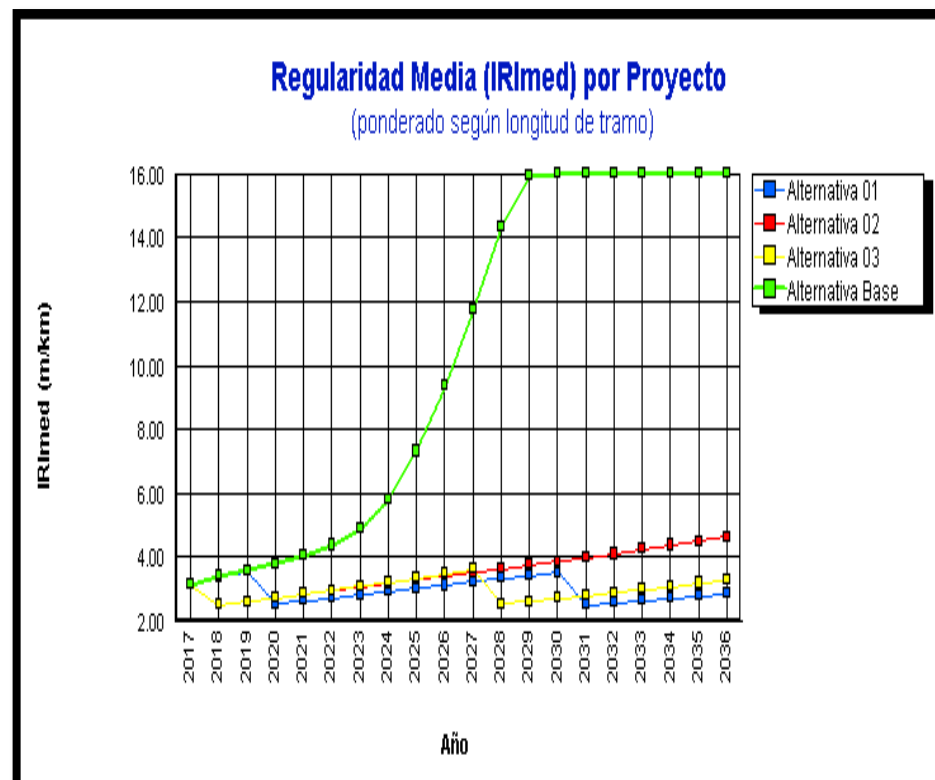


FIGURA 3. 23: GRAFICA DE REGULARIDAD PROMEDIO POR ALTERNATIVA DEL PROYECTO.

Fuente: HDM 4.



3.3.2. Metodología del PCI

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. La tabla 3.2. Ilustra el formato para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las tablas son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

3.3.2.1. Determinación de las Unidades de Muestreo

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

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 $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En la tabla 3.1 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

TABLA 3. 1: LONGITUD DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: PCI, Rodríguez - 2009.



3.3.2.1. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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.



Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

3.3.2.2. Selección de las unidades de Muestreo para la inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la

Ecuación 2:

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

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 (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)



- b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S) , $(S + 1)$, $(S + 2)$, etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

3.3.2.3. Selección de Unidades de Muestreo Adicionales

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “*unidad adicional*” en lugar de una “*unidad representativa*” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades



de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

3.3.2.4. Evaluación de la Condición

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

- GPS manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un



formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

- c. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

3.3.2.5. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que



se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapas 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m).

2. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato

PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.

2.b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

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

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

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.



Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.

3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapas 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

3.3.2.6. Ejemplo De Cálculo Del PCI



TABLA 3. 2:FORMATO DE INSPECCION DE DAÑOS.

METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:		AV. Ruta PE-12		Sección:		2+650 - 2+700		Unidad de muestra:		U-63	
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero		Fecha:		15/07/2016		Área (m2):		335	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica	2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento	3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados	5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
3L	23.40					23.4	6.99%	8			
10L	15.00	12.00				27	8.06%	8			
10M	6.00	5.60				11.6	3.46%	9			
7H	17.00	28.00				45	13.43%	28			
7M	6.50	4.20				10.7	3.19%	9			
3M	87.50					87.5	26.12%	25			

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del valor deducido para falla: fisuras longitudinales y transversales en estado bajo con una densidad de 8.06% obteniendo un valor deducido de VD: 8.

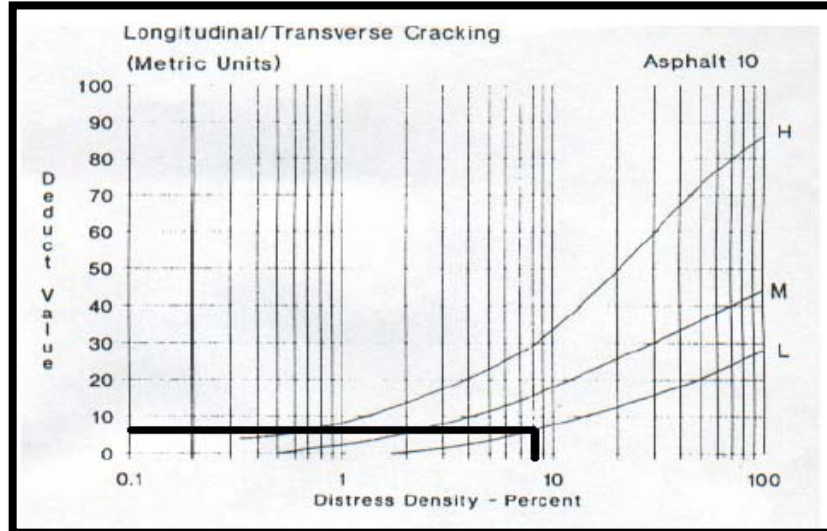


FIGURA 3. 24: MONOGRAMA PARA CALCULO VALOR DEDUCIDO.

Fuente: PCI, Vásquez - 2002.

Calculo del valor deducido corregido para un valor deducido total de 61 y un q:2 obteniendo un valor deducido corregido de VDC:45.

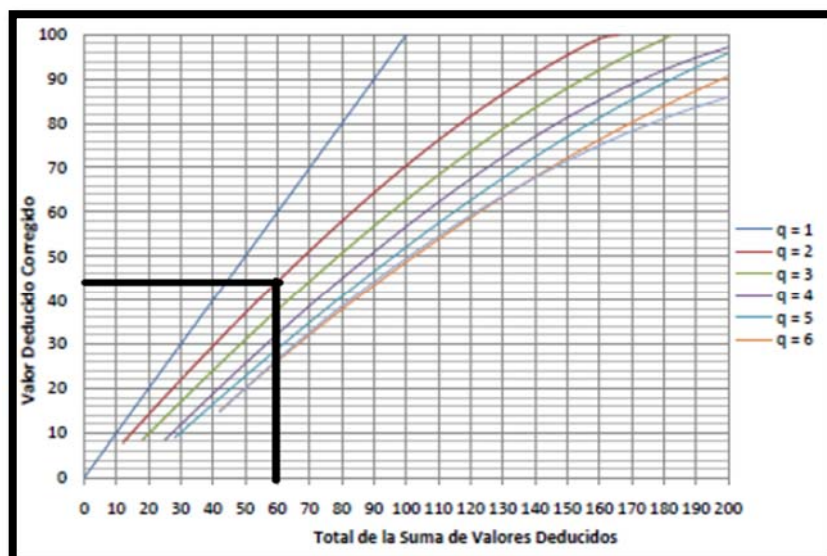


FIGURA 3. 25: MONOGRAMA CALCULO DE VALOR DEDUCIDO MAXIMO.

Fuente: PCI, Vásquez - 2002.



TABLA 3. 3: CALCULO DEL PCI.

MUESTRA U-63									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	28	25	9	9	8	8	87	6	42
2	28	25	9	9	8	2	81	5	41
3	28	25	9	9	2	2	75	4	42
4	28	25	9	2	2	2	68	3	44
5	28	25	2	2	2	2	61	2	45
6	28	2	2	2	2	2	38	1	38
7									
MAXIMO CVD									45
PCI=100 – máx. CVD									55
RATING: REGULAR									

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.7. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento:

- Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio ponderado de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.



$$PCI_S = PCI_R = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria.

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria "i".

A_{ri} = área de la unidad de muestra aleatoria "i".

n = número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas

- Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

PCI_S : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCI_A : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

3.3.3. Índice de la rugosidad IRI: Roadroid - v1.7.5

3.3.3.1. Organización

El primer paso a seguir fue organizar la ruta y definir un horario en el cual no exista mucho tráfico, de tal manera que la recolección de datos se efectúe en un rango de velocidad entre 20 a 80 Km/h (este rango de velocidades es la que se recomienda para obtener buenos resultados de IRI estimado y calculado).

La ruta que definida fue tal que se logró recorrer los tres (03) tramos de la carretera entera. Para lograr tal objetivo, se recolectaron los datos en 2 viajes, en el primero se recorrió la parte derecha de los carriles y la izquierda en el segundo viaje.



FIGURA 3. 26:: AUTOMÓVIL HYUNDAI ACCENT USADO EN LA TOMA DE DATOS.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.2. Recopilación de datos

En primer lugar, asegúrese de haber registrado su número IMEI en el sitio web, diligenciar el correo electrónico en la appa UseEqID y haber configurado correctamente el modelo del teléfono y tipo del vehículo.

- Instale la base del teléfono en la ventana delantera de vehículo.
- Asegúrese de que la base esté estable.
- Póngalo de modo que sea fácil llegar y tocar la pantalla.
- Ponga el teléfono lo más recto posible, horizontal es a menudo la posición más adecuada para el uso de la función foto-GPS.



FIGURA 3. 27:INSTALACIÓN DEL MÓVIL EN VEHÍCULO.

Fuente: Elaboración Propia.

Inicie la aplicación Roadroid pulsando el icono (1), pulse "Ok" para aceptar los ajustes (2). Pulse el botón amarillo "calibrar" (3).

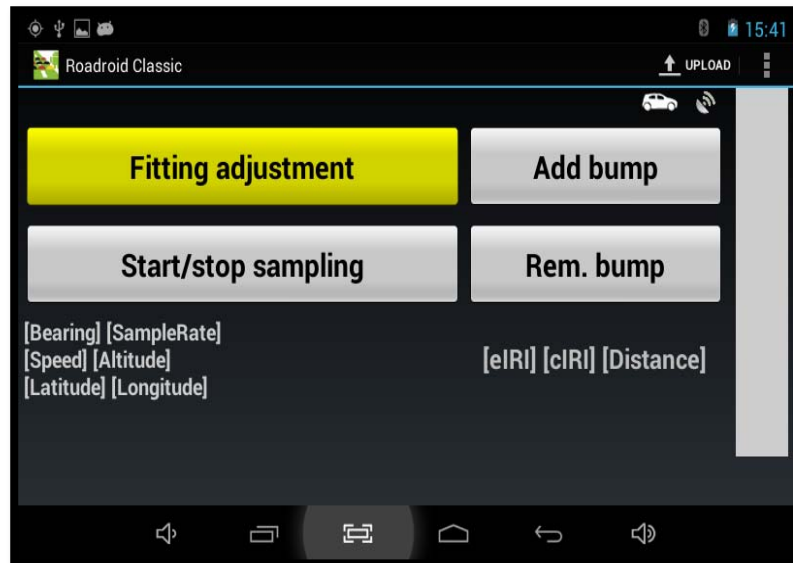


FIGURA 3. 28:PANTALLA INICIO DEL ROADROID.

Fuente: Roadroid.

Es apropiado ajustar el teléfono para que X, Y, Z estén tan cerca de = 0 como sea posible. El botón OK se volverá verde cuando se encuentre dentro de las tolerancias. Pulse el botón verde de OK.

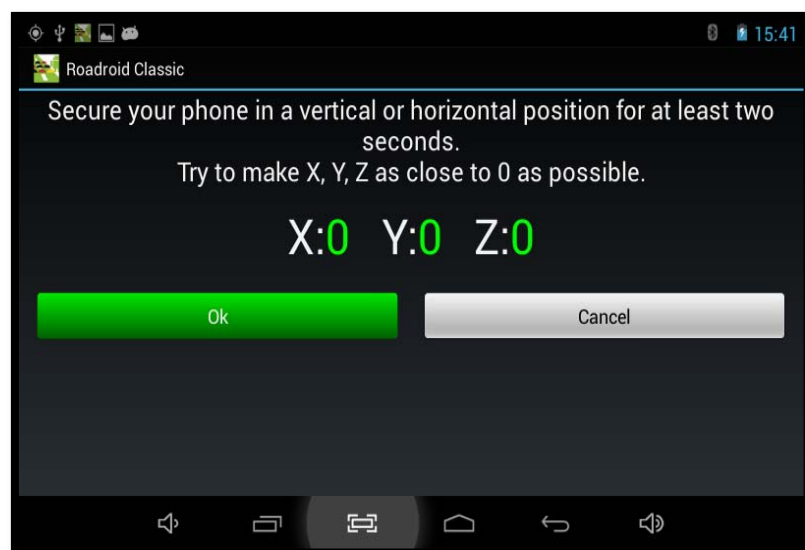


FIGURA 3. 29: CALIBRACIÓN DE MÓVIL.

Fuente: Roadroid.

Presione "Start/stop ampling" para recolectar los datos (El botón cambia de gris a rojo).

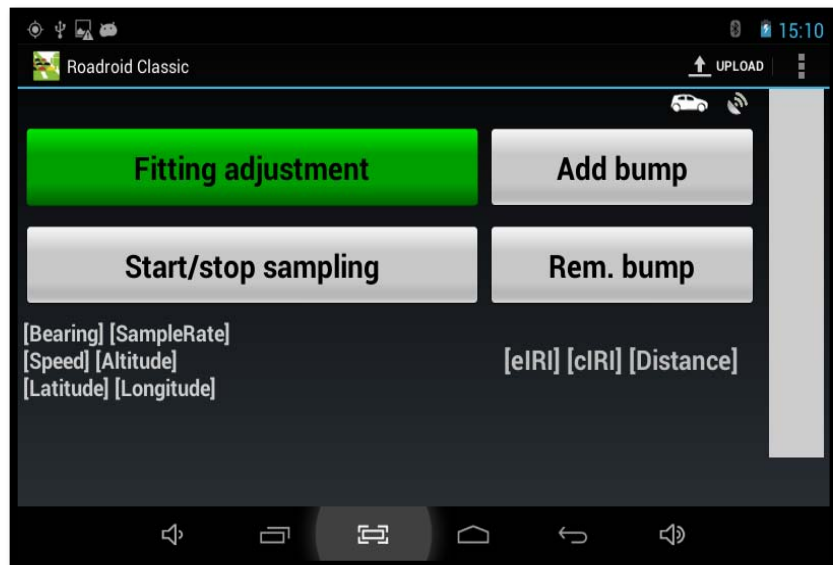


FIGURA 3. 30: PANTALLA CALIBRADA PARA TOMA DE DATOS.

Fuente: Roadroid.

La medición se inicia sólo si la señal GPS está disponible. Espere para recibir una señal GPS (puede tardar un minuto).

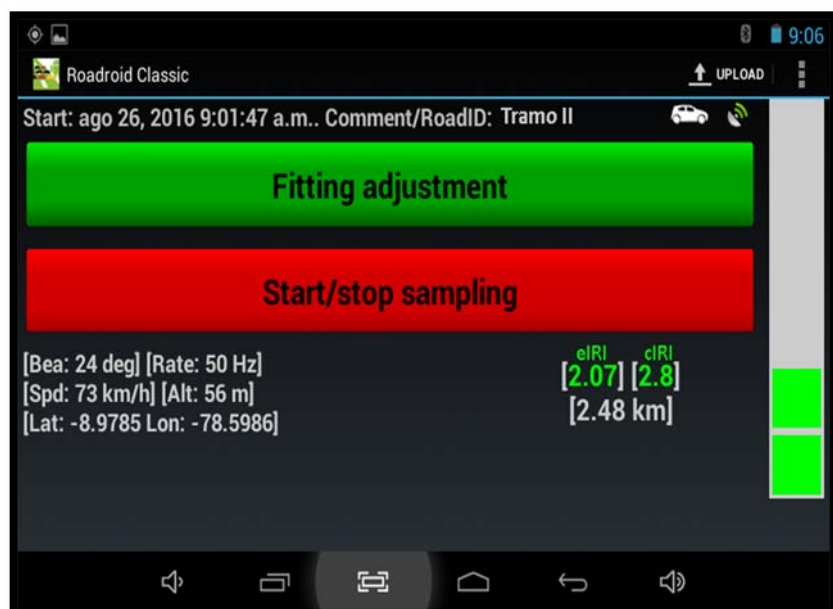


FIGURA 3. 31: VISTA DE PANTALLA RECOLECCION DE DATOS.

Fuente: Roadroid.



FIGURA 3. 32: VISTA DE VIBRACIONES DE LAS MUESTRAS.

Fuente: Roadroid.

- El estimado del IRI se toma en velocidades de entre 20 a 100 km/h trate de mantener la misma velocidad.
- Para calcular el IRI se puede configurar y debe recolectar en las velocidades de 60 a 90 km / h.
- Con "Start/stop sampling" detiene la medición llame con fecha y hora para hacer seguimiento a los archivos.
- Haga un buen plan de cómo recoger los datos, pulse START / STOP en intersecciones lógicas de la vía. Sale de la aplicación Roadroid con el botón menú (abajo a la izquierda) y salir de la aplicación. O por el botón "atrás" (abajo a la derecha) dos veces.

En el archivo creado por la app encontrara estas columnas:

Fecha y Hora, Latitud, Longitud, Distancia (m), Velocidad (km/h),

Altura (m), eIRI y cIRI.

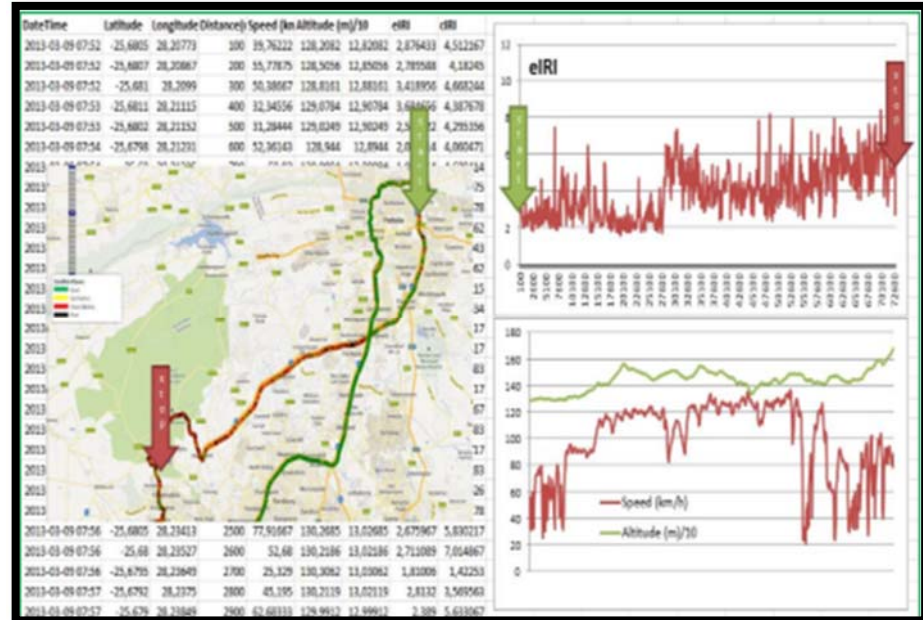


FIGURA 3. 33:VISTA DE GRÁFICOS GENERADOS EN EXCEL.

Fuente: Roadroid.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES



CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Índice Medio Diario Anual

El tráfico considerado para la evaluación corresponde a los resultados del Estudio de Tráfico, realizado para fines del presente estudio.

TABLA 4. 1:IMD TRAFICO /TIPO DE VEHICULO.

CARRETERA SANTA - TAMBO REAL						
TIPO DE VEHÍCULO	TRAMO I	%	TRAMO II	%	TRAMO II	%
Auto	248	10.0%	214	10.1%	52	21.1%
Station Wagon	471	19.0%	402	18.9%	34	13.8%
Pick Up	402	16.2%	386	18.2%	18	7.3%
Panel	27	1.1%	21	1.0%	4	1.6%
Combi	793	32.0%	681	32.0%	112	45.5%
Microbús	21	0.8%	17	0.8%	0	0.0%
Bus 2E	31	1.2%	25	1.2%	0	0.0%
Bus 3E	4	0.2%	3	0.1%	0	0.0%
Camión 2E	341	13.7%	254	11.9%	11	4.5%
Camión 3E	78	3.1%	73	3.4%	8	3.3%
Camión 4E	17	0.7%	12	0.6%	0	0.0%
Semi Tráiler 2S1 Y 2S2	4	0.2%	2	0.1%	1	0.4%
Semi Tráiler 2S3	9	0.4%	7	0.3%	2	0.8%
Semi Tráiler 3S1 Y 3S2	4	0.2%	2	0.1%	1	0.4%
Semi Tráiler 3S3	31	1.2%	27	1.3%	3	1.2%
IMD Anual	2481	100.0%	2126	100.0%	246	100.0%

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 2: TASA CRECIMIENTO DEL TRAFICO/TIPO DE VEHICULO.

TIPO DE VEHÍCULO	TASA ANUAL %
Auto	5.4
Camioneta + Rural + Micro	5.1
Ómnibus	4.3
Camiones	4.8
Acoplados	4.7

Fuente: OGPP-MTC.

4.1.2. Características de los vehículos tipo

- **Vehículos tipo**

Los vehículos identificados en la carretera: Santa -Tambo Real km 0+000 – km 5+510, sobre la base de las encuestas Origen Destino, han sido agrupados en seis tipos, de acuerdo al requerimiento del modelo HDM 4.

TABLA 4. 3: TIPOS DE VEHICULOS.

TIPO DE VEHÍCULO	MARCA Y MODELO	VEHICULO HDM EQUIVALENTE
Automóvil	Toyota Corolla	Auto
Station Wagon	Toyota Corolla	Auto
Camioneta Pick up	Toyota HILUX GX-Gasolina (4x4 Cab. Doble)	Utilitario
	Toyota HILUX GX-Diésel (4x4 Cab. Doble)	Utilitario
Camioneta Rurales(Panel-Combi)	Toyota Hiace	Utilitario
Micro	Toyota Coaster 27 Asientos/Nissan Civilian	Utilitario
Ómnibus Mediano	Volvo B7F 6000	Bus
Ómnibus grande	Volvo B12R	Bus
Camión ligero	Mercedes Benz 912	Camión liviano
Camión Mediano	Volvo NL 10-4x2 (2 ejes)	Camión medio
Camión Grande	Volvo NL 10-6x4 (3 ejes)	Camión pesado
Semi Tráiler	Volvo NL 12-6x4	Camión Articulado

Fuente: Elaboración propia.



- **Características de los vehículos**

La información y datos referidos a las características de los vehículos son los requeridos para determinar los costos de operación vehicular. Estos parámetros técnicos de los vehículos típicos identificados se incorporan al HDM 4, ajustado a las condiciones de uso en la carretera en estudio.



TABLA 4. 4:CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPOS DE VEHÍCULOS										
		Auto	Station Wagon	Camioneta Pick Up	Camioneta rural	Micro	Bus		CAMIONES			SEMI TRAYLER
							Ligero	Medio	Ligero	Medio	Grande	Articulado
Características Básicas												
Peso Bruto Vehicular(t)	Ton	1.37	1.80	2.70	3.50	5.00	17.72	23.12	14.38	23.54	31.46	38.67
Ejes Equivalentes(EE)		0.0005	0.0007	0.0038	0.0111	0.0511	4.1114	3.0554	1.9481	2.5807	3.0893	4.8337
Nº de Ejes	U	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4	5
Nº de Neumáticos	U	4	4	4	4	4	6	8	6	10	12	18
Nº de Pasajeros	Pers./Veh.	3	3	3	15	30	40	48	1	1	1	1
Utilización Del Vehículo												
Vida útil (años)	Años	10	10	8	8	8	8	10	8	10	10	10
Hrs. Conducidas/año	Horas/año	480	480	960	960	1440	1440	2496	1440	2400	2400	2400
KM Conducidos	Km/año	25000	25000	40000	40000	60000	60000	120000	60000	90000	100000	100000
Código de depreciación		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Código de utilización		1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tasa de interés Anual	%	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 5: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS LLANTAS, SEGUN TIPO DE VEHICULO.

VEHÍCULOS		TIPO DE LLANTA	Nº DE LLANTAS	TOTAL
AUTO UTILITARIO		600-14" 650-14" 14" y 15"	4	4
BUS		900 x 20-14"	4	4
CAMIÓN 2 EJES LIV.	Delantera Posterior	900 x 20 -14" 900 x 20 - 14"	4	4
CAMIÓN 2 EJES MED.	Delantera Posterior	901 x 20 -14" 1100 x 20 - 14"	2 4	6
CAMIÓN 2 EJES PES.	Delantera Posterior	902 x 20 -14" 1100 x 20 - 14"	2 8	10
CAMIÓN ARTICULADO	Delantera Posterior	1100 x 20 1100 x 20	2 16	18

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular constituyen el componente fundamental para determinar los beneficios que los usuarios obtendrán con un adecuado mantenimiento periódico de la superficie de rodadura de la carretera en estudio.

El cálculo de los costos de operación vehicular consiste en cuantificar los diversos componentes que intervienen en la formación de dichos costos. Este cálculo se realiza mediante el uso del HDM 4, cuyo procedimiento simplificado consiste en determinar los requerimientos de los diversos insumos que utiliza un vehículo, simulando las condiciones de operación de este, en función de las características de la carretera. Estos requerimientos son calculados sobre la base de los precios económicos de los insumos que se incorporan al modelo.



TABLA 4. 6: COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE VEHICULOS(EN U\$S).

Especificaciones	Auto	Station Wagon	Cmta. Pick Up	Cmta. Rural	Micro	Bus Mediano	Bus Grande	Camión Ligero	Camión Mediano	Camión Grande	Articulado o Acoplado
VALOR CIF	8882	7140	13731	14445	26492	66358	765670	51041	63801	76561	89322
DAI 12 %	1066	857	1648	1733	3179	7963	91880	6125	7656	9187	10719
Verificación en Origen 2%	178	143	275	289	530	1327	15313	1021	1276	1531	1786
Comisión en Agencia 1%	89	71	137	144	265	664	7657	510	638	766	893
Derechos Consulares 2%	178	143	275	289	530	1327	15313	1021	1276	1531	1786
ISC 30%	2665	2142	4119	4334	7948	19907	229701	15312	19140	22968	26797
TOTAL	13058	10496	20185	21234	38944	97546	1125534	75030	93787	112544	131303
MARGEN DE UTILIDAD 12%	1567	1260	2422	2548	4673	11706	135064	9004	11254	13505	15756
PRECIO PÚBLICO	14625	11756	22607	23782	43617	109252	1260598	84034	105041	126049	147059
IGV 19%	2779	2234	4295	4519	8287	20758	239514	15966	19958	23949	27941
PRECIO MERCADO (US \$)	17404	13990	26902	28301	51904	130010	1500112	100000	124999	149998	175000
PRECIO ECONÓMICO (US \$)	12009	9653	18562	19528	35814	89707	1035077	69000	86249	103499	120750
FACTOR	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69

Fuente: OGPP-MTC.



TABLA 4. 7: COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE LLANTAS(EN US\$).

Especificaciones	Auto	Cmtas.	Micro	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Grande	Camión Articulado
COSTO EX FÁBRICA	27	46	87	216	87	216	272	272
ISC 30%	8	14	26	65	26	65	82	82
MARGEN UTILIDAD 12%	3	6	10	26	10	26	33	33
PRECIO PÚBLICO	38	66	123	307	123	307	387	387
IGV 19%	7	13	23	58	23	58	74	74
PRECIO MERCADO (US\$)	45	79	146	365	146	365	461	461
PRECIO ECONÓMICO (US\$)	38	67	124	310	124	310	392	392
FACTOR	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

Fuente: OGPP-MTC.

TABLA 4. 8: COSTOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DE COMBUSTIBLES.

COSTOS FINANCIEROS	GASOLINA	DIESEL
	US\$/Gal	US\$/Gal
PRECIO MERCADO	3.15	2.96
COSTO ECONÓMICO	2.08	1.95
FACTOR	0.66	0.66
CONCEPTO	Participación	
GASOLINA		
Costo Financiero(US\$/lt)		0.92
Costo Económico(US\$/lt)		0.61
DIESEL		
Costo Financiero(US\$/lt)		0.83
Costo Económico(US\$/lt)		0.55

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 9: COSTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LUBRICANTES(EN U\$\$/GLN).

CONCEPTOS	Shell Aceite Rimula R2 25W-50	Shell Aceite Hélix HX5 20W-50	Shell Aceite Rimula R2 25W-50	Shell Aceite Hélix HX5 20W-50
	US\$/Galón	US\$/Galón	US\$/Litro	US\$/Litro
Costo Financiero	30.17	31.20	7.97	8.24
Costo Económico	26.25	27.14	6.93	7.17
Promedio Costo Econ.			7.05	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. 10: COSTO DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS.

TIPO DE VEHICULO	MANO DE OBRA		
	(\$/HORA)	(US\$/HORA) Financiero	(US\$/HORA) Económico
LIGEROS	9.248	2.89	2.63
PESADOS	10.592	3.31	3.01

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. 11: COSTO DE MANO DE OBRA DE TRIPULACION.

TIPO DE VEHÍCULO	Concepto	Personal	Costo Total \$	Horas de Trabajo	Costo hora US\$	Costo hora US\$ Financiero	Costo hora US\$ Económico
AUTO							
CAMIONETA	Piloto	1	235.000	176	1.34	1.34	1.22
MICRO	Piloto	1	235.000	176	1.34	1.34	1.22
BUS	Piloto	1	542.330	176	3.08	3.08	2.80
	Ayudante	1	220.670	176	1.25	1.25	1.14
CAMION LIVIANO	Piloto	1	233.000	176	1.32	1.32	1.20
	Ayudante	1	220.670	176	1.25	1.25	1.14
CAMION MEDIANO	Piloto	1	378.000	176	2.15	2.15	1.95
	Ayudante	1	220.670	176	1.25	1.25	1.14
CAMION GRANDE	Piloto	1	470.330	176	2.67	2.67	2.43
	Ayudante	1	220.670	176	1.25	1.25	1.14
ARTICULADO O ACOPLADO	Piloto	2	470.330	176	2.67	2.67	2.43
	Ayudante	1	220.670	176	1.25	1.25	1.14

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 12: TABLA COSTOS TIEMPO PASAJEROS Y TIEMPO CARGA.

TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO PASAJERO(HORA)					TIEMPO CARGA(HORA)				
	Costo Total US\$	Horas de Trabajo	Costo hora US\$	Costo hora US\$ Financiero	Costo hora US\$ Económico	Costo Total US\$	Horas de Carga	Costo hora US\$	Costo hora US\$ Financiero	Costo hora US\$ Económico
AUTO	464.0	176	2.64	2.64	2.40					
CAMIONETA	464.0	176	2.64	2.64	2.40	24	176	0.14	0.14	0.12
MICRO	464.0	176	2.64	2.64	2.40	24	176	0.14	0.14	0.12
BUS	375.0	176	2.13	2.13	1.94	24	176	0.14	0.14	0.12
CAMION LIVIANO	375.0	176	2.13	2.13	1.94	18	176	0.10	0.10	0.09
CAMION MEDIANO	375.0	176	2.13	2.13	1.94	18	176	0.10	0.10	0.09
CAMION GRANDE	375.0	176	2.13	2.13	1.94	18	176	0.10	0.10	0.09
ARTICULADO	375.0	176	2.13	2.13	1.94	18	176	0.10	0.10	0.09

Fuente: Elaboración propia.



4.1.4. Características técnicas actuales de la carretera en estudio

La carretera Santa - Tambo Real: Tramo 01 (0+000 km – 1+560 km) y el Tramo 02(1+560 km – 4+410 km), ha venido teniendo actividades mínimas de mantenimiento, lo que ha determinado que, a la fecha de ejecución del presente estudio, su estado de conservación presente varios procesos de deterioro de la superficie en algunos sectores, mientras que el Tramo 03 (4+410 km – 5+510 km) se encuentra en estado muy malo debido a que no recibió nunca un mantenimiento adecuado durante todo el tiempo que lleva construido.

En este sentido fue necesario sectorizar en los tramos mencionados para un mejor análisis, con la finalidad de proponer soluciones técnicas de mantenimiento, tomando en cuenta, los siguientes criterios:

4.1.4.1. Índice de condición superficial del pavimento (PCI):

Una vez registrados todos los datos de campo, y obtenidos los índices de condición respectivos para cada unidad de muestra, se puede calcular el PCI promedio de cada uno de los tres (03) Tramos, para tener una idea global de cuál es el estado del pavimento de la Carretera Santa – Tambo Real. En la Tabla 4.13 se muestra un resumen de estos resultados.



TABLA 4. 13: RESULTADOS ENSAYOS PCI.

CARRETERA: SANTA-TAMBO REAL					
RESULTADOS DE ENSAYOS DE PCI					
ENSAYO Nº	LOTE DE MUESTREO	UBICACIÓN KM	CDV MAXIMO	PCI	RATING
1	2	0+040 - 0+080	26	74	Muy Bueno
2	5	0+160 - 0+200	84	16	Muy Malo
3	8	0+280 - 0+320	20	80	Muy Bueno
4	11	0+400 - 0+440	15	85	Muy Bueno
5	14	0+520 - 0+560	49	51	Regular
6	17	0+640 - 0+680	72	28	Malo
7	20	0+760 - 0+800	37	63	Bueno
8	23	0+880 - 0+920	28	72	Muy Bueno
9	26	1+000 - 1+040	81	19	Muy Malo
10	29	1+120 - 1+160	87	13	Muy Malo
11	32	1+240 - 1+280	39	61	Bueno
12	35	1+360 - 1+400	85	15	Muy Malo
13	38	1+650 - 1+700	34	66	Bueno
14	43	1+850 - 1+900	44	56	Bueno
15	48	2+050 - 2+100	83	17	Muy Malo
16	53	2+250 - 2+300	63	37	Malo
17	58	2+450 - 2+500	54	46	Regular
18	63	2+650 - 2+700	45	55	Regular
19	68	2+850 - 2+900	49	51	Regular
20	73	3+050 - 3+100	76	24	Muy Malo
21	78	3+250 - 3+300	38	62	Bueno
22	83	3+450 - 3+500	62	38	Malo
23	88	3+650 - 3+700	74	26	Malo
24	93	3+850 - 3+900	55	45	Regular
25	98	4+050 - 4+100	42	58	Bueno
26	103	4+250 - 4+300	65	35	Malo
27	105	4+550 - 4+600	85	15	Muy Malo
28	107	4+650 - 4+700	83	17	Muy Malo
29	109	4+750 - 4+800	80	20	Muy Malo
30	111	4+850 - 4+900	80	20	Muy Malo
31	113	4+950 - 5+000	86	14	Muy Malo
32	115	5+050 - 5+100	82	18	Muy Malo
33	117	5+150 - 5+200	78	22	Muy Malo
34	119	5+250 - 5+300	84	16	Muy Malo
35	121	5+350 - 5+400	94	6	Fallado
36	123	5+450 - 5+500	82	18	Muy Malo

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 14:PCI PROMEDIO POR TRAMOS DEL PROYECTO.

Tramos	PCI Promedio	RATING
Tramo I	48	Regular
Tramo II	44	Regular
Tramo III	17	Muy Malo

Fuente: Elaboración propia.

El **Tramo I**, que comprende desde la unidad de muestra U1 hasta la U12, presenta un PCI promedio de 48, lo que corresponde a un pavimento en estado regular.

El **Tramo II**, que contiene las unidades de muestra entre U13-U26, tiene un PCI promedio de 44, un pavimento en estado regular.

Encontrándose las fallas tipo fisuramiento en mayor proporción, fisuras longitudinales y transversales, fisuras de borde, fisuras en bloque y las de piel de cocodrilo.

Las desintegraciones que presenta son las peladuras por desprendimiento en un nivel de severidad leve y moderado.

Por lo tanto, el tipo de intervención que se va realizar es un mantenimiento correctivo (Recapado) en los Tramos I y II.



El **Tramo III**, que contiene las unidades de muestra entre U27-U36, tiene un PCI promedio de 17, un pavimento en estado muy malo.

El tipo de fallas que presenta son las peladuras por desprendimiento pérdida de asfalto y agregados en un nivel de severidad alto, el pavimento ha perdido su nivel de serviciabilidad.

Por lo tanto, el tipo de intervención que se va realizar en este tramo es una reconstrucción (reemplazo de base granular y carpeta asfáltica).

4.1.4.2. Índice de rugosidad (IRI):

Representa la calidad de desplazamientos de los vehículos y/o confort de los usuarios al momento de la conducción.

Los datos obtenidos con la aplicación **Roadroid** se muestran en las Tablas 4.15, 4.16 y 4.17 para los tres tramos de la carretera.



TABLA 4. 15: RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO I.

Longitud (km)	IRI (m/km) Carril Derecho	IRI (m/km) Carril Izquierdo	IRI (m/km) Promedio
0.1	2.37	2.36	2.36
0.2	2.61	3.00	2.81
0.3	2.51	2.58	2.54
0.4	2.59	4.43	3.51
0.5	2.67	3.36	3.01
0.6	3.73	3.46	3.59
0.7	3.27	2.32	2.79
0.8	3.08	2.66	2.87
0.9	2.12	2.51	2.31
1.0	3.05	3.59	3.32
1.1	3.51	3.12	3.31
1.2	4.09	2.14	3.12
1.3	2.51	3.99	3.25
1.4	2.74	3.45	3.09
1.5	3.74	3.16	3.45

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 16: RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO II.

Longitud (km)	IRI (m/km) Carril Derecho	IRI (m/km) Carril Izquierdo	IRI (m/km) Promedio
1.6	2.65	3.15	2.90
1.7	2.59	2.23	2.41
1.8	2.13	2.89	2.51
1.9	2.44	3.05	2.74
2.0	3.50	3.69	3.59
2.1	2.31	2.89	2.60
2.2	1.52	2.84	2.18
2.3	2.25	2.17	2.21
2.4	2.80	3.16	2.98
2.5	2.64	3.08	2.86
2.6	2.51	2.84	2.68
2.7	2.64	2.87	2.76
2.8	2.99	3.57	3.28
2.9	2.51	3.24	2.88
3.0	2.61	2.74	2.68
3.1	2.37	4.45	3.41
3.2	2.45	3.63	3.04
3.3	2.49	3.54	3.02
3.4	2.97	2.64	2.81
3.5	3.37	3.51	3.44
3.6	5.80	3.14	4.47
3.7	3.20	3.64	3.42
3.8	2.89	3.00	2.95
3.9	3.16	3.47	3.32
4.0	2.62	2.36	2.49
4.1	2.62	2.83	2.73
4.2	2.11	3.73	2.92
4.3	3.09	3.12	3.11
4.4	2.73	3.07	2.90

Fuente: Elaboración propia.



TABLA 4. 17: RESULTADOS DEL IRI PARA EL TRAMO III.

Longitud (km)	IRI (m/km) Carril Derecho	IRI (m/km) Carril Izquierdo	IRI (m/km) Promedio
4.1	5.60	6.15	5.88
4.2	7.07	6.24	6.66
4.3	5.80	5.31	5.56
4.4	5.58	6.12	5.85
4.5	4.75	6.25	5.50
4.6	6.92	5.42	6.17
4.7	5.63	5.14	5.39
4.8	4.71	6.84	5.78
4.9	4.92	5.15	5.04
5.0	6.15	5.21	5.68
5.1	4.92	6.21	5.57

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. 18: RUGOSIDAD IRI PROMEDIO POR TRAMOS.

TRAMOS	RUGOSIDAD PROMEDIO IRI(m/km)
TRAMO I	3.02
TRAMO II	2.94
TRAMO III	5.73

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.18 se muestran los valores promedios de IRI por tramos del proyecto.

El Tramo I y Tramo II se encuentran dentro del rango de una vía en estado regular (2.8 – 4 IRI); mientras el Tramo III se encuentra en una condición muy mala (> 5IRI).

Según la Tabla 2.5, donde se muestran los rangos de valores del IRI según condición de la vía.



TABLA 4. 19: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CARRETERA.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CARRETERA SITUACION ACTUAL (AÑO 2016)			
Definición	Tramo 01	Tramo 02	Tramo 03
Progresiva inicial	0+000	1+560	4+410
Progresiva final	1+560	4+410	5+510
Zona Climática	Costa	Costa	Costa
Clase carretera	Primaria	Primaria	Terciaria
Tipo Firme	TS.BICAPA	TS.BICAPA	Asfalto Frio
Longitud (Km)	1.56	2.85	1.10
Ancho de calzada (m)	7.20	6.70	6.00
Ancho de arcén(m)	1.20	1.00	0.00
Numero carriles	2.00	2.00	2.00
Trafico			
Motorizado (IMD)	2481	2126	246
Año	2016	2016	2016
Sentidos	Ambos	Ambos	Ambos
Geometría			
Rampas Pendientes (m/km)	11.00	19.00	8.00
Curvatura horizontal media(°/km)	87.18	49.82	43.64
Velocidad Limite (km/h)	80.00	100.00	80.00
Altitud (msnm)	25.00	40.00	50.00
Firme			
Tipo material	TSB	TSB	CAF
Espesor reciente (mm)	17.50	18.00	5.00
Espesor anterior/antiguo (mm)	25.00	25.00	50.00
Trabajos previos			
Ult. Reconstrucción o Nueva construcción	1995	1995	1993
Ult.Rehabilitacion (capa rodadura)	2004	2004	
Ult.Repavimentacion (resellado)	2004	2004	
Ult.Tratamiento preventivo			
Estado			
Estado a final de año	2016	2016	2016
Regularidad (IRI-m/km)	3.02	2.94	5.73
Área total fisurada(%)	14.00%	36.41%	0.00%
Área con desprendimiento de áridos (%)	30.81%	2.76%	100.00%
Numero baches (Nº/Km)	25.00	10.53	30.00
Área rotura de borde (m2/km)	208.85	441.37	0.00
Profundidad media de roderas(mm)	20.00	25.00	0.00
Drenaje	Bueno	Bueno	Bueno

Fuente: Elaboración propia.



4.1.5. Costos de mantenimiento

Para introducir la información al modelo de evaluación HDM4, los costos de mantenimiento se calculan aplicando los costos unitarios de las actividades involucradas en cada política a las cantidades de obra que son proyectadas endógenamente con las ecuaciones del sub-modelo de deterioro.

Factores para costos económicos; para inversión 0.79 y mantenimiento 0.75. **(SNIP Anexo 10, 2013)**.

Los costos unitarios considerados para la carretera del proyecto, se resumen en lo siguiente:

TABLA 4. 20: COSTOS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

POLITICAS DE MANTENIMIENTO	PRECIO FINANCIERO US\$	PRECIO ECONOMICO US\$
Mant. Rutinario (KM/AÑO)	505.16	378.87
Bacheo (M2)	22.42	16.82
Sellado Asfáltico (M2)	1.74	1.31
Tratamiento Fisuras (M2)	27.65	20.74
Slurry Seal Con Emulsión Asfáltica E= 10mm (M2)	2.27	1.70
Doble Tratamiento Superficial (M2)	2.96	2.22
Sellado Capa :TSS +Lechada Asfáltica	2.92	2.19
Refuerzo CAC E= 50 MM (M2)	14.88	11.16
Refuerzo CAC E= 25 MM (M2)	7.62	5.72
Reconstrucción TSB E= 1" TRAMO III (KM)	136,871.44	108,128.43
Reconstrucción CAC: E= 2" TRAMO III (KM)	203,819.92	161,017.73

Fuente: Elaboración propia-Anexo 08.



4.1.6. Planteamiento de estrategias para Mantenimiento Rutinario y Periódico

TRAMO I (0+000 km –1+560 km)

- **Alternativa Base**

Se aplica anualmente un mantenimiento rutinario (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), un parchado del 100% de baches y un Sello Capa.

- **Alternativa 01**

Refuerzo de 50 mm para el año 2017.

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches, un Slurry Seal cada 4 años y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25mm.

- **Alternativa 02**

Refuerzo de 50 mm para el año 2017.

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches y un Sello Capa cada 4 años.



- **Alternativa 03**

Refuerzo de 50 mm para el año 2017.

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches, un Slurry Seal cuando el área dañada llegue a 20% y un refuerzo programado cada 10 años, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25mm.

TRAMO II (1+560 km – 4+410 km)

- **Alternativa Base**

Se aplica anualmente un mantenimiento rutinario (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), un parchado del 100% de baches y un Sello Capa.

- **Alternativa 01**

Refuerzo de 25 mm para el año 2017.

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches, un Slurry Seal cada 4 años y un refuerzo cada 10 años consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25mm.

- **Alternativa 02**

Refuerzo de 50 mm para el año 2017.



En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches, un Slurry Seal cuando el área dañada llegue a 20% y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25mm.

- **Alternativa 03**

Refuerzo de 50 mm para el año 2017.

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y mantenimiento de señales, pintura de tránsito), parchado del 100% de baches y un Sello Capa cada 4 años.

TRAMO III (4+410 km – 5+510 km)

- **Alternativa Base**

Constituye la alternativa base de comparación, define las características de la “alternativa sin proyecto” y permite la comparación para la determinación de los beneficios del proyecto. Se aplica anualmente un mantenimiento rutinario y un parchado de los baches.

- **Alternativa 01**

Efectuar una reconstrucción del pavimento:

Carpeta Asfáltica en Caliente: (CAC de 5cm y una Base de 20cm (Anexo 06)).



En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas y pintura de tránsito y mantenimiento de señales), parchado anual del 100% de baches, y un Slurry Seal cada 4 años.

- **Alternativa 02**

Efectuar una reconstrucción del pavimento:

Carpeta Asfáltica en Caliente: (CAC de 5cm y una Base de 20cm (Anexo 06)).

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada, bermas y pintura de tránsito y mantenimiento de señales), parchado anual del 100% de baches, y un Slurry Seal cuando el área dañada llegue a 20% y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25 mm.

Alternativa 03

Efectuar una reconstrucción del pavimento:

Tratamiento Superficial Bicapa:(TSB de 2.5 cm, una Base de 15 cm y Subbase de 25 cm (Anexo 06)).

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas y pintura de tránsito y mantenimiento de señales), parchado anual del 100% de baches, un Slurry Seal cada 4 años y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25 mm.



- **Alternativa 04**

Efectuar una reconstrucción del pavimento:

Tratamiento Superficial Bicapa:(TSB de 2.5 cm, una Base de 15 cm y Subbase de 25 cm (Anexo 06)).

En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas y pintura de tránsito y mantenimiento de señales), parchado anual del 100% de baches, y Slurry Seal cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo programado cada 10 años, consistente en una carpeta de asfalto en caliente de 25 mm.

4.1.7. Evaluación económica

La evaluación económica, se desarrolló tomando en cuenta los objetivos y alcances de este estudio para los 03 Tramos evaluados de la carretera Santa – Tambo Real:0+000 km – 5+510 km, los cuales están orientados a analizar las alternativas de mantenimiento y determinar la Alternativa Optima, haciendo uso del modelo HDM 4 del Banco Mundial. En este contexto, la evaluación contempla establecer la alternativa optima de mantenimiento periódico, mediante los indicadores de rentabilidad, desde el punto de vista técnico y económico.



4.1.8. Parámetros considerados para la evaluación

El programa HDM4 del Banco Mundial, ha sido concebido para analizar el costo total de mantenimiento periódico con distintas políticas y estrategias de mantenimiento y conservación de la carretera durante el periodo de proyección. Este modelo facilito medir los beneficios del proyecto, a través de los indicadores de rentabilidad de la inversión: Valor Actual Neto(VAN), Tasa Interna de Retorno(TIR), los criterios utilizados en la evaluación son:

- Periódico de Análisis de 20 años.
- Tasa de Descuento 11%.
- Indicadores de Rentabilidad: VAN, TIR
- Indicadores de deterioro de la superficie IRI.

4.2. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo I

4.2.1. Indicadores económicos del proyecto

Los resúmenes de los resultados obtenidos de la evaluación económica para cada una de las alternativas se muestran en las siguientes tablas.



Tramo: Tramo I: 0+000km-1+560km
Alternativa: Alternativa 01 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.22	-0.01	0.00	3.84	3.87	0.00	0.00	0.00	7.51
Descontados	0.13	0.00	0.00	0.80	0.69	0.00	0.00	0.00	1.38

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 37.0% (No. de soluciones = 1)

Tramo: Tramo I: 0+000km-1+560km
Alternativa: Alternativa 02 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.17	-0.01	0.00	3.83	3.87	0.00	0.00	0.00	7.55
Descontados	0.12	0.00	0.00	0.80	0.69	0.00	0.00	0.00	1.38

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 36.8% (No. de soluciones = 1)

Fuente: Procesamiento HDM4.



Tramo: Tramo I: 0+000km-1+560km
 Alternativa: Alternativa 03 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.18	-0.01	0.00	3.88	3.88	0.00	0.00	0.00	7.59
Descontados	0.12	0.00	0.00	0.81	0.70	0.00	0.00	0.00	1.39

Tasa Interna de Retorno Económica (TIR_e) = 37.6% (No. de soluciones = 1)

TABLA 4. 21:RELACIONES BENEFICIO COSTO TRAMO I

Alternativa	Valor actual de los costes totales de la administración (RAC)	Valor actual de los costes de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costes de la Administración (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Alternativa Base	0.052	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 01	0.174	0.166	0.122	1.498	0.000	1.376	7.905	8.280	37.0 (1)
Alternativa 02	0.172	0.164	0.120	1.499	0.000	1.379	8.026	8.412	36.8 (1)
Alternativa 03	0.166	0.158	0.115	1.507	0.000	1.392	8.369	8.792	37.6 (1)

Fuente: Procesamiento HDM4.



En los Anexos se presenta la salida del modelo HDM4 correspondiente al Resumen del Análisis Económico del proyecto.

4.2.1.1. Beneficios económicos de los usuarios

Los Beneficios Económicos del Usuario por concepto de Ahorros en Costos de Operación Vehicular y Tiempo de Viaje, en el caso de las Alternativas de Mantenimiento, se presentan en las siguientes tablas.



TABLA 4. 22: BENEFICIOS ECONOMICOS ALTERNATIVA 01 - TRAMO I.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	-0.10075
2018	0.000	0.000	0.008	0.001	0.00892
2019	0.000	0.000	0.010	0.001	0.01060
2020	0.000	0.000	0.011	0.001	0.01246
2021	-0.004	0.000	0.014	0.001	0.01836
2022	0.000	0.000	0.015	0.001	0.01640
2023	0.000	0.000	0.016	0.002	0.01726
2024	0.000	0.000	0.017	0.002	0.01830
2025	0.008	0.000	0.018	0.002	0.01146
2026	0.000	0.000	0.019	0.003	0.02183
2027	0.000	0.000	0.022	0.004	0.02605
2028	0.000	0.000	0.028	0.007	0.03474
2029	0.005	0.000	0.036	0.016	0.04735
2030	0.000	0.000	0.049	0.035	0.08403
2031	0.000	0.000	0.064	0.061	0.12519
2032	0.000	0.000	0.081	0.089	0.17023
2033	0.004	0.000	0.097	0.115	0.20853
2034	0.011	0.000	0.103	0.125	0.21716
2035	0.000	0.000	0.101	0.119	0.21961
2036	0.000	0.000	0.095	0.113	0.20809
Total	0.125	-0.003	0.803	0.695	1.376

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 23: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO I.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	-0.10075
2018	0.000	0.000	0.008	0.001	0.00892
2019	0.000	0.000	0.010	0.001	0.01060
2020	0.000	0.000	0.011	0.001	0.01246
2021	0.000	0.000	0.014	0.001	0.01473
2022	0.000	0.000	0.015	0.001	0.01641
2023	0.000	0.000	0.016	0.002	0.01728
2024	0.000	0.000	0.017	0.002	0.01834
2025	0.011	0.000	0.018	0.002	0.00913
2026	0.000	0.000	0.019	0.003	0.02193
2027	0.000	0.000	0.022	0.004	0.02619
2028	0.000	0.000	0.028	0.007	0.03495
2029	0.007	0.000	0.037	0.016	0.04610
2030	0.000	0.000	0.049	0.035	0.08452
2031	0.000	0.000	0.065	0.061	0.12588
2032	0.000	0.000	0.082	0.089	0.17123
2033	0.005	0.000	0.099	0.115	0.20883
2034	0.000	0.000	0.104	0.125	0.22958
2035	0.000	0.000	0.098	0.118	0.21703
2036	0.000	0.000	0.093	0.112	0.20529
Total	0.123	-0.003	0.804	0.695	1.379

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 24: BENEFICIOS ECONÓMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 03 – TRAMO I.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	-0.10075
2018	0.000	0.000	0.008	0.001	0.00892
2019	0.000	0.000	0.010	0.001	0.01060
2020	0.000	0.000	0.011	0.001	0.01246
2021	-0.016	0.000	0.014	0.001	0.03094
2022	0.000	0.000	0.015	0.001	0.01641
2023	0.000	0.000	0.016	0.002	0.01719
2024	0.000	0.000	0.016	0.002	0.01817
2025	0.000	0.000	0.018	0.002	0.01950
2026	0.007	0.000	0.019	0.002	0.01379
2027	0.023	0.000	0.022	0.004	0.00265
2028	0.000	0.000	0.028	0.007	0.03569
2029	0.000	0.000	0.037	0.016	0.05397
2030	0.000	0.000	0.050	0.035	0.08549
2031	0.000	0.000	0.066	0.061	0.12692
2032	0.000	0.000	0.083	0.089	0.17238
2033	0.000	0.000	0.100	0.115	0.21480
2034	0.000	0.000	0.106	0.125	0.23110
2035	0.003	0.000	0.100	0.119	0.21556
2036	0.000	0.000	0.094	0.112	0.20656
Total	0.118	-0.003	0.812	0.696	1.392

Fuente: Procesamiento HDM4.



Los Beneficios Económicos del Usuario que presenta están en millones de US\$ a la tasa de descuento del 11%, a lo largo de los 20 años de horizonte del proyecto.

4.2.1.2. Evolución de la Rugosidad

En los siguientes gráficos se presenta la evolución de la Rugosidad en el Tramo I, para cada una de las Alternativas que comprende el proyecto:

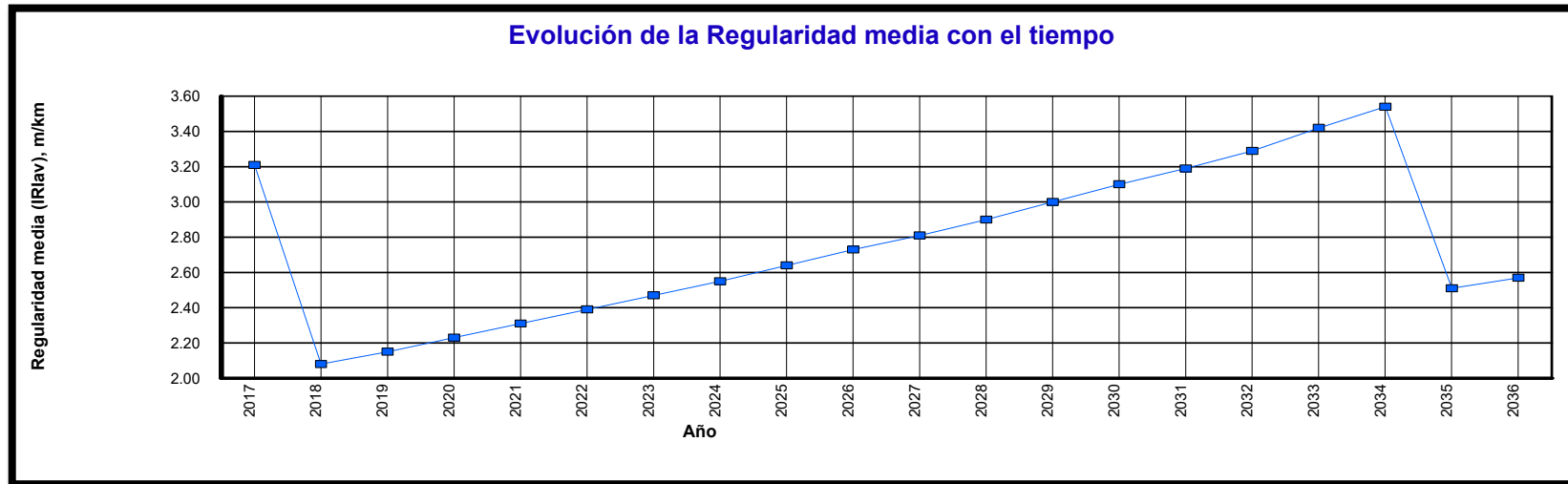


FIGURA 4. 1:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01-TRAMO I.

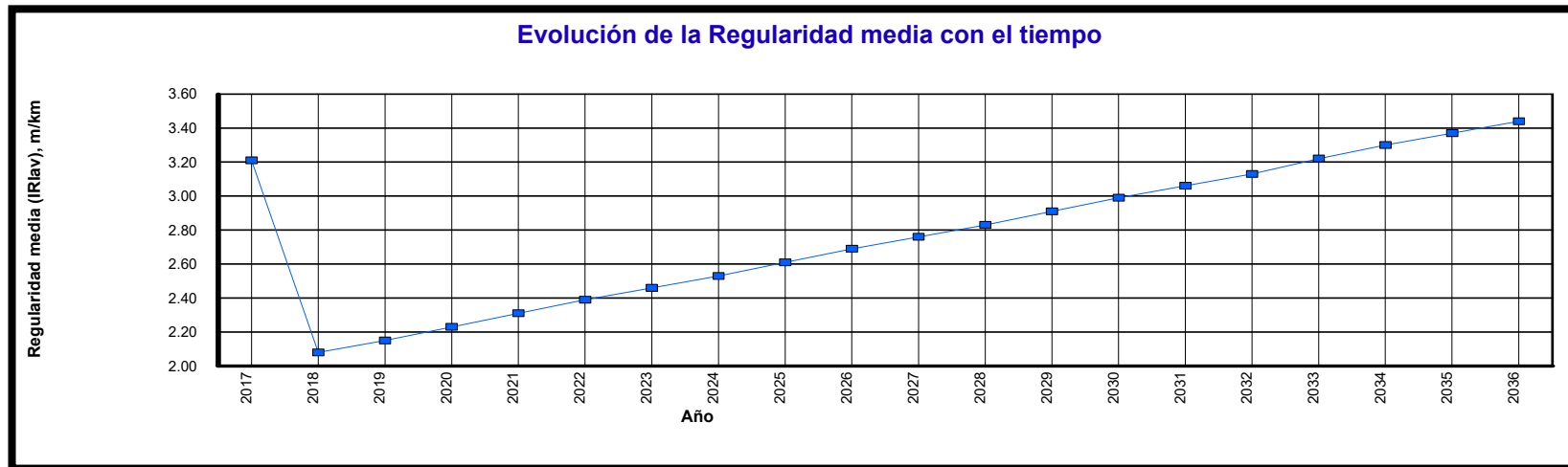


FIGURA 4. 2:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO I.

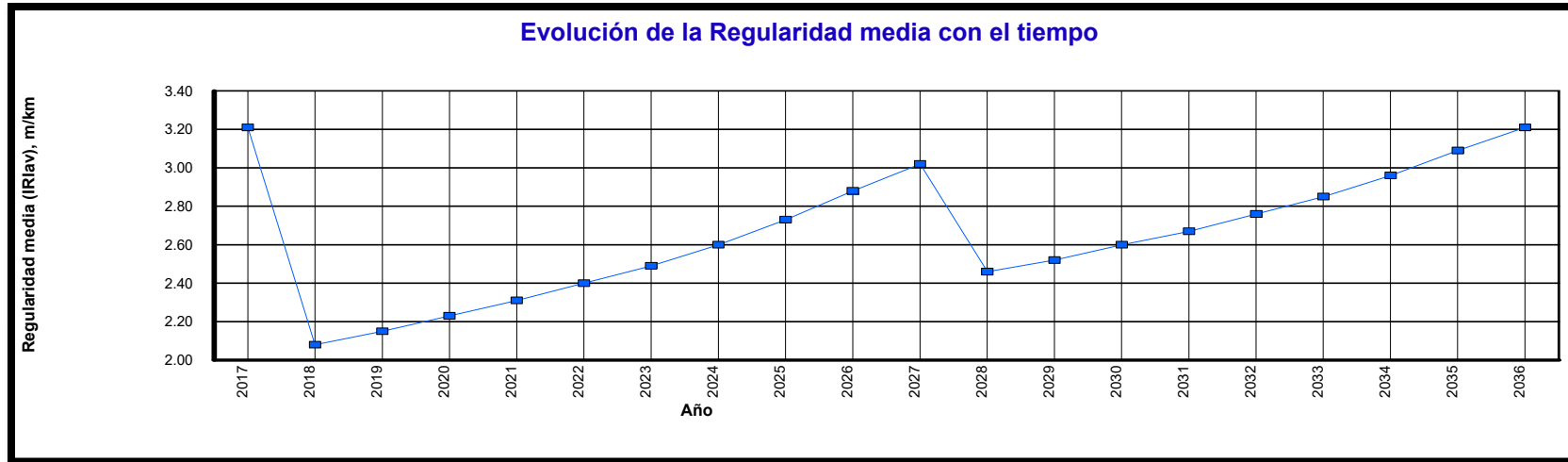


FIGURA 4. 3:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO I.



FIGURA 4. 4:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE -TRAMO I.

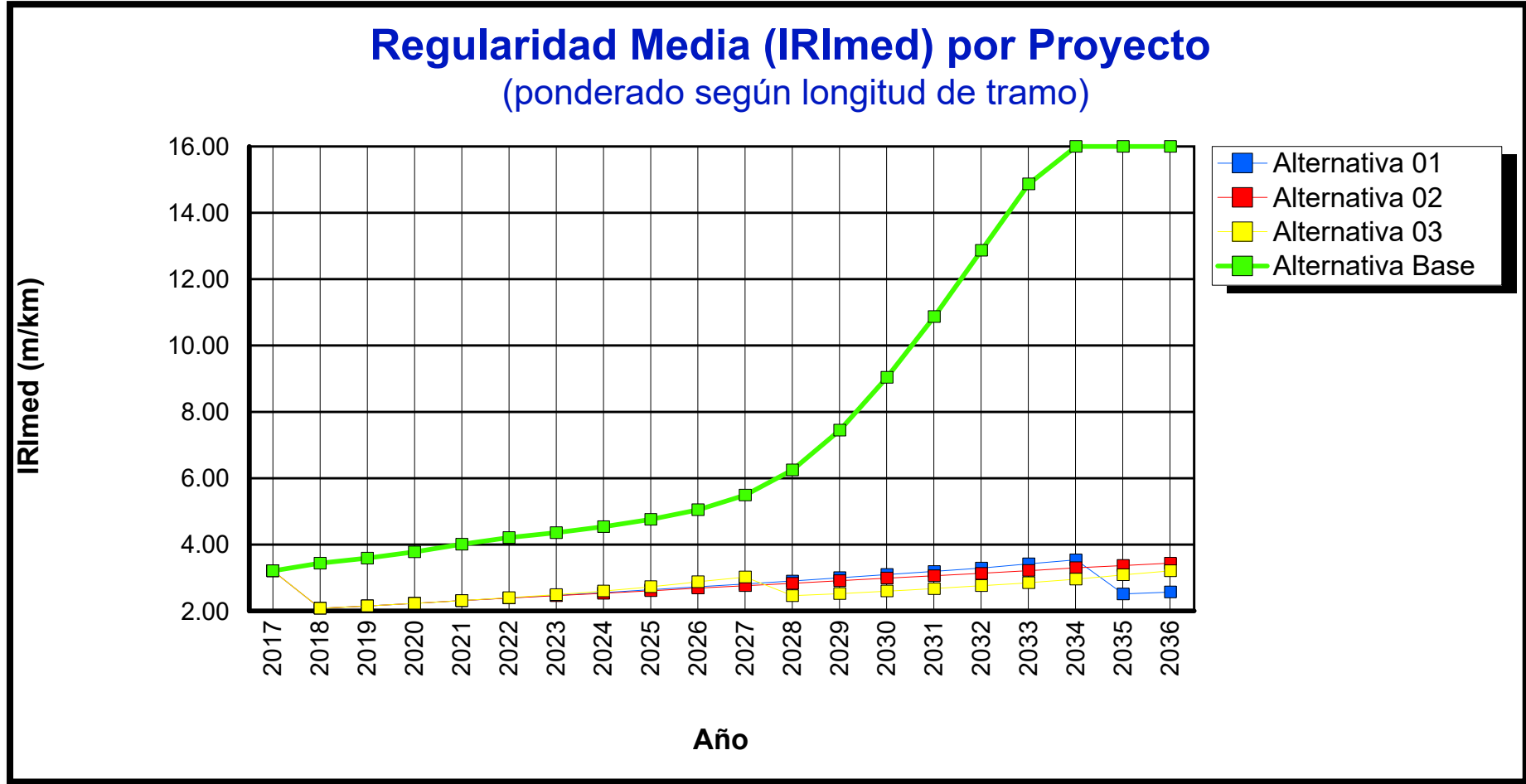


FIGURA 4. 5:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO I.

Fuente: Procesamiento HDM4



TABLA 4. 25:DATOS DE RUGOSIDAD IRI POR ALTERNATIVA - TRAMO I.

INDICE DE RUGOSIDAD IRI (m/km)			
AÑO	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
2017	3.410	3.410	3.410
2018	2.120	2.120	2.120
2019	2.190	2.190	2.190
2020	2.270	2.270	2.270
2021	2.350	2.350	2.350
2022	2.430	2.420	2.440
2023	2.500	2.490	2.540
2024	2.590	2.570	2.660
2025	2.690	2.650	2.800
2026	2.770	2.720	2.960
2027	2.850	2.790	3.080
2028	2.950	2.870	2.490
2029	3.060	2.960	2.560
2030	3.150	3.020	2.630
2031	3.240	3.100	2.710
2032	3.350	3.170	2.800
2033	3.490	3.260	2.900
2034	3.590	3.330	3.020
2035	2.540	3.400	3.160
2036	2.610	3.480	3.260
Promedio	2.808	2.829	2.718

Fuente: Procesamiento HDM4.



4.2.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario

Los costos económicos por Alternativa de Mantenimiento Periódico, en el horizonte de los 20 años de evaluación, se presentan a continuación.



TABLA 4. 26: COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (US\$) TRAMO I.

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
2,017	128,589.90	128,591.16	128,589.90
2,018	591.04	591.04	591.04
2,019	591.04	591.04	591.04
2,020	591.04	591.04	591.04
2,021	19,685.44	25,189.12	591.04
2,022	591.04	591.04	591.04
2,023	591.04	591.04	591.04
2,024	591.04	591.04	591.04
2,025	19,685.44	25,189.12	591.04
2,026	591.04	591.04	20,058.16
2,027	591.04	591.04	64,838.08
2,028	591.04	591.04	591.04
2,029	19,685.44	25,189.12	591.04
2,030	591.04	591.04	591.04
2,031	591.04	591.04	591.04
2,032	591.04	591.04	591.04
2,033	19,685.44	25,189.12	591.04
2,034	64,838.08	591.04	591.04
2,035	591.04	591.04	19,685.44
2,036	591.04	591.04	591.04
Total	280,444.30	238,213.24	242,628.22

Fuente: Procesamiento HDM4.



4.3. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo II

4.3.1. Indicadores económicos del proyecto

Los resúmenes de los resultados obtenidos de la evaluación económica de las políticas de mantenimiento consideradas para cada una de las alternativas se muestran en las siguientes tablas.



Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km
Alternativa: Alternativa 01 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.26	-0.02	0.00	5.17	5.82	0.00	0.00	0.00	10.75
Descontados	0.13	0.00	0.00	1.06	1.04	0.00	0.00	0.00	1.98

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 49.0% (No. de soluciones = 1)

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km
Alternativa: Alternativa 02 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.30	-0.02	0.00	5.25	5.84	0.00	0.00	0.00	10.80
Descontados	0.19	0.00	0.00	1.09	1.05	0.00	0.00	0.00	1.95

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 35.9% (No. de soluciones = 1)

Fuente: Procesamiento HDM4.



Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km
 Alternativa: Alternativa 03 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.30	-0.02	0.00	5.21	5.83	0.00	0.00	0.00	10.77
Descontados	0.21	0.00	0.00	1.09	1.05	0.00	0.00	0.00	1.94

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 34.9% (No. de soluciones = 1)

TABLA 4. 27:RELACIONES BENECIOS COSTO TRAMO II

Alternativa	Valor actual de los costes totales de la administración (RAC)	Valor actual de los costes de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costes de la Administración (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Alternativa Base	0.089	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 01	0.211	0.196	0.122	2.105	0.000	1.983	9.393	10.133	49.0 (1)
Alternativa 02	0.279	0.263	0.190	2.142	0.000	1.953	7.009	7.419	35.9 (1)
Alternativa 03	0.294	0.279	0.205	2.141	0.000	1.936	6.584	6.948	34.9 (1)

Fuente: Procesamiento HDM4



4.3.1.1. Beneficios económicos de los usuarios

Los Beneficios Económicos del Usuario por concepto de Ahorros en Costos de Operación Vehicular y Tiempo de Viaje, en el caso de las Alternativas de Mantenimiento, se presentan en las siguientes tablas.



TABLA 4. 28: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 01 – TRAMO II.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.067	0.000	0.000	0.000	-0.06741
2018	0.000	0.000	0.010	0.002	0.01195
2019	0.000	0.000	0.013	0.002	0.01452
2020	0.000	0.000	0.015	0.002	0.01734
2021	-0.006	0.000	0.018	0.003	0.02699
2022	0.000	0.000	0.020	0.003	0.02308
2023	0.000	0.000	0.020	0.004	0.02386
2024	0.000	0.000	0.021	0.004	0.02458
2025	0.014	0.000	0.021	0.005	0.01112
2026	0.000	0.000	0.021	0.006	0.02751
2027	0.038	0.000	0.024	0.009	-0.00505
2028	0.000	0.000	0.040	0.017	0.05750
2029	0.000	-0.001	0.050	0.031	0.08150
2030	0.000	-0.001	0.063	0.054	0.11764
2031	0.008	0.000	0.080	0.082	0.15470
2032	0.000	-0.001	0.098	0.113	0.21154
2033	0.000	0.000	0.118	0.145	0.26301
2034	0.000	0.000	0.138	0.177	0.31468
2035	0.005	0.000	0.147	0.193	0.33590
2036	0.000	0.000	0.145	0.192	0.33765
Total	0.126	-0.004	1.060	1.044	1.983

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 29: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO II.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.171	0.000	0.000	0.000	-0.17128
2018	0.000	0.000	0.012	0.002	0.01391
2019	0.000	0.000	0.014	0.003	0.01664
2020	0.000	0.000	0.017	0.003	0.01970
2021	-0.028	0.000	0.020	0.003	0.05123
2022	0.000	0.000	0.022	0.004	0.02630
2023	0.000	0.000	0.023	0.004	0.02767
2024	0.000	0.000	0.025	0.005	0.02938
2025	0.000	0.000	0.026	0.006	0.03178
2026	0.013	0.000	0.028	0.007	0.02217
2027	0.000	0.000	0.032	0.010	0.04184
2028	0.000	0.000	0.037	0.017	0.05434
2029	0.009	0.000	0.045	0.031	0.06720
2030	0.028	-0.001	0.057	0.053	0.08295
2031	0.000	-0.001	0.080	0.082	0.16312
2032	0.000	-0.001	0.099	0.113	0.21256
2033	0.000	0.000	0.119	0.145	0.26417
2034	0.000	0.000	0.139	0.177	0.31610
2035	0.000	0.000	0.149	0.193	0.34283
2036	0.000	0.000	0.147	0.192	0.34005
Total	0.194	-0.004	1.091	1.052	1.953

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 30: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 03 - TRAMO II.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.171	0.000	0.000	0.000	-0.17128
2018	0.000	0.000	0.012	0.002	0.01391
2019	0.000	0.000	0.014	0.003	0.01664
2020	0.000	0.000	0.017	0.003	0.01970
2021	0.000	0.000	0.020	0.003	0.02355
2022	0.000	0.000	0.022	0.004	0.02631
2023	0.000	0.000	0.023	0.004	0.02781
2024	0.000	0.000	0.025	0.005	0.02968
2025	0.018	0.000	0.026	0.006	0.01402
2026	0.000	0.000	0.029	0.007	0.03611
2027	0.000	0.000	0.033	0.010	0.04332
2028	0.000	0.000	0.039	0.017	0.05651
2029	0.012	0.000	0.049	0.031	0.06834
2030	0.000	-0.001	0.062	0.054	0.11648
2031	0.000	-0.001	0.079	0.082	0.16114
2032	0.000	-0.001	0.097	0.113	0.21036
2033	0.008	0.000	0.116	0.145	0.25367
2034	0.000	0.000	0.136	0.176	0.31322
2035	0.000	0.000	0.146	0.193	0.33970
2036	0.000	0.000	0.144	0.192	0.33674
Total	0.209	-0.004	1.090	1.051	1.936

Fuente: Procesamiento HDM4.



4.3.1.2. Evolución de la Rugosidad

En los siguientes gráficos se presenta la evolución de la Rugosidad en el Tramo II, para cada una de las Alternativas que comprende el proyecto:

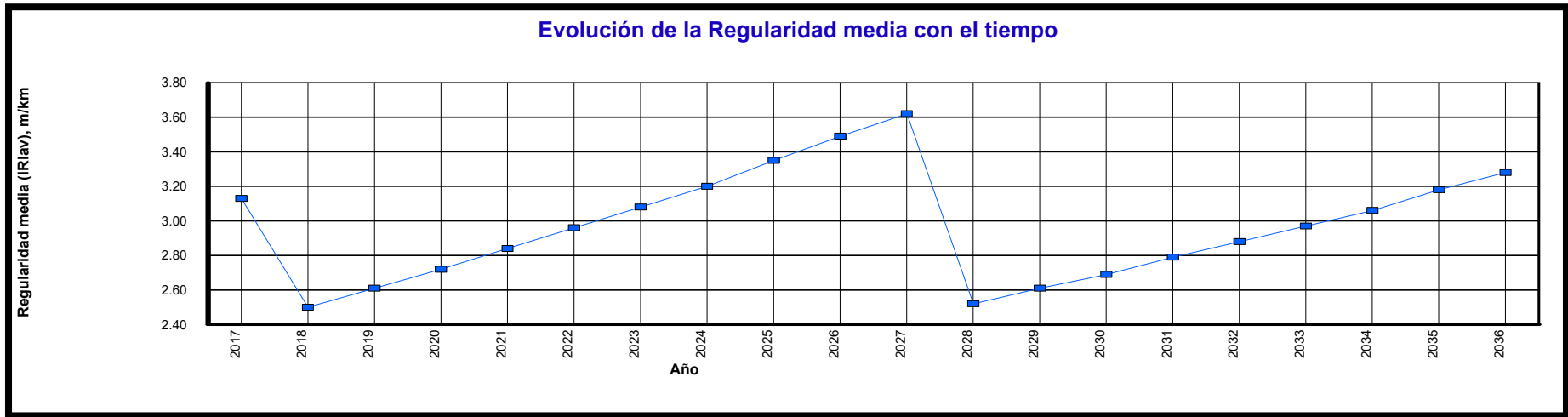


FIGURA 4. 6:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01-TRAMO II.

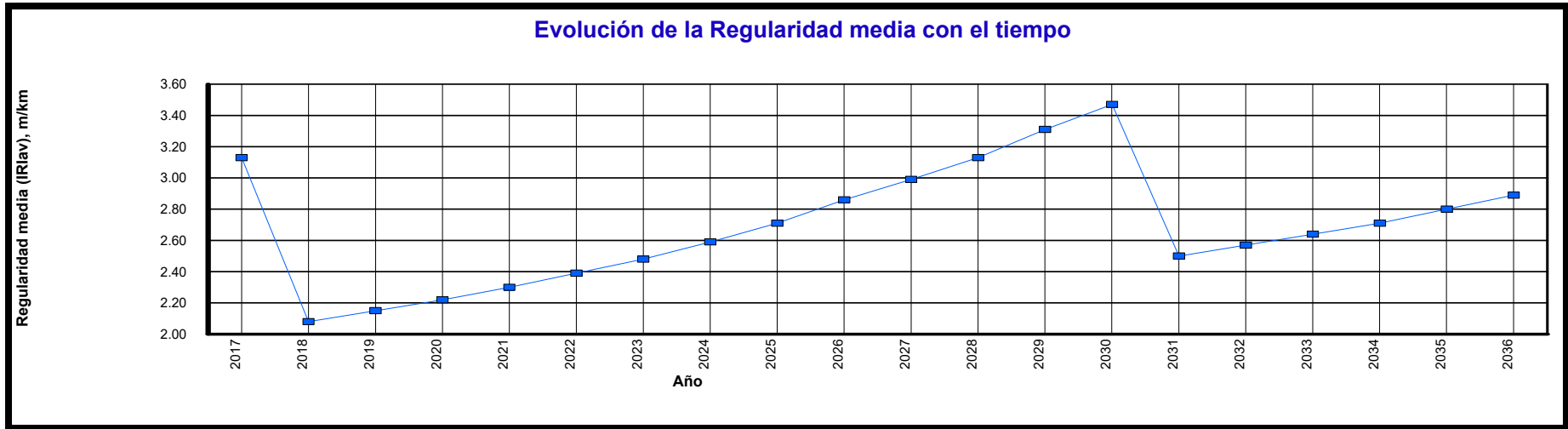


FIGURA 4. 7:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO II.

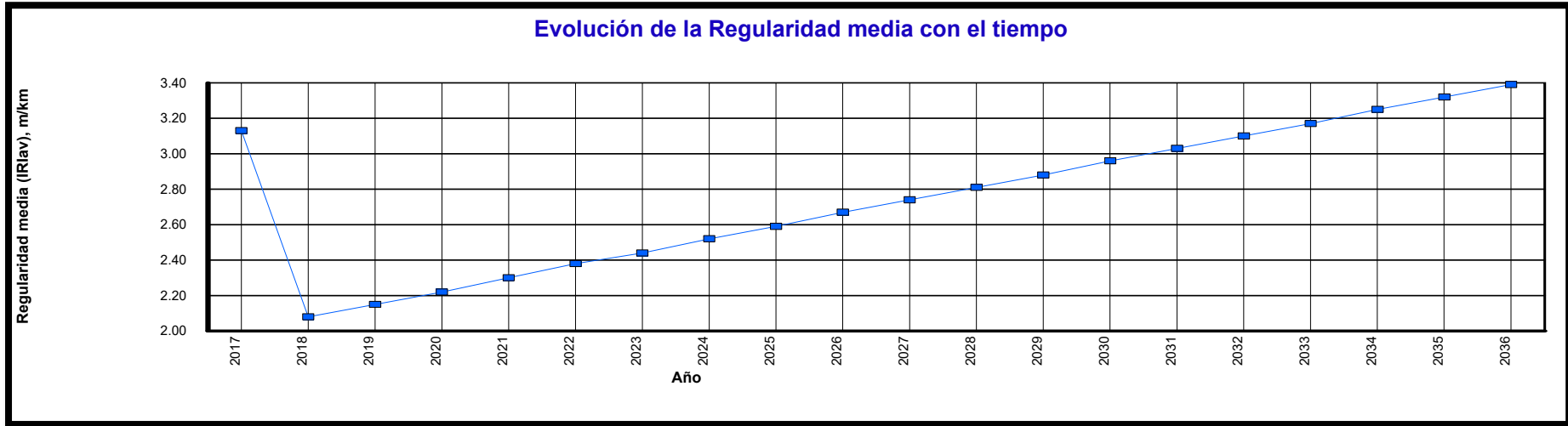


FIGURA 4. 8:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO II.

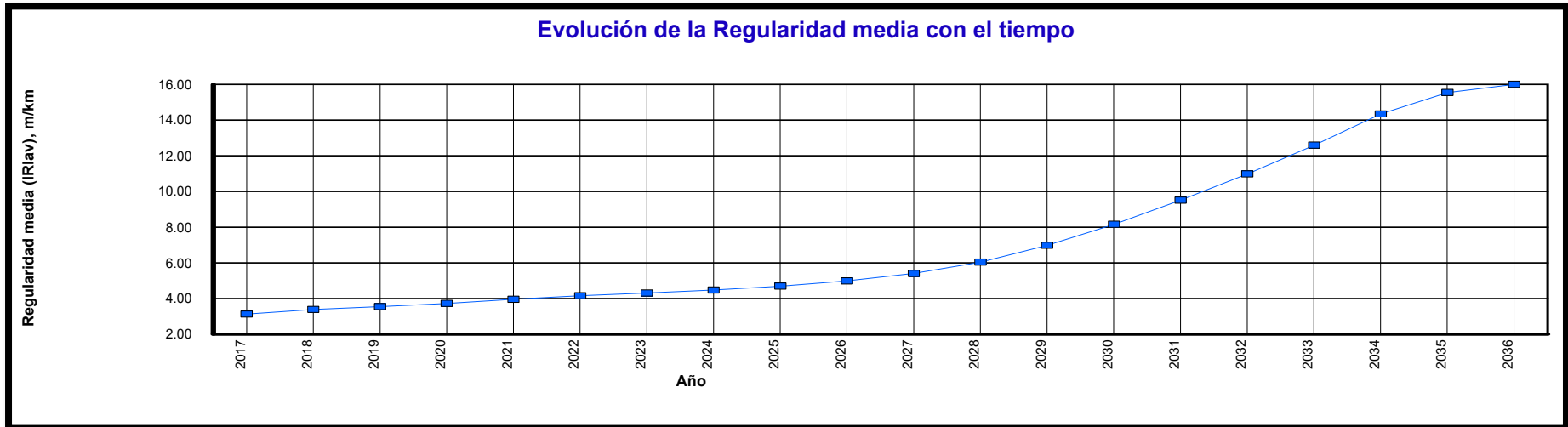


FIGURA 4. 9:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE-TRAMO II.

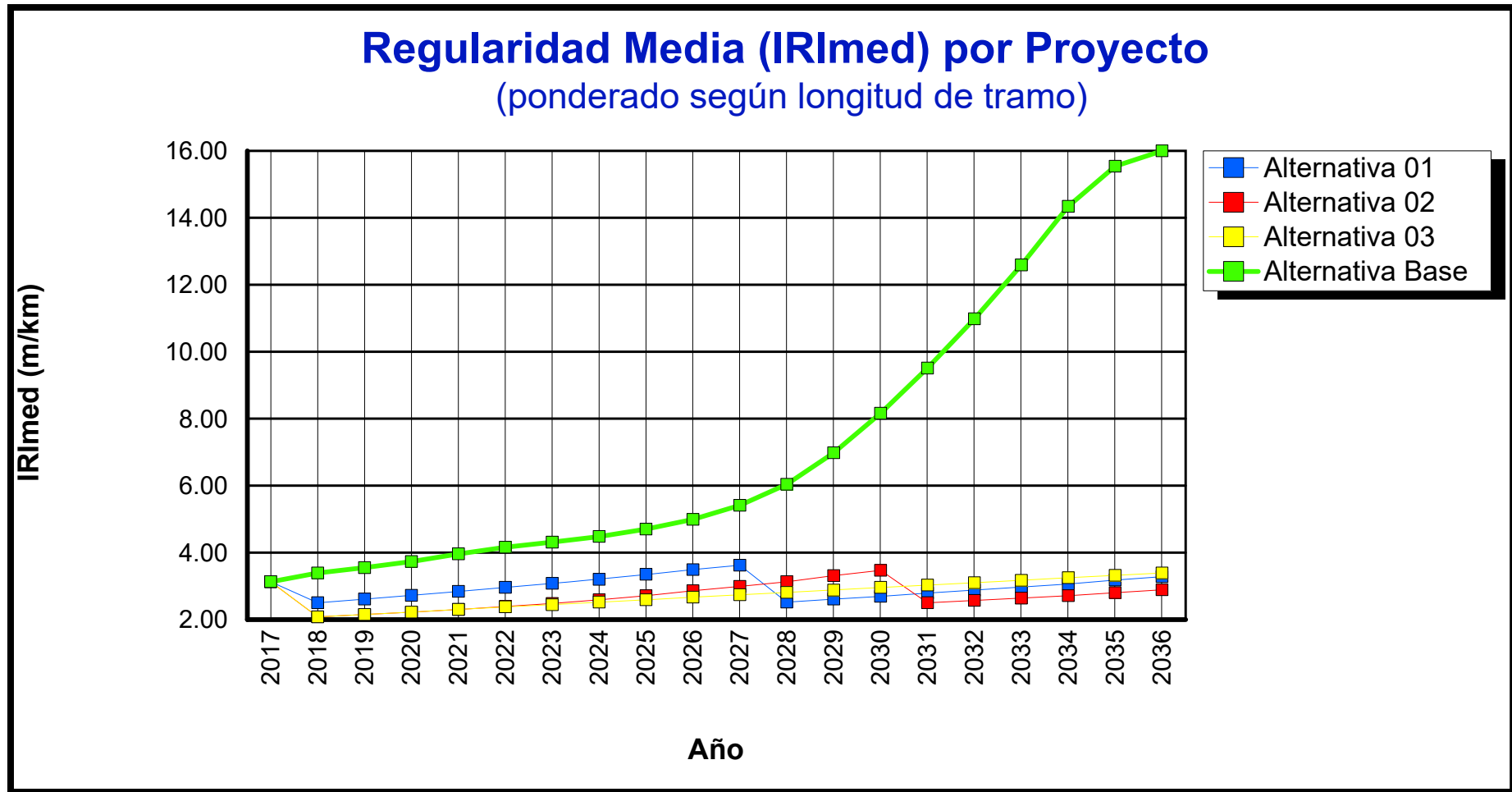


FIGURA 4. 10:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO II.

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 31:EVOLUCION REGULARIDAD IRI POR ALTERNATIVA - TRAMO II

INDICE DE RUGOSIDAD IRI (m/km)			
Año	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
2017	3.330	3.330	3.330
2018	2.550	2.110	2.110
2019	2.660	2.180	2.180
2020	2.780	2.260	2.260
2021	2.910	2.340	2.340
2022	3.020	2.430	2.410
2023	3.140	2.530	2.480
2024	3.270	2.650	2.550
2025	3.430	2.780	2.630
2026	3.550	2.940	2.700
2027	3.680	3.050	2.770
2028	2.570	3.200	2.840
2029	2.650	3.410	2.920
2030	2.740	3.530	2.990
2031	2.840	2.530	3.060
2032	2.920	2.600	3.130
2033	3.020	2.680	3.210
2034	3.110	2.750	3.280
2035	3.240	2.840	3.350
2036	3.330	2.930	3.420
Promedio	3.037	2.754	2.798

Fuente: Procesamiento HDM4.



En los Anexos se presentan la evolución del deterioro a través del horizonte de 20 años, para cada una de las alternativas.

4.3.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario

Los costos económicos por Alternativa de Mantenimiento Periódico, en el horizonte de los 20 años de evaluación, se presentan a continuación.



TABLA 4. 32: COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (U\$) TRAMO II.

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
2,017	115,647.66	219,524.25	219,524.46
2,018	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,019	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,020	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,021	33,746.71	1,079.78	43,102.95
2,022	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,023	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,024	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,025	33,848.21	1,079.78	43,203.88
2,026	1,079.78	34,484.48	1,079.78
2,027	110,509.76	1,079.78	1,079.78
2,028	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,029	1,079.78	33,901.16	43,354.94
2,030	1,079.78	110,449.45	1,079.78
2,031	33,820.67	1,079.78	1,079.78
2,032	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,033	1,079.78	1,079.78	43,580.75
2,034	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2,035	34,375.20	1,079.78	1,079.78
2,036	1,079.78	1,079.78	1,079.78
Total	377,065.13	415,635.82	408,963.68

Fuente: Procesamiento HDM4



4.4. Resultados de la Evaluación económica y Técnica: Tramo III

4.4.1. Indicadores económicos del proyecto

Los resúmenes de los resultados obtenidos de la evaluación económica de las políticas de mantenimiento consideradas para cada una de las alternativas se muestran en las siguientes tablas.



Tramo: Tramo III: 4+410 km-5+510 km
Alternativa: Alternativa 01 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.22	-0.02	0.00	0.38	0.44	0.00	0.00	0.00	0.61
Descontados	0.19	-0.01	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.01

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 11.6% (No. de soluciones = 1)

Tramo: Tramo III: 4+410 km-5+510 km
Alternativa: Alternativa 02 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.24	-0.02	0.00	0.38	0.44	0.00	0.00	0.00	0.59
Descontados	0.19	-0.01	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.02

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 11.8% (No. de soluciones = 1)

Fuente: Procesamiento HDM4



Tramo: Tramo III: 4+410 km-5+510 km
Alternativa: Alternativa 03 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.20	-0.02	0.00	0.37	0.44	0.00	0.00	0.00	0.63
Descontados	0.15	-0.01	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.06

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 14.7% (No. de soluciones = 1)

Tramo: Tramo III: 4+410 km-5+510 km
Alternativa: Alternativa 04 vs Alternativa Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	0.16	-0.02	0.00	0.38	0.44	0.00	0.00	0.00	0.67
Descontados	0.13	-0.01	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.07

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 15.6% (No. de soluciones = 1)

Fuente: Procesamiento HDM4



TABLA 4. 33:RELACIONES BENEFICIOS COSTO TRAMO III

Alternativa	Valor actual de los costes totales de la administración (RAC)	Valor actual de los costes de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costes de la Administración (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E- C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Alternativa Base	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 01	0.198	0.195	0.190	0.202	0.000	0.013	0.064	0.065	11.6 (1)
Alternativa 02	0.195	0.192	0.187	0.202	0.000	0.015	0.078	0.080	11.8 (1)
Alternativa 03	0.149	0.146	0.141	0.201	0.000	0.060	0.402	0.411	14.7 (1)
Alternativa 04	0.136	0.132	0.127	0.202	0.000	0.075	0.550	0.564	15.6 (1)

Fuente: Procesamiento HDM4



4.4.1.1. Beneficios económicos de los usuarios

Los Beneficios Económicos del Usuario por concepto de Ahorros en Costos de Operación Vehicular y Tiempo de Viaje, en el caso de las Alternativas de Mantenimiento, se presentan en las siguientes tablas.



TABLA 4. 34: BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 01 -TRAMO III.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.177	-0.001	0.000	0.000	-0.17658
2018	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00300
2019	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00304
2020	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00328
2021	0.007	0.000	0.003	0.000	-0.00374
2022	0.000	0.000	0.003	0.001	0.00423
2023	0.000	0.000	0.004	0.001	0.00511
2024	0.000	0.000	0.004	0.002	0.00648
2025	0.005	0.000	0.005	0.003	0.00352
2026	0.000	0.000	0.006	0.005	0.01095
2027	0.000	0.000	0.007	0.007	0.01414
2028	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01760
2029	0.003	0.000	0.008	0.011	0.01589
2030	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01809
2031	0.000	0.000	0.007	0.010	0.01712
2032	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01620
2033	0.002	0.000	0.007	0.009	0.01321
2034	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01450
2035	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01372
2036	0.000	0.000	0.005	0.007	0.01297
Total	0.195	-0.005	0.101	0.101	0.013

Fuente: Procesamiento HDM4



TABLA 4. 35: BENEFICIOS ECONOMICOS USUARIOS ALTERNATIVA 02 - TRAMO III.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.177	-0.001	0.000	0.000	-0.17658
2018	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00300
2019	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00304
2020	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00328
2021	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00366
2022	0.000	0.000	0.003	0.001	0.00423
2023	0.000	0.000	0.004	0.001	0.00511
2024	0.000	0.000	0.004	0.002	0.00647
2025	0.000	0.000	0.005	0.003	0.00839
2026	0.000	0.000	0.006	0.005	0.01093
2027	0.004	0.000	0.007	0.007	0.01015
2028	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01755
2029	0.000	0.000	0.008	0.011	0.01904
2030	0.003	0.000	0.008	0.010	0.01509
2031	0.000	0.000	0.007	0.010	0.01698
2032	0.008	0.000	0.007	0.009	0.00815
2033	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01540
2034	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01458
2035	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01380
2036	0.000	0.000	0.006	0.007	0.01306
Total	0.192	-0.005	0.101	0.101	0.015

Fuente: Procesamiento HDM4



TABLA 4. 36: BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 03 - TRAMO III.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.119	-0.001	0.000	0.000	-0.11840
2018	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00289
2019	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00295
2020	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00319
2021	0.007	0.000	0.003	0.000	-0.00383
2022	0.000	0.000	0.003	0.001	0.00413
2023	0.000	0.000	0.004	0.001	0.00500
2024	0.000	0.000	0.004	0.002	0.00635
2025	0.005	0.000	0.005	0.003	0.00338
2026	0.000	0.000	0.006	0.005	0.01079
2027	0.000	0.000	0.006	0.007	0.01398
2028	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01742
2029	0.003	0.000	0.008	0.011	0.01570
2030	0.010	0.000	0.008	0.010	0.00817
2031	0.000	0.000	0.007	0.010	0.01717
2032	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01626
2033	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01539
2034	0.002	0.000	0.006	0.008	0.01266
2035	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01379
2036	0.000	0.000	0.006	0.007	0.01305
Total	0.146	-0.005	0.100	0.101	0.060

Fuente: Procesamiento HDM4



TABLA 4. 37: BENEFICIOS ECONOMICOS DEL USUARIO ALTERNATIVA 04-TRAMO III.

Beneficios económicos del usuario					
Año	Costos de administración		Costos de operación vehicular	Costos de tiempo de viaje	Beneficios económicos actuales
	Trabajos capital	Trabajos recurrentes			
2017	0.119	-0.001	0.000	0.000	-0.11840
2018	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00289
2019	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00295
2020	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00319
2021	0.000	0.000	0.003	0.000	0.00357
2022	0.000	0.000	0.003	0.001	0.00414
2023	0.000	0.000	0.004	0.001	0.00501
2024	0.000	0.000	0.004	0.002	0.00636
2025	0.000	0.000	0.005	0.003	0.00827
2026	0.000	0.000	0.006	0.005	0.01080
2027	0.013	0.000	0.006	0.007	0.00067
2028	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01764
2029	0.000	0.000	0.008	0.011	0.01914
2030	0.000	0.000	0.008	0.010	0.01813
2031	0.000	0.000	0.007	0.010	0.01716
2032	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01625
2033	0.000	0.000	0.007	0.009	0.01538
2034	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01456
2035	0.000	0.000	0.006	0.008	0.01378
2036	0.000	0.000	0.006	0.007	0.01304
Total	0.132	-0.005	0.100	0.101	0.075

Fuente: Procesamiento HDM4



En los Anexos se presenta la salida del modelo HDM4 correspondiente a los beneficios económicos de los usuarios.

4.4.1.2. Evolución de la Rugosidad

En los siguientes gráficos se presenta la evolución de la Rugosidad en el Tramo III, para cada una de las Alternativas que comprende el proyecto:



FIGURA 4. 11:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 01 - TRAMO III.

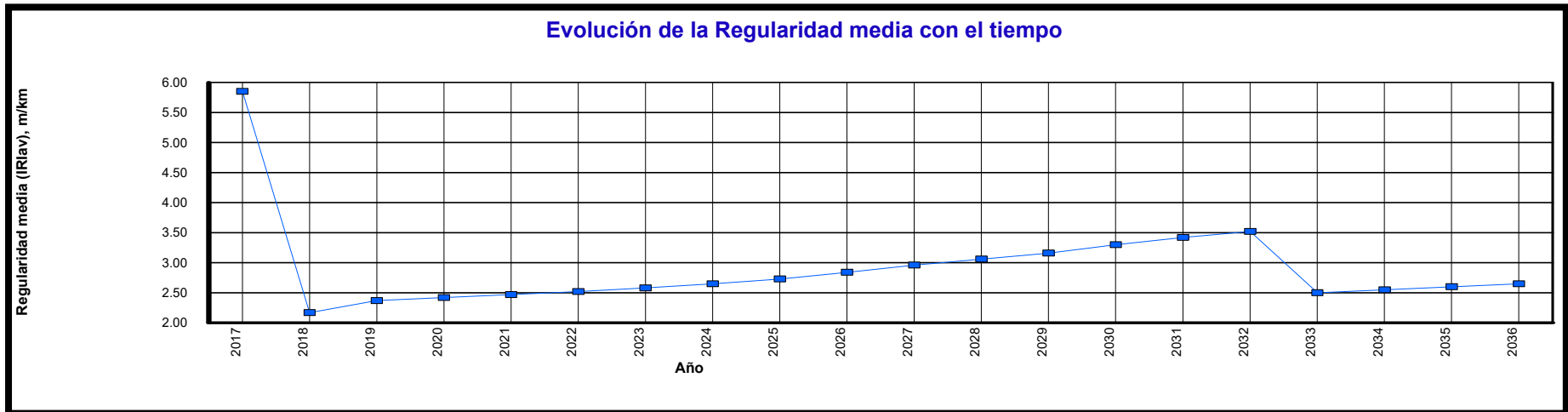


FIGURA 4. 12:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 02-TRAMO III.

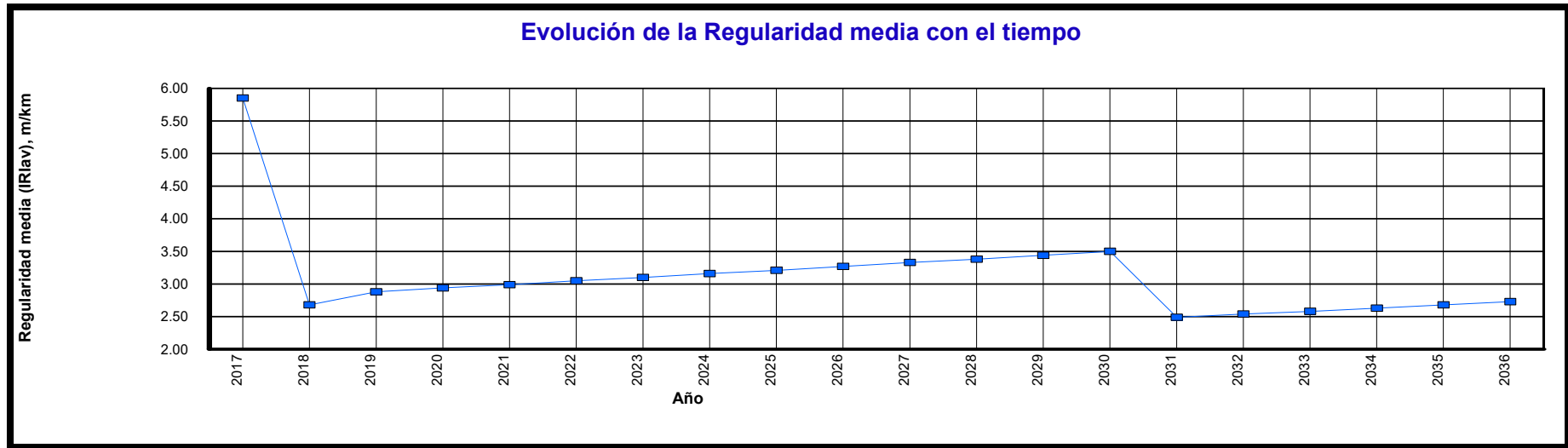


FIGURA 4. 14:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 03-TRAMO III.

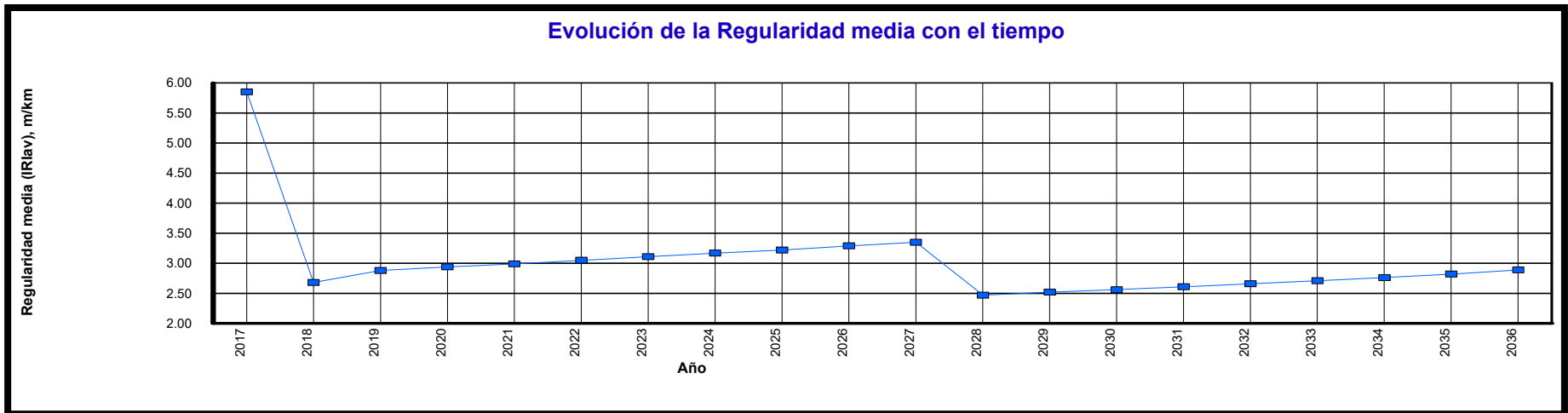


FIGURA 4. 13:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA 04 TRAMO III.

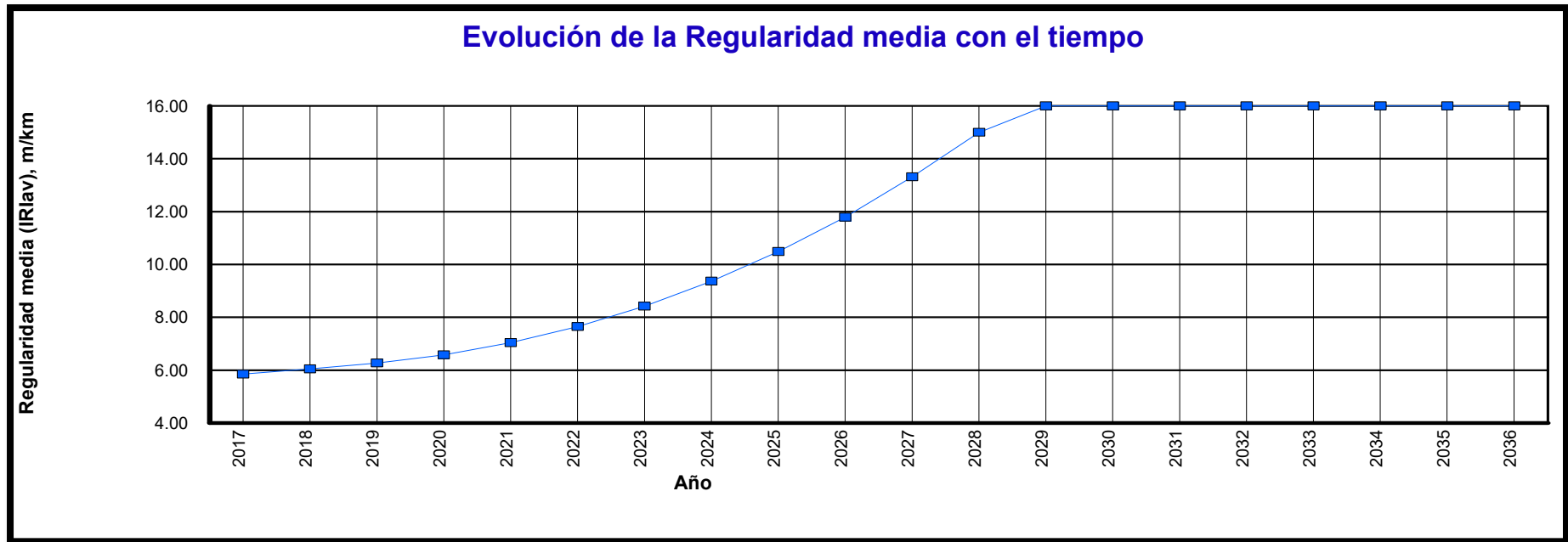


FIGURA 4. 15:REGULARIDAD MEDIA ALTERNATIVA BASE-TRAMO III.

Fuente: Procesamiento HDM4.

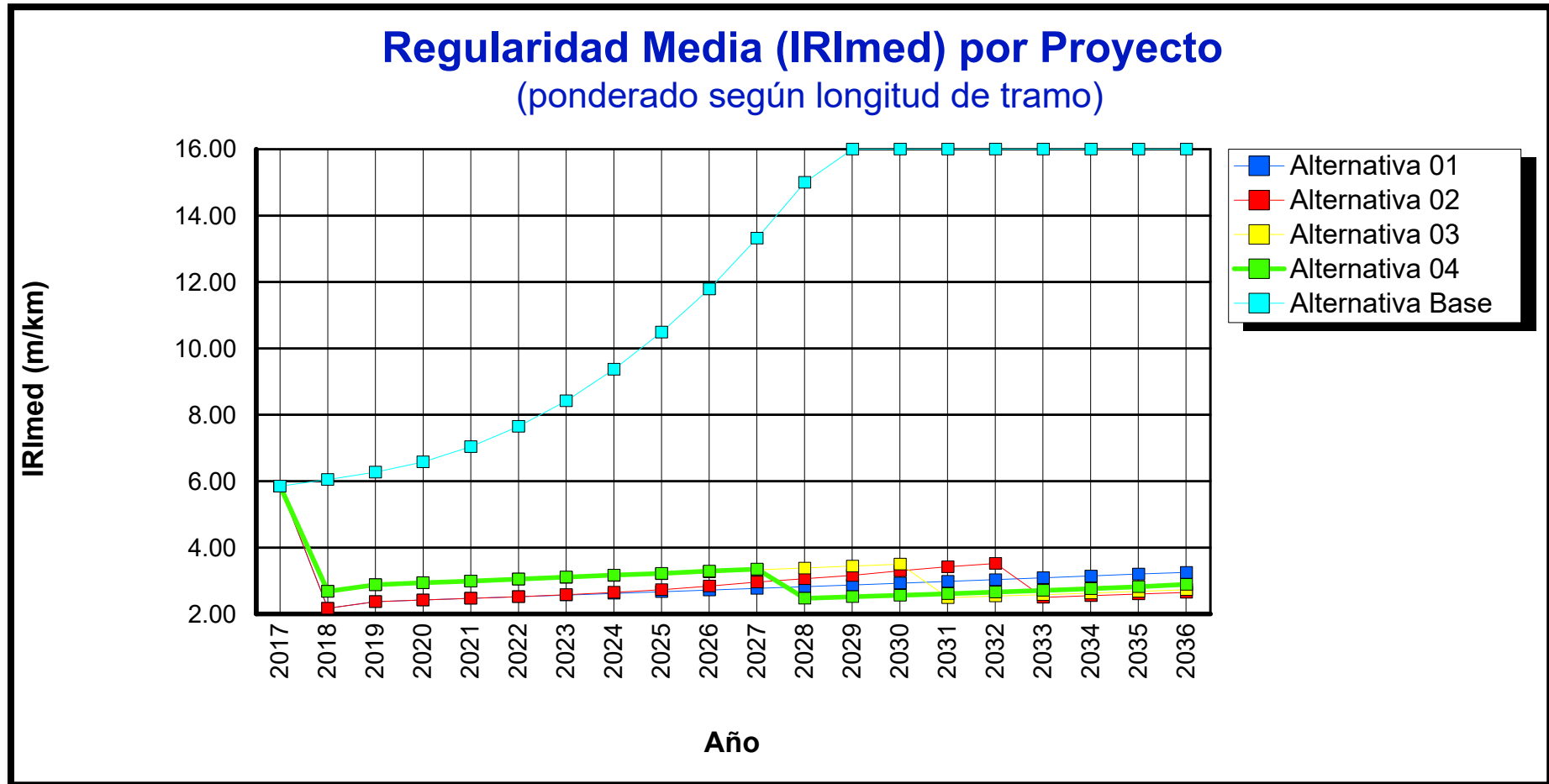


FIGURA 4. 16:GRAFICA DE REGULARIDAD TRAMO III.

Fuente: Procesamiento HDM4.



TABLA 4. 38:EVOLUCION REGULARIDAD IRI POR ALTERNATIVA -TRAMO III

INDICE DE RUGOSIDAD IRI (m/km)				
Año	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04
2017	5.970	5.970	5.970	5.970
2018	2.340	2.340	2.860	2.860
2019	2.390	2.390	2.910	2.910
2020	2.440	2.440	2.970	2.970
2021	2.490	2.490	3.020	3.020
2022	2.540	2.540	3.080	3.080
2023	2.590	2.610	3.130	3.140
2024	2.640	2.690	3.190	3.190
2025	2.690	2.780	3.240	3.250
2026	2.740	2.890	3.300	3.320
2027	2.800	3.020	3.350	3.380
2028	2.850	3.100	3.410	2.500
2029	2.900	3.210	3.470	2.540
2030	2.950	3.380	3.530	2.590
2031	3.010	3.460	2.510	2.630
2032	3.060	3.570	2.560	2.680
2033	3.110	2.520	2.610	2.730
2034	3.170	2.570	2.660	2.790
2035	3.220	2.620	2.700	2.860
2036	3.280	2.680	2.750	2.930
Promedio	2.959	2.964	3.161	3.067

Fuente: Procesamiento HDM4



4.4.1.3. Costos Económicos del Mantenimiento Periódico y Rutinario

Los costos económicos por Alternativa de Mantenimiento Periódico, en el horizonte de los 20 años de evaluación, se presentan a continuación.



TABLA 4. 39: COSTOS ECONOMICOS DE MANTENIMIENTO (U\$) TRAMO III.

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04
2017	177,119.52	177,119.52	118,940.80	118,940.80
2018	416.76	416.76	416.76	416.76
2019	416.76	416.76	416.76	416.76
2020	416.76	416.76	416.76	416.76
2021	11,644.81	416.76	11,648.84	416.76
2022	416.76	416.76	416.76	416.76
2023	416.76	416.76	416.76	416.76
2024	416.76	416.76	416.76	416.76
2025	11,648.78	416.76	11,654.81	416.76
2026	416.76	416.76	416.76	416.76
2027	416.76	11,664.93	416.76	38,211.04
2028	416.76	416.76	416.76	416.76
2029	11,654.76	416.76	11,663.79	416.76
2030	416.76	11,652.43	38,177.40	416.76
2031	416.76	416.76	416.76	416.76
2032	416.76	38,182.18	416.76	416.76
2033	11,663.72	416.76	416.76	416.76
2034	416.76	416.76	11,666.58	416.76
2035	416.76	416.76	416.76	416.76
2036	416.76	416.76	416.76	416.76
Total	229,982.99	245,287.22	209,586.86	164,653.52

Fuente: Procesamiento HDM4



4.5. Discusiones

4.5.1. Del Tramo I: km 0+000 – km 1+560

4.5.1.1. Evaluación económica

Como se puede observar **Tabla 4.21**, las tres alternativas de mantenimiento del proyecto son económicamente rentables, con tasas internas de retorno mayores a la tasa de descuento del 11% que se le asignó al proyecto, siendo la **Alternativa 03** la de mayor rentabilidad, al mostrar el mayor VAN en comparación con las otras dos alternativas.

Los indicadores económicos que presenta esta alternativa son: VAN de 1.392 millones de US\$ y TIR de 37.6% en comparación con la Alternativa Base.

El monto de inversión para implementar esta alternativa durante los 20 años asciende a un monto de US\$ 242,628.22. (**Tabla 4.26**).

4.5.1.2. Evaluación Técnica

Al desarrollarse las actividades de mantenimiento periódico en el año 2017, las alternativas presentan las siguientes rugosidades máximas antes de la aplicación de refuerzos:

La **Alternativa 01** luego del refuerzo de 50mm en el año 2017 presenta un IRI= 2.12m/km; se mantiene la carretera con un MR+Bacheo+ Slurry Seal cada 4 años, cuando la rugosidad llega a IRI= 3.59m/km en



el año 2034 se coloca un refuerzo CAC 25mm, luego de este refuerzo su rugosidad baja a IRI= 2.54 m/km; terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad IRI= 2.61m/km en el año 2036. **(Figura 4.5).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.808 m/km. **(Tabla 4.25).**

La **Alternativa 02** se coloca un refuerzo de 50 mm en el año 2017 su valor de rugosidad baja a 2.12 IRI, se mantiene la carretera con un MR+Bacheo + sellado Capa cada 4 años, esto hace que la evolución de la rugosidad sea más lenta durante los siguientes años, presentando una rugosidad máxima de 3.48 IRI en el año 2036. **(Figura 4.2).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.829 m/km. **(Tabla 4.25).**

La **Alternativa 03** se coloca un refuerzo de 50 mm en el año 2017 presentando un IRI= 2.12 m/km, se mantiene la vía con un MR+Bacheo y Slurry Seal cuando el área dañada llegue a 20%, lo cual no es suficiente para mantener una rugosidad adecuada por lo tanto se coloca un refuerzo de 25 mm en el año 2027 bajando su rugosidad de IRI=3.08 a 2.49 m/km, terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 3.26 IRI en el año 2036. **(Figura 4.3).**



Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.718 m/km. (**Tabla 4.25**).

4.5.2. Del Tramo II: km 1+560 – km 4+410

4.5.2.1. Evaluación económica

Como se puede observar la **Tabla 4.27**, las tres alternativas de mantenimiento del proyecto son económicamente rentables, con tasas internas de retorno mayores a la tasa de descuento del 11% que se le asignó al proyecto, siendo la **Alternativa 01** la de mayor rentabilidad, al mostrar el mayor VAN en comparación con las otras dos alternativas.

Los indicadores económicos que presenta esta alternativa son: VAN de 1.938 millones de US\$ y TIR de 49.0%.

Los costos de mantenimiento durante los 20 años de implementado la alternativa 01 asciende a un monto de US\$ 377,065.13. (**Tabla 4.32**).

4.5.2.2. Evaluación Técnica

Al desarrollarse las actividades de mantenimiento periódico en el año 2017, las alternativas presentan las siguientes rugosidades máximas antes de la aplicación de refuerzos:

La **Alternativa 01** presenta rugosidad de IRI= 2.55 m/km después del refuerzo de 25 mm colocado en el año 2017; se mantiene la vía con un MR+Bacheo y



Slurry Seal cada 4 años; lo cual no es suficiente por lo cual se coloca un refuerzo de 25 mm en el año 2027 disminuyendo su rugosidad de IRI=3.68 a 2.57 m/km, terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 3.33 IRI en el año 2036. **(Figura 4.6).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 3.037 m/km. **(Tabla 4.31).**

La **Alternativa 02** se realiza un refuerzo de 50 mm en el año 2017 presentando un IRI = 2.11m/km después del refuerzo, luego en los años siguientes se mantienen con un MR+Bacheo y un Slurry Seal cuando el área dañada llegue a 20%; lo cual no mejora la rugosidad de la vía solo hace que esta evolucione más lento; por lo cual cuando su rugosidad llegue a 3.53 IRI en el año 2030, se realiza un refuerzo con CAC 25mm, bajando su IRI= 2.53 m/km y terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 2.93 IRI en el año 2036. **(Figura 4.7).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.754 m/km. **(Tabla 4.31).**

La **Alternativa 03** luego del refuerzo de 50 mm en el año 2017 presenta un IRI=2.11m/km, la vía se mantiene con un MR+Bacheo y Sello Capa cada 4 años; presentando su rugosidad máxima de 3.42 IRI en el año 2036. **(Figura 4.8).**



Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.798 m/km. (**Tabla 4.31**).

4.5.3. Del Tramo III: km 4+410– km 5+510

4.5.3.1. Evaluación económica

Como se puede observar la **Tabla 4.33**, las tres alternativas de mantenimiento del proyecto son económicamente rentables, con tasas internas de retorno mayores a la tasa de descuento del 11% que se le asignó al proyecto, siendo la **Alternativa 04** la de mayor rentabilidad, al mostrar el mayor VAN en comparación con las otras tres alternativas.

Los indicadores económicos que presenta esta alternativa son: VAN de 0.075 millones de US\$ y TIR de 15.6%.

Los costos de mantenimiento durante los 20 años de implementado la alternativa 04 asciende a un monto de US\$ 377,065.13. (**Tabla 4.39**).

4.5.3.2. Evaluación Técnica

Al desarrollarse las actividades de mantenimiento periódico en el año 2017, las alternativas presentan las siguientes rugosidades máximas antes de la aplicación de refuerzos:

La **Alternativa 01** luego de reconstruida la carretera a nivel carpeta asfáltica en caliente su rugosidad baja a 2.34 IRI, se mantiene la vía con un MR+Bacheo y



Slurry Seal cada 4 años; presentando su rugosidad máxima de 3.28 IRI en el año 2036. **(Figura 4.11).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.959 m/km. **(Tabla 4.38).**

La **Alternativa 02** luego de reconstruir la carretera CAC presenta un 2.34 IRI; se mantiene la vía con un MR+Bacheo y Slurry Seal cuando el área dañada llegue al 20%, esto no es suficiente para mantener una rugosidad adecuada por lo cual cuando su rugosidad llega a 3.57 IRI en el año 2032 se realiza un refuerzo con CAC 25mm bajando su rugosidad a IRI= 2.52 m/km, terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 2.68 IRI en el año 2036. **(Figura 4.12).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 2.964 m/km. **(Tabla 4.38).**

La **Alternativa 03** se reconstruye la vía a nivel TS Bicapa en el año 2017 presenta una rugosidad de 2.86 IRI; se mantiene la vía con un MR+Bacheo y Slurry Seal cada 4 años; cuando su rugosidad llega a 3.53 IRI en el año 2030 se realiza un refuerzo con CAC 25mm bajando su IRI= 2.51 m/km, terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 2.75 IRI en el año 2036. **(Figura 4.13).**



Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 3.161 m/km. **(Tabla 4.38).**

La **Alternativa 04** luego de reconstruida la vía a nivel TS Bicapa su rugosidad baja a 2.86 IRI; se mantiene la vía con un MR+Bacheo y Slurry Seal cuando el área dañada llegue al 20%, en el año 2027 presenta una rugosidad de 3.38 IRI año en el cual se realiza un refuerzo con CAC 25mm bajando su rugosidad a IRI=2.5 m/km, terminando el periodo de análisis de 20 años con una rugosidad 2.93 IRI en el año 2036. **(Figura 4.13).**

Presenta una rugosidad IRI promedio durante los 20 años de análisis de 3.067 m/km. **(Tabla 4.38).**



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del Software HDM4, en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa Tambo Real; llega a ser una herramienta valiosa en la toma de decisiones al momento de seleccionar la Alternativa Óptima de mantenimiento a implementar; con un VAN, TIR rentable y un IRI adecuado durante su periodo de análisis.
- De la evaluación de la condición actual del pavimento de la carretera Santa – Tambo Real con la metodología PCI (Tabla 4.14), se determinó:
 - Tramo I Km 0+000 – km 1+560, tiene un **PCI=48**; condición Regular.
 - Tramo II Km 1+560 – km 4+410, tiene un **PCI=44**; condición Regular.
 - Tramo III Km 4+410 – km 5+510, tiene un **PCI=17** lo cual indica que su condición es Muy Mala.
- Se determinó que los valores del Índice de Rugosidad IRI obtenidos con la aplicación Roadroid para los tres tramos en estudio son:
 - Tramo I, un índice de rugosidad promedio de IRI=3.02 m/km. (Tabla 4.15).
 - Tramo II, un índice de rugosidad promedio de IRI=2.94 m/km. (Tabla 4.16).



- Tramo III, un índice de rugosidad promedio de IRI=5.73 m/km. (Tabla 4.17).
- De acuerdo a los resultados del análisis económico con el programa HDM 4, se determinó:
- **Tramo I Km 0+000 – km 1+560**, la **Alternativa 03** es la alternativa recomendada presentando indicadores de mayor rentabilidad (VAN= 1.392 millones de U\$\$, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 37.6 %. (Tabla 4.21).
 - **Tramo II Km 1+560 – km 4+410**, la **Alternativa 01** es la alternativa recomendada presentando indicadores de mayor rentabilidad (VAN= 1.983 millones de U\$\$, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 49.0 %. (Tabla 4.27).
 - **Tramo III Km 4+410 – km 5+510**, la **Alternativa 04** es la alternativa recomendada presentando indicadores de mayor rentabilidad VAN= 0.075 millones de U\$\$, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 15.6 %. (Tabla 4.33).
- De acuerdo a los resultados del análisis Técnico con el programa HDM 4, se determinó:
- **Tramo I Km 0+000 – km 1+560**, la alternativa recomendada **Alternativa 03** presenta un índice de rugosidad promedio de IRI=2.718 m/km durante los 20 años de análisis. (Tabla 4.25).



- **Tramo II Km 1+560 – km 4+410**, la alternativa recomendada **Alternativa 01** presenta un índice de rugosidad promedio de IRI=3.037 m/km durante los 20 años de análisis. (Tabla 4.31).
 - **Tramo III Km 4+410 – km 5+510**, la alternativa recomendada **Alternativa 04** presenta un índice de rugosidad promedio de IRI=3.067 m/km durante los 20 años de análisis. (Tabla 4.38).
- De acuerdo a los resultados del análisis Económico y Técnico con el programa HDM 4, se determinó que las estrategias a implementar en cada Tramo son:
- **Tramo I Km 0+000 – km 1+560**, la alternativa recomendada **Alternativa 03** consiste en un refuerzo de 50mm de CAC en el año 2017 en los siguientes años un Mantenimiento Rutinario, parchado del 100% de los baches, Slurry Seal cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo programado de 25 mm de CAC cada 10 años.
 - **Tramo II Km 1+560 – km 4+410**, la alternativa recomendada **Alternativa 01** consiste en un refuerzo de 25mm de CAC en el año 2017 en los siguientes años un Mantenimiento Rutinario, parchado del 100% de los baches, Slurry Seal cada 4 años y un refuerzo programado de 25 mm de CAC cada 10 años.



- **Tramo III Km 4+410 – km 5+510**, la alternativa recomendada **Alternativa 04** consiste en una reconstrucción de la vía a nivel Tratamiento Bicapa de 25 mm en el año 2017; en los siguientes años un Mantenimiento Rutinario, parchado del 100% de los baches, Slurry Seal cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo programado de 25 mm de CAC cada 10 años.



5.2. Recomendaciones

- Se recomienda tener cuidado al momento de ingresar los datos al programa HDM 4; cualquier información errónea y antigua conduce inexorablemente a resultados incorrectos. Como consecuencia de esto se genera el descrédito de la tarea de planificación, que en distinta medida alcanza a las personas involucradas, la institución y hasta las herramientas utilizadas.
- Para los datos del inventario vial, es necesario que el país adopte la política de desarrollar inventarios viales de mayor confianza, debido a que, con los que se cuenta hoy en día carecen de la adecuada rigurosidad.
- Se debe concientizar a las agencias viales sobre la importancia y efecto en la toma de decisiones de los análisis de largo plazo y la comparación de distintas alternativas durante su ciclo de vida.
- Se deben implementar estrategias de mantenimiento acordes a las características actuales de los pavimentos debido a que soluciones de bajos costos iniciales pueden implicar altos costos de conservación y menores beneficios a los usuarios.
- Se recomienda que a la hora de seleccionar la alternativa optima a implementar no solo guiarse por la alternativa de mayor VAN; sino también tener en cuenta el índice de



rugosidad (IRI) que se va a presentar durante todo el horizonte de análisis.

- En el caso de una vía que es afectada cada cierto tiempo por el Fenómeno del Niño, es necesario que en la gestión se incluya acciones preventivas para amortiguar el impacto del evento.
- Para una mayor precisión en los resultados se recomienda tomar todas las unidades de muestra en el cálculo del PCI.
- Para la recolección de datos de la rugosidad IRI con la aplicación Roadroid, es necesario realizar la toma de datos en horas de poco tráfico y en lo posible mantener una velocidad constante, para datos más exactos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



6.1. Referencias Bibliográficas

- **Almenara, C. Ignacio (2015):**” Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en lima”. PUCP-Lima, Perú.
- **Baltazar & Palma (2009):**” Evaluación de las patologías del Tratamiento Superficial Bicapa del Tramo Santa – Vinzos km 0+780 – km 23+800”. UNS-Ancash, Perú.
- **Chávez, I. Catherine (2008):** “Propuesta de planificación de un sistema de gestión de pavimentos”. UP-Piura, Perú.
- **Forslöf, Lars (2014):** “Roadroid Monitoreo del IRI usando teléfonos inteligentes”. Suecia.
- **Kerali, H. (2003):** “Visión General del HDM 4”. USA.
- **Lluncor, Y. Gianmarco (2012):** “Aplicación del modelo HDM en la evaluación de proyectos de carreteras en Perú: “Carretera Bagua Chica – Flor de La Esperanza”. URP-Lima, Perú.
- **M. Shahin (1994):** “Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots”. New York. USA.
- **Ministerio de Economía y Finanzas (2015):** “Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de transportes”. JMD S.R.L. Lima.
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014):** “Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial”. Lima, Perú.



- **Montoya, G. Jorge (2007):** “Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM-4 para la Red Vial Nro. 5 Tramo Ancón – Huacho – Pativilca”. URP-Lima, Perú.
- **Nava, I. (2007):** “Diseño e Integración de un sistema de Adquisición de datos para la medición de perfiles en pavimentos”. UNAM-México.
- **Posada, H. John (2005):** “Evaluación de proyectos de inversión en carreteras con el HDM-4”. UNC-Medellín, Colombia.
- **Rodríguez, V. Edgar (2009):** “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla”. UP-Piura, Perú.
- **Sistema Nacional de Inversión Pública (2013):** “Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación”. Lima, Perú.
- **Vásquez, V. Luis (2002):** “Índice Condición Pavimento (PCI) para pavimentos asfálticos y concreto en carreteras”. UNC-Manizales, Colombia.
- **Vidal, A. David (2016):** “Medición y comparación de la rugosidad en pavimentos de la ciudad de Huánuco”. PUCP-Lima, Perú.

6.2. Referencias Páginas Web

- <http://web.worldbank.org/>
- <http://www.mtc.gob.pe/>
- <http://www.proviasnac.gob.pe/>
- <http://www.roadroid.com/>
- <http://hdmglobal.com/Esp/default.asp>



ANEXOS

Anexo 01: INFORMES DE PROCESAMIENTO HDM 4.

Anexo 02: PANEL FOTOGRAFICO.

Anexo 03: MUESTRAS DE DATOS METODOLOGIA PCI.

Anexo 04: CALCULO DE MAXIMOS VALORES CORREGIDOS.

Anexo 05: METRADO DE FALLAS.

Anexo 06: DISEÑO AASHTO PAVIMENTO FLEXIBLE Y TSB.

Anexo 07: ESALS POR VEHICULO.

Anexo 08: PRESUPUESTOS.

Anexo 09: CURVAS DE VALOR DEDUCIDO.

Anexo 10: PLANO GENERAL DEL PROYECTO.



ANEXOS

7.1. Anexo 01: Informes de procesamiento en el HDM 4

TRAMO I

- **Beneficios Netos Anuales**
- **Costos anuales de administración y usuarios**
- **Calendario de actuaciones por año**
- **Estado anual de la carretera**
- **Deterioro anual del firme**

Beneficios netos anuales descontados

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo I: 0+000 km - 1+560 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.101
2018	0.000	0.000	0.000	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2019	0.000	0.000	0.000	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2020	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
2021	-0.004	0.000	0.000	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2022	0.000	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2023	0.000	0.000	0.000	0.016	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2024	0.000	0.000	0.000	0.017	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2025	0.008	0.000	0.000	0.018	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2026	0.000	0.000	0.000	0.019	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
2027	0.000	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2028	0.000	0.000	0.000	0.028	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035
2029	0.005	0.000	0.000	0.036	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047
2030	0.000	0.000	0.000	0.049	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084
2031	0.000	0.000	0.000	0.064	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125
2032	0.000	0.000	0.000	0.081	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170
2033	0.004	0.000	0.000	0.097	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.209
2034	0.011	0.000	0.000	0.103	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.217
2035	0.000	0.000	0.000	0.101	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.220
2036	0.000	0.000	0.000	0.095	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.208
Total:	0.125	-0.003	0.000	0.803	0.695	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.376

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos	
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes			
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación				
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.101
2018	0.000	0.000	0.000	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2019	0.000	0.000	0.000	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2020	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
2021	0.000	0.000	0.000	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2022	0.000	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2023	0.000	0.000	0.000	0.016	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2024	0.000	0.000	0.000	0.017	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2025	0.011	0.000	0.000	0.018	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2026	0.000	0.000	0.000	0.019	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
2027	0.000	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026
2028	0.000	0.000	0.000	0.028	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035
2029	0.007	0.000	0.000	0.037	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046
2030	0.000	0.000	0.000	0.049	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085
2031	0.000	0.000	0.000	0.065	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.126

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	0.000	0.000	0.082	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171
2033	0.005	0.000	0.000	0.099	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.209
2034	0.000	0.000	0.000	0.104	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.230
2035	0.000	0.000	0.000	0.098	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.217
2036	0.000	0.000	0.000	0.093	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205
Total:	0.123	-0.003	0.000	0.804	0.695	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.379

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos	
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes			
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación				
2017	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.101
2018	0.000	0.000	0.000	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2019	0.000	0.000	0.000	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2020	0.000	0.000	0.000	0.011	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
2021	-0.016	0.000	0.000	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
2022	0.000	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2023	0.000	0.000	0.000	0.016	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2024	0.000	0.000	0.000	0.016	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2025	0.000	0.000	0.000	0.018	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
2026	0.007	0.000	0.000	0.019	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2027	0.023	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2028	0.000	0.000	0.000	0.028	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
2029	0.000	0.000	0.000	0.037	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054
2030	0.000	0.000	0.000	0.050	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085
2031	0.000	0.000	0.000	0.066	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	0.000	0.000	0.083	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172
2033	0.000	0.000	0.000	0.100	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.215
2034	0.000	0.000	0.000	0.106	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231
2035	0.003	0.000	0.000	0.100	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.216
2036	0.000	0.000	0.000	0.094	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.207
Total:	0.118	-0.003	0.000	0.812	0.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.392

Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo I: 0+000 km - 1+560 km**

Fecha ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.125	0.003	0.000	0.129	0.368	0.295	0.000	0.000	0.663	0.000	0.792
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.344	0.278	0.000	0.000	0.623	0.000	0.623
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.326	0.263	0.000	0.000	0.589	0.000	0.590
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.249	0.000	0.000	0.558	0.000	0.558
2021	0.013	0.000	0.000	0.013	0.292	0.236	0.000	0.000	0.528	0.000	0.541
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.276	0.223	0.000	0.000	0.499	0.000	0.500
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.211	0.000	0.000	0.473	0.000	0.473
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.247	0.200	0.000	0.000	0.447	0.000	0.448
2025	0.008	0.000	0.000	0.009	0.234	0.189	0.000	0.000	0.423	0.000	0.432
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.221	0.179	0.000	0.000	0.401	0.000	0.401
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210	0.170	0.000	0.000	0.379	0.000	0.380
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.161	0.000	0.000	0.359	0.000	0.359
2029	0.005	0.000	0.000	0.006	0.188	0.152	0.000	0.000	0.340	0.000	0.346
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.178	0.144	0.000	0.000	0.322	0.000	0.323
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169	0.136	0.000	0.000	0.306	0.000	0.306
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161	0.129	0.000	0.000	0.290	0.000	0.290
2033	0.004	0.000	0.000	0.004	0.153	0.122	0.000	0.000	0.275	0.000	0.279
2034	0.011	0.000	0.000	0.011	0.145	0.116	0.000	0.000	0.261	0.000	0.272

H D M - 4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.134	0.109	0.000	0.000	0.243	0.000	0.243
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.104	0.000	0.000	0.231	0.000	0.231
Total:	0.166	0.008	0.000	0.174	4.542	3.669	0.000	0.000	8.211	0.000	8.385

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.125	0.003	0.000	0.129	0.368	0.295	0.000	0.000	0.663	0.000	0.792
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.344	0.278	0.000	0.000	0.623	0.000	0.623
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.326	0.263	0.000	0.000	0.589	0.000	0.590
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.249	0.000	0.000	0.558	0.000	0.558
2021	0.016	0.000	0.000	0.017	0.292	0.236	0.000	0.000	0.528	0.000	0.544
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.276	0.223	0.000	0.000	0.499	0.000	0.500
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.211	0.000	0.000	0.473	0.000	0.473
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.247	0.200	0.000	0.000	0.447	0.000	0.448
2025	0.011	0.000	0.000	0.011	0.234	0.189	0.000	0.000	0.423	0.000	0.434
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.221	0.179	0.000	0.000	0.401	0.000	0.401
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210	0.170	0.000	0.000	0.379	0.000	0.380
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.161	0.000	0.000	0.359	0.000	0.359
2029	0.007	0.000	0.000	0.007	0.188	0.152	0.000	0.000	0.340	0.000	0.347
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.178	0.144	0.000	0.000	0.322	0.000	0.322
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169	0.136	0.000	0.000	0.305	0.000	0.305
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.129	0.000	0.000	0.289	0.000	0.289
2033	0.005	0.000	0.000	0.005	0.151	0.122	0.000	0.000	0.274	0.000	0.278
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144	0.116	0.000	0.000	0.259	0.000	0.260
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.110	0.000	0.000	0.246	0.000	0.246
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.129	0.104	0.000	0.000	0.233	0.000	0.233
Total:	0.164	0.008	0.000	0.172	4.541	3.669	0.000	0.000	8.210	0.000	8.382

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.125	0.003	0.000	0.129	0.368	0.295	0.000	0.000	0.663	0.000	0.792
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.344	0.278	0.000	0.000	0.623	0.000	0.623
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.326	0.263	0.000	0.000	0.589	0.000	0.590
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.249	0.000	0.000	0.558	0.000	0.558
2021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.292	0.236	0.000	0.000	0.528	0.000	0.528
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.276	0.223	0.000	0.000	0.499	0.000	0.500
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.211	0.000	0.000	0.473	0.000	0.473
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.247	0.200	0.000	0.000	0.447	0.000	0.448
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.234	0.190	0.000	0.000	0.424	0.000	0.424
2026	0.007	0.000	0.000	0.008	0.222	0.179	0.000	0.000	0.401	0.000	0.409
2027	0.023	0.000	0.000	0.023	0.210	0.170	0.000	0.000	0.380	0.000	0.403
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.161	0.000	0.000	0.358	0.000	0.359
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.187	0.152	0.000	0.000	0.339	0.000	0.339
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.177	0.144	0.000	0.000	0.321	0.000	0.321
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.168	0.136	0.000	0.000	0.304	0.000	0.304
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.129	0.000	0.000	0.288	0.000	0.288
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.122	0.000	0.000	0.272	0.000	0.272
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142	0.116	0.000	0.000	0.258	0.000	0.258
2035	0.003	0.000	0.000	0.003	0.135	0.110	0.000	0.000	0.245	0.000	0.248
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.104	0.000	0.000	0.232	0.000	0.232
Total:	0.158	0.008	0.000	0.166	4.534	3.668	0.000	0.000	8.202	0.000	8.368

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km

Alternativa: Alternativa Base

ID: Tramo I

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 1.56 km

Ancho: 7.20 m

Rampa + Pendiente: 11.00 m/km

Curvatura: 87.18 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.025	0.003	0.000	0.028	0.368	0.295	0.000	0.000	0.663	0.000	0.691
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.352	0.279	0.000	0.000	0.632	0.000	0.632
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.335	0.264	0.000	0.000	0.600	0.000	0.600
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.320	0.250	0.000	0.000	0.570	0.000	0.571
2021	0.016	0.000	0.000	0.017	0.305	0.237	0.000	0.000	0.542	0.000	0.559
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.291	0.225	0.000	0.000	0.516	0.000	0.516
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.277	0.213	0.000	0.000	0.490	0.000	0.490
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264	0.202	0.000	0.000	0.466	0.000	0.466
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.252	0.191	0.000	0.000	0.443	0.000	0.443
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.241	0.182	0.000	0.000	0.423	0.000	0.423
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.232	0.173	0.000	0.000	0.405	0.000	0.406
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.226	0.168	0.000	0.000	0.394	0.000	0.394
2029	0.000	0.001	0.000	0.001	0.224	0.168	0.000	0.000	0.393	0.000	0.393
2030	0.000	0.001	0.000	0.001	0.227	0.179	0.000	0.000	0.406	0.000	0.407
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.233	0.197	0.000	0.000	0.430	0.000	0.431
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.218	0.000	0.000	0.460	0.000	0.460
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.237	0.000	0.000	0.487	0.000	0.487
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.248	0.241	0.000	0.000	0.489	0.000	0.489
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.235	0.228	0.000	0.000	0.463	0.000	0.463
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.222	0.216	0.000	0.000	0.438	0.000	0.439
Total:	0.041	0.011	0.000	0.052	5.345	4.364	0.000	0.000	9.709	0.000	9.761

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Todos los costes se expresan en: US Dólar.

Alternativa 01

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Refuerzo_50	R50	125,349.1	167,132.2	11,232.00 sq. m
		Prep. Bacheo		149.8	201.4	8.98 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		2,499.9	3,095.2	208.85 sq. m
Coste total anual:				128,589.9	171,216.7	
2018	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2019	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2020	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2021	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Slurry Seal	SS	19,094.4	25,496.6	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				19,685.4	26,284.7	
2022	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2023	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2024	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2025	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Slurry Seal	SS	19,094.4	25,496.6	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				19,685.4	26,284.7	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2026	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2027	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2028	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2029	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Slurry Seal	MR SS	591.0 19,094.4	788.1 25,496.6	1.56 km 11,232.00 sq. m
Coste total anual:				19,685.4	26,284.7	
2030	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2031	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2032	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2033	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Slurry Seal	MR SS	591.0 19,094.4	788.1 25,496.6	1.56 km 11,232.00 sq. m
Coste total anual:				19,685.4	26,284.7	
2034	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Refuerzo_25	MR R25	591.0 64,247.0	788.1 85,587.8	1.56 km 11,232.00 sq. m
Coste total anual:				64,838.1	86,375.9	
2035	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2036	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
Costes totales para la Alternativa:				280,444.3	373,764.1	

Alternativa 02

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
------------	--------------	--------------------------------	---------------	------------------------	-------------------------	----------------------------

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2017	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Refuerzo_50	RCAC	125,349.1	167,132.2	11,232.00 sq. m
		Prep. Bacheo		151.1	201.4	8.98 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		2,499.9	3,095.2	208.85 sq. m
Coste total anual:				128,591.2	171,216.7	
2018	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2019	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2020	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2021	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Sello Capa	SC	24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				25,189.1	33,585.5	
2022	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2023	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2024	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2025	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Sello Capa	SC	24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				25,189.1	33,585.5	
2026	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2027	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2028	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2028	Tramo I : 0+000km-1+5	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2029	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Sello Capa	SC	24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				25,189.1	33,585.5	
2030	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2031	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2032	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2033	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Sello Capa	SC	24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				25,189.1	33,585.5	
2034	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2035	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2036	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
Costes totales para la Alternativa:				238,213.2	317,379.5	

Alternativa 03

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2017	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Refuerzo_50	R50	125,349.1	167,132.2	11,232.00 sq. m
		Prep. Bacheo		149.8	201.4	8.98 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		2,499.9	3,095.2	208.85 sq. m
Coste total anual:				128,589.9	171,216.7	
2018	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:			591.0	788.1		
2019	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2020	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2021	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2022	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2023	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2024	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2025	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2026	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Slurry Seal	SS	19,094.4	25,496.6	11,232.00 sq. m
		Prep. Bacheo		372.7	501.0	22.35 sq. m
Coste total anual:			20,058.2	26,785.7		
2027	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Refuerzo_25	R25	64,247.0	85,587.8	11,232.00 sq. m
Coste total anual:			64,838.1	86,375.9		
2028	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		
2029	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:			591.0	788.1		

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2030	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2031	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2032	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2033	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2034	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2035	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Slurry Seal	MR SS	591.0 19,094.4	788.1 25,496.6	1.56 km 11,232.00 sq. m
Coste total anual:				19,685.4	26,284.7	
2036	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
Costes totales para la Alternativa:				242,628.2	323,271.8	

Alternativa Base

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR	591.0	788.1	1.56 km
		Sello Capa	SC	24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
		Prep. Bacheo		149.8	201.4	8.98 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		2,499.9	3,095.2	208.85 sq. m
Coste total anual:				27,838.9	36,882.0	
2018	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2019	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2020	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 0.0	788.1 0.0	1.56 km 0.00 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				591.0	788.1	
2021 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Sello Capa	SC		24,598.1	32,797.4	11,232.00 sq. m
Coste total anual:				25,189.1	33,585.5	
2022 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2023 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2024 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2025 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2026 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				591.0	788.1	
2027 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		328.0	437.2	19.50 sq. m
Coste total anual:				919.0	1,225.2	
2028 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		837.1	1,115.8	49.77 sq. m
Coste total anual:				1,428.1	1,903.8	
2029 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		1,242.8	1,656.5	73.89 sq. m
Coste total anual:				1,833.8	2,444.6	
2030 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		1,428.4	1,904.0	84.92 sq. m
Coste total anual:				2,019.4	2,692.0	
2031 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km
	Bacheo 100%	B		1,541.4	2,054.6	91.64 sq. m
Coste total anual:				2,132.5	2,842.7	
2032 Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario	MR		591.0	788.1	1.56 km

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2032	Tramo I : 0+000km-1+5	Bacheo 100%	B	1,623.4	2,163.8	96.51 sq. m
Coste total anual:				2,214.4	2,951.9	
2033	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 1,702.1	788.1 2,268.8	1.56 km 101.20 sq. m
Coste total anual:				2,293.2	3,056.9	
2034	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 1,784.6	788.1 2,378.8	1.56 km 106.10 sq. m
Coste total anual:				2,375.7	3,166.9	
2035	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 1,871.3	788.1 2,494.3	1.56 km 111.25 sq. m
Coste total anual:				2,462.3	3,282.4	
2036	Tramo I : 0+000km-1+5	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	591.0 1,962.3	788.1 2,615.6	1.56 km 116.66 sq. m
Coste total anual:				2,553.3	3,403.6	
Costes totales para la Alternativa:				77,988.0	103,741.8	

Resumen de Costes Económicos Totales Anuales

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa Base
2017	128,589.90	128,591.16	128,589.90	27,838.86
2018	591.04	591.04	591.04	591.04
2019	591.04	591.04	591.04	591.04
2020	591.04	591.04	591.04	591.04
2021	19,685.44	25,189.12	591.04	25,189.12
2022	591.04	591.04	591.04	591.04
2023	591.04	591.04	591.04	591.04
2024	591.04	591.04	591.04	591.04
2025	19,685.44	25,189.12	591.04	591.04
2026	591.04	591.04	20,058.16	591.04
2027	591.04	591.04	64,838.08	919.00
2028	591.04	591.04	591.04	1,428.11
2029	19,685.44	25,189.12	591.04	1,833.80
2030	591.04	591.04	591.04	2,019.44
2031	591.04	591.04	591.04	2,132.47
2032	591.04	591.04	591.04	2,214.40
2033	19,685.44	25,189.12	591.04	2,293.17
2034	64,838.08	591.04	591.04	2,375.67

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa Base
2035	591.04	591.04	19,685.44	2,462.32
2036	591.04	591.04	591.04	2,553.32
Total	280,444.30	238,213.24	242,628.22	77,988.00

Resumen del deterioro anual del firme (Combinado)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo I: 0+000 km - 1+560 km**Fecha de ejecución: **15-10-2016****Alternativa: Alternativa 01****Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km****Clase carretera: Transversal****Tipo Firme: Bituminoso****Longitud: 1.56km****Ancho: 7.20m**

Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Valores Medios Anuales											
					Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nº/km
2017	2,608	0.23	3.41	3.21	16.04	32.45	104.43	6.02	44.91	2.02						
2018	2,742	0.24	2.12	2.08	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	2.89						
2019	2,882	0.25	2.19	2.15	0.00	0.00	0.00	2.19	0.00	2.89						
2020	3,030	0.26	2.27	2.23	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	2.89						
2021	3,185	0.28	2.35	2.31	0.51	0.00	0.00	2.81	0.00	2.89						
2022	3,348	0.29	2.43	2.39	0.00	0.00	0.00	3.12	0.00	2.97						
2023	3,520	0.30	2.50	2.47	0.00	0.00	0.00	3.43	0.00	2.97						
2024	3,700	0.32	2.59	2.55	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00	2.97						
2025	3,890	0.33	2.69	2.64	1.28	0.00	0.00	4.05	0.00	2.97						
2026	4,089	0.35	2.77	2.73	0.00	0.00	0.00	4.35	0.00	3.05						
2027	4,299	0.36	2.85	2.81	0.00	0.00	0.00	4.65	0.00	3.05						
2028	4,519	0.38	2.95	2.90	0.50	0.00	0.00	4.96	0.00	3.05						
2029	4,751	0.40	3.06	3.00	2.03	0.00	0.00	5.27	0.00	3.05						
2030	4,994	0.42	3.15	3.10	0.00	0.00	0.00	5.57	0.00	3.12						
2031	5,251	0.44	3.24	3.19	0.00	0.00	0.00	5.87	0.00	3.12						

2032	5,520	0.46	3.35	3.29	1.85	0.00	0.00	6.17	0.00	3.12		
2033	5,803	0.48	3.49	3.42	4.15	0.00	0.00	6.48	0.00	3.12		
2034	6,101	0.50	3.59	3.54	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	3.20		
2035	6,414	0.53	2.54	2.51	0.00	0.00	0.00	1.28	0.00	3.64		
2036	6,743	0.55	2.61	2.57	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	3.64		

Alternativa: Alternativa 02
Tramo: Tramo I : 0+000km-1+560km **Clase carretera:** Transversal
Tipo Firme: Bituminoso
Longitud: 1.56km **Ancho:** 7.20m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nº/km
2017	2,608	0.23	3.41	3.21	16.04	32.45	104.43	6.02	44.91	2.02						
2018	2,742	0.24	2.12	2.08	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	2.89						
2019	2,882	0.25	2.19	2.15	0.00	0.00	0.00	2.19	0.00	2.89						
2020	3,030	0.26	2.27	2.23	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	2.89						
2021	3,185	0.28	2.35	2.31	0.51	0.00	0.00	2.81	0.00	2.89						
2022	3,348	0.29	2.42	2.39	0.00	0.00	0.00	3.11	0.00	3.08						
2023	3,520	0.30	2.49	2.46	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	3.08						
2024	3,700	0.32	2.57	2.53	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	3.08						
2025	3,890	0.33	2.65	2.61	0.80	0.00	0.00	3.99	0.00	3.08						
2026	4,089	0.35	2.72	2.69	0.00	0.00	0.00	4.27	0.00	3.28						
2027	4,299	0.36	2.79	2.76	0.00	0.00	0.00	4.55	0.00	3.28						
2028	4,519	0.38	2.87	2.83	0.00	0.00	0.00	4.83	0.00	3.28						
2029	4,751	0.40	2.96	2.91	1.09	0.00	0.00	5.11	0.00	3.28						
2030	4,994	0.42	3.02	2.99	0.00	0.00	0.00	5.38	0.00	3.48						
2031	5,251	0.44	3.10	3.06	0.00	0.00	0.00	5.65	0.00	3.48						
2032	5,520	0.46	3.17	3.13	0.00	0.00	0.00	5.91	0.00	3.48						
2033	5,803	0.48	3.26	3.22	1.49	0.00	0.00	6.18	0.00	3.48						
2034	6,101	0.50	3.33	3.30	0.00	0.00	0.00	6.44	0.00	3.68						
2035	6,414	0.53	3.40	3.37	0.00	0.00	0.00	6.69	0.00	3.68						

2036	6,743	0.55	3.48	3.44	0.50	0.00	0.00	6.95	0.00	3.68		
------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

Alternativa:	Alternativa 03	
Tramo:	Tramo I : 0+000km-1+560km	Clase carretera: Transversal
Tipo Firme:	Bituminoso	
Longitud:	1.56km	Ancho: 7.20m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nş/km
2017	2,608	0.23	3.41	3.21	16.04	32.45	104.43	6.02	44.91	2.02						
2018	2,742	0.24	2.12	2.08	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	2.89						
2019	2,882	0.25	2.19	2.15	0.00	0.00	0.00	2.19	0.00	2.89						
2020	3,030	0.26	2.27	2.23	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	2.89						
2021	3,185	0.28	2.35	2.31	1.01	0.00	0.00	2.81	0.00	2.89						
2022	3,348	0.29	2.44	2.40	2.58	0.00	0.00	3.13	0.00	2.89						
2023	3,520	0.30	2.54	2.49	5.40	0.00	0.00	3.45	0.00	2.88						
2024	3,700	0.32	2.66	2.60	9.95	0.00	0.00	3.76	0.00	2.88						
2025	3,890	0.33	2.80	2.73	16.77	0.00	0.00	4.08	0.00	2.86						
2026	4,089	0.35	2.96	2.88	13.23	0.00	0.00	4.41	0.00	2.83						
2027	4,299	0.36	3.08	3.02	1.44	0.00	0.00	2.72	0.00	2.91						
2028	4,519	0.38	2.49	2.46	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	3.34						
2029	4,751	0.40	2.56	2.52	0.00	0.00	0.00	1.26	0.00	3.34						
2030	4,994	0.42	2.63	2.60	0.50	0.00	0.00	1.54	0.00	3.34						
2031	5,251	0.44	2.71	2.67	1.51	0.00	0.00	1.82	0.00	3.34						
2032	5,520	0.46	2.80	2.76	3.52	0.00	0.00	2.10	0.00	3.34						
2033	5,803	0.48	2.90	2.85	6.97	0.00	0.00	2.38	0.00	3.34						
2034	6,101	0.50	3.02	2.96	12.36	0.00	0.00	2.66	0.00	3.34						
2035	6,414	0.53	3.16	3.09	10.13	0.00	0.00	2.95	0.00	3.33						

2036	6,743	0.55	3.26	3.21	2.87	0.00	0.00	3.23	0.00	3.41		
------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

Alternativa:	Alternativa Base	
Tramo:	Tramo I : 0+000km-1+560km	Clase carretera: Transversal
Tipo Firme:	Bituminoso	
Longitud:	1.56km	Ancho: 7.20m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nº/km
2017	2,608	0.23	3.41	3.21	16.04	32.45	104.43	10.46	44.91	2.02						
2018	2,742	0.24	3.51	3.44	0.00	0.00	0.00	10.88	0.00	2.22						
2019	2,882	0.25	3.68	3.59	1.57	0.00	0.00	11.30	0.00	2.22						
2020	3,030	0.26	3.88	3.78	7.53	0.00	0.00	11.72	0.00	2.22						
2021	3,185	0.28	4.14	4.01	10.40	0.00	0.00	12.14	0.00	2.21						
2022	3,348	0.29	4.28	4.21	0.00	0.00	0.00	12.53	0.00	2.41						
2023	3,520	0.30	4.44	4.36	1.57	0.00	0.00	12.92	0.00	2.41						
2024	3,700	0.32	4.63	4.54	7.53	0.00	0.00	13.31	0.00	2.40						
2025	3,890	0.33	4.88	4.76	20.79	0.00	0.00	13.71	0.00	2.40						
2026	4,089	0.35	5.21	5.05	44.17	0.00	0.00	14.10	0.00	2.38						
2027	4,299	0.36	5.77	5.49	71.47	0.00	0.00	14.50	62.50	2.26						
2028	4,519	0.38	6.79	6.25	87.89	0.00	0.00	14.90	159.51	2.16						
2029	4,751	0.40	8.28	7.45	95.95	0.00	0.00	15.31	236.82	2.16						
2030	4,994	0.42	10.04	9.04	98.74	0.00	0.00	15.72	272.19	2.16						
2031	5,251	0.44	11.97	10.87	99.16	0.00	0.00	16.13	293.73	2.16						
2032	5,520	0.46	14.06	12.87	99.14	0.00	0.00	16.54	309.34	2.16						
2033	5,803	0.48	16.00	14.87	99.10	0.00	0.00	16.95	324.35	2.16						
2034	6,101	0.50	16.00	16.00	99.05	0.00	0.00	17.37	340.07	2.16						
2035	6,414	0.53	16.00	16.00	99.00	0.00	0.00	17.79	356.58	2.16						

2036	6,743	0.55	16.00	16.00	98.95	0.01	0.00	18.21	373.92	2.16		
------	-------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	--------	------	--	--

Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo I: 0+000 km - 1+560 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Detalles tramo:

ID: Tramo I
Longitud: 1.56km

Descripción: Tramo I : 0+000km-1+560km

Ancho: 7.20m

Rampa + Pendiente: 11.00m/km

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Curvatura: 87.18 %/km

Alternativa: Alternativa 01

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2608	0.23	Antes trabajos	STGB	2.02	3.41	32.08	5.49	0.00	32.08	64.89	90	0.12	208.85	10.46	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.02	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70	0.35
2018	2742	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68	0.35
2019	2882	0.25	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68	0.35
2020	3030	0.26	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67	0.35
2021	3185	0.28	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.35	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.89	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.70	0.35
2022	3348	0.29	Antes trabajos	STAP	2.97	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.12	2.42	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.97	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.12	2.42	0.67	0.35
2023	3520	0.30	Antes trabajos	STAP	2.97	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.43	2.62	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.97	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.43	2.62	0.67	0.35
2024	3700	0.32	Antes trabajos	STAP	2.97	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.74	2.81	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.97	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.74	2.81	0.67	0.35
2025	3890	0.33	Antes trabajos	STAP	2.97	2.69	2.55	0.00	0.00	2.55	0.00	0	0.00	0.00	4.05	2.99	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.97	2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.05	2.99	0.70	0.35

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2026	4089	0.35	Antes trabajos	STAP	3.05	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.35	3.16	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.05	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.35	3.16	0.67
2027	4299	0.36	Antes trabajos	STAP	3.05	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.65	3.32	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.05	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.65	3.32	0.67
2028	4519	0.38	Antes trabajos	STAP	3.05	2.95	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	0.00	4.96	3.48	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.05	2.95	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	0.00	4.96	3.48	0.67	0.35
2029	4751	0.40	Antes trabajos	STAP	3.05	3.06	4.05	0.00	0.00	4.05	0.00	0	0.00	0.00	5.27	3.63	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.05	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.27	3.63	0.70
2030	4994	0.42	Antes trabajos	STAP	3.12	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.57	3.77	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.12	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.57	3.77	0.67
2031	5251	0.44	Antes trabajos	STAP	3.12	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.87	3.90	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.12	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.87	3.90	0.67
2032	5520	0.46	Antes trabajos	STAP	3.12	3.35	1.85	0.00	0.00	1.85	0.00	0	0.00	0.00	6.17	4.03	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.12	3.35	1.85	0.00	0.00	1.85	0.00	0	0.00	0.00	6.17	4.03	0.67	0.35
2033	5803	0.48	Antes trabajos	STAP	3.12	3.49	8.30	0.00	0.00	8.30	0.00	0	0.00	0.00	6.48	4.15	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.12	3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.48	4.15	0.70
2034	6101	0.50	Antes trabajos	STAP	3.20	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.77	4.26	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.20	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.02	0.88	0.70
2035	6414	0.53	Antes trabajos	AMAP	3.64	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.28	1.09	0.68	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.64	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.28	1.09	0.68
2036	6743	0.55	Antes trabajos	AMAP	3.64	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.54	1.29	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.64	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.54	1.29	0.67

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo I
 Longitud: 1.56km

 Descripción: Tramo I : 0+000km-1+560km
 Ancho: 7.20m

Rampa + Pendiente: 11.00m/km

Alternativa: Alternativa 02

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Curvatura: 87.18 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2608	0.23	Antes trabajos	STGB	2.02	3.41	32.08	5.49	0.00	32.08	64.89	90	0.12	208.85	10.46	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.02	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70
2018	2742	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68
2019	2882	0.25	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68
2020	3030	0.26	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67
2021	3185	0.28	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.35	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.89	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.70
2022	3348	0.29	Antes trabajos	STAP	3.08	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.11	2.41	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.08	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.11	2.41	0.67
2023	3520	0.30	Antes trabajos	STAP	3.08	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.40	2.60	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.08	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.40	2.60	0.67
2024	3700	0.32	Antes trabajos	STAP	3.08	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.70	2.78	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.08	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.70	2.78	0.67
2025	3890	0.33	Antes trabajos	STAP	3.08	2.65	1.59	0.00	0.00	1.59	0.00	0	0.00	0.00	3.99	2.95	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.08	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.99	2.95	0.70
2026	4089	0.35	Antes trabajos	STAP	3.28	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.27	3.11	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.28	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.27	3.11	0.67
2027	4299	0.36	Antes trabajos	STAP	3.28	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.55	3.27	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.28	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.55	3.27	0.67

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	4519	0.38	Antes trabajos	STAP	3.28	2.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.83	3.41	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.28	2.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.83	3.41	0.67
2029	4751	0.40	Antes trabajos	STAP	3.28	2.96	2.18	0.00	0.00	2.18	0.00	0	0.00	0.00	5.11	3.55	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.28	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.11	3.55	0.70
2030	4994	0.42	Antes trabajos	STAP	3.48	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.38	3.68	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.48	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.38	3.68	0.67
2031	5251	0.44	Antes trabajos	STAP	3.48	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.65	3.81	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.48	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.65	3.81	0.67
2032	5520	0.46	Antes trabajos	STAP	3.48	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.91	3.92	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.48	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.91	3.92	0.67
2033	5803	0.48	Antes trabajos	STAP	3.48	3.26	2.97	0.00	0.00	2.97	0.00	0	0.00	0.00	6.18	4.03	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.48	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.18	4.03	0.70
2034	6101	0.50	Antes trabajos	STAP	3.68	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.44	4.14	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.68	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.44	4.14	0.67
2035	6414	0.53	Antes trabajos	STAP	3.68	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.69	4.23	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.68	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.69	4.23	0.67
2036	6743	0.55	Antes trabajos	STAP	3.68	3.48	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	0.00	6.95	4.32	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.68	3.48	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.95	4.32	0.67

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

Detalles tramo:

ID: Tramo I Descripción: Tramo I : 0+000km-1+560km Clase de carretera: Transversal Tratamiento
 Longitud: 1.56km Ancho: 7.20m Rampa + Pendiente: 11.00m/km Curvatura: 87.18 %/km
 Alternativa: Alternativa 03

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2608	0.23	Antes trabajos	STGB	2.02	3.41	32.08	5.49	0.00	32.08	64.89	90	0.12	208.85	10.46	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.02	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70
2018	2742	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.88	1.55	0.68
2019	2882	0.25	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.19	1.78	0.68
2020	3030	0.26	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.50	2.00	0.67
2021	3185	0.28	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.35	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.35	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.81	2.21	0.67
2022	3348	0.29	Antes trabajos	AMGB	2.89	2.44	2.58	0.00	0.00	2.58	0.00	0	0.00	0.00	3.13	2.43	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.89	2.44	2.58	0.00	0.00	2.58	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.13	2.43	0.67
2023	3520	0.30	Antes trabajos	AMGB	2.88	2.54	5.40	0.00	0.00	5.40	0.00	0	0.00	0.00	3.45	2.63	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.88	2.54	5.40	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.45	2.63	0.67
2024	3700	0.32	Antes trabajos	AMGB	2.88	2.66	9.95	3.63	0.00	9.95	0.00	0	0.00	0.00	3.76	2.82	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.88	2.66	9.95	3.63	0.00	9.95	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.76	2.82	0.67
2025	3890	0.33	Antes trabajos	AMGB	2.86	2.80	16.77	11.04	0.00	16.77	0.00	0	0.00	0.00	4.08	3.01	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.86	2.80	16.77	11.04	0.00	16.77	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.08	3.01	0.67
2026	4089	0.35	Antes trabajos	AMGB	2.83	2.96	26.45	23.10	0.00	26.45	0.00	0	0.00	0.00	4.41	3.19	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.83	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.41	3.19	0.70
2027	4299	0.36	Antes trabajos	STAP	2.91	3.08	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.00	4.73	3.36	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.91	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.71	0.62	0.70

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	4519	0.38	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.98	0.84	0.68	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.98	0.84	0.68
2029	4751	0.40	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.26	1.07	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.26	1.07	0.67
2030	4994	0.42	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.63	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	0.00	1.54	1.29	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.63	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	0.00	1.54	1.29	0.67	0.35
2031	5251	0.44	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.71	1.51	0.00	0.00	1.51	0.00	0	0.00	0.00	1.82	1.51	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.71	1.51	0.00	0.00	1.51	0.00	0	0.00	0.00	1.82	1.51	0.67	0.35
2032	5520	0.46	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.80	3.52	0.00	0.00	3.52	0.00	0	0.00	0.00	2.10	1.71	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.80	3.52	0.00	0.00	3.52	0.00	0	0.00	0.00	2.10	1.71	0.67	0.35
2033	5803	0.48	Antes trabajos	AMAP	3.34	2.90	6.97	0.00	0.00	6.97	0.00	0	0.00	0.00	2.38	1.92	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	2.90	6.97	0.00	0.00	6.97	0.00	0	0.00	0.00	2.38	1.92	0.67	0.35
2034	6101	0.50	Antes trabajos	AMAP	3.34	3.02	12.36	3.63	0.00	12.36	0.00	0	0.00	0.00	2.66	2.11	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.34	3.02	12.36	3.63	0.00	12.36	0.00	0	0.00	0.00	2.66	2.11	0.67	0.35
2035	6414	0.53	Antes trabajos	AMAP	3.33	3.16	20.25	11.04	0.00	20.25	0.00	0	0.00	0.00	2.95	2.31	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.33	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.95	2.31	0.70	0.35
2036	6743	0.55	Antes trabajos	STAP	3.41	3.26	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.00	3.23	2.49	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.41	3.26	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.00	3.23	2.49	0.67	0.35

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo I
 Longitud: 1.56km

 Descripción: Tramo I : 0+000km-1+560km
 Ancho: 7.20m

Rampa + Pendiente: 11.00m/km

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Curvatura: 87.18 %/km

Alternativa: Alternativa Base

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rtil) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2608	0.23	Antes trabajos	STGB	2.02	3.41	32.08	5.49	0.00	32.08	64.89	90	0.12	208.85	10.46	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	STGB	2.02	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	10.46	5.04	0.70
2018	2742	0.24	Antes trabajos	STGB	2.22	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	10.88	5.06	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.22	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	10.88	5.06	0.67
2019	2882	0.25	Antes trabajos	STGB	2.22	3.68	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	0.00	11.30	5.06	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.22	3.68	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0.00	0	0.00	0.00	11.30	5.06	0.67
2020	3030	0.26	Antes trabajos	STGB	2.22	3.88	7.53	0.00	0.00	7.53	0.00	0	0.00	0.00	11.72	5.05	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.22	3.88	7.53	0.00	0.00	7.53	0.00	0.00	0	0.00	0.00	11.72	5.05	0.67
2021	3185	0.28	Antes trabajos	STGB	2.21	4.14	20.79	6.37	0.00	20.79	0.00	0	0.00	0.00	12.14	5.03	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.21	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	12.14	5.03	0.70
2022	3348	0.29	Antes trabajos	STGB	2.41	4.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	12.53	5.00	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.41	4.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	12.53	5.00	0.67
2023	3520	0.30	Antes trabajos	STGB	2.41	4.44	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	0.00	12.92	4.95	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.41	4.44	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0.00	0	0.00	0.00	12.92	4.95	0.67
2024	3700	0.32	Antes trabajos	STGB	2.40	4.63	7.53	0.00	0.00	7.53	0.00	0	0.00	0.00	13.31	4.89	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.40	4.63	7.53	0.00	0.00	7.53	0.00	0.00	0	0.00	0.00	13.31	4.89	0.67
2025	3890	0.33	Antes trabajos	STGB	2.40	4.88	20.79	6.37	0.00	20.79	0.00	0	0.00	0.00	13.71	4.82	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.40	4.88	20.79	6.37	0.00	20.79	0.00	0.00	0	0.00	0.00	13.71	4.82	0.67
2026	4089	0.35	Antes trabajos	STGB	2.38	5.21	44.17	25.38	0.00	44.17	0.00	0	0.00	0.00	14.10	4.74	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.38	5.21	44.17	25.38	0.00	44.17	0.00	0.00	0	0.00	0.00	14.10	4.74	0.67
2027	4299	0.36	Antes trabajos	STGB	2.26	5.77	71.47	61.80	0.00	71.47	0.00	125	0.17	0.00	14.50	4.64	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.26	5.71	71.47	61.80	0.00	71.47	0.00	0.00	0	0.00	0.00	14.50	4.64	0.67

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	4519	0.38	Antes trabajos	STGB	2.16	6.79	87.89	87.52	0.00	87.89	0.00	319	0.44	0.00	14.90	4.53	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	6.62	87.89	87.52	0.00	87.89	0.00	0	0.00	0.00	14.90	4.53	0.67	0.35
2029	4751	0.40	Antes trabajos	STGB	2.16	8.28	95.95	95.95	0.00	95.95	0.00	474	0.66	0.00	15.31	4.59	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	8.04	95.95	95.95	0.00	95.95	0.00	0	0.00	0.00	15.31	4.59	0.67	0.35
2030	4994	0.42	Antes trabajos	STGB	2.16	10.04	98.74	98.74	0.00	98.74	0.00	544	0.76	0.00	15.72	4.72	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	9.76	98.74	98.74	0.00	98.74	0.00	0	0.00	0.00	15.72	4.72	0.67	0.35
2031	5251	0.44	Antes trabajos	STGB	2.16	11.97	99.16	99.16	0.00	99.16	0.00	587	0.82	0.00	16.13	4.84	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	11.67	99.16	99.16	0.00	99.16	0.00	0	0.00	0.00	16.13	4.84	0.67	0.35
2032	5520	0.46	Antes trabajos	STGB	2.16	14.06	99.14	99.14	0.00	99.14	0.00	619	0.86	0.00	16.54	4.96	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	13.74	99.14	99.14	0.00	99.14	0.00	0	0.00	0.00	16.54	4.96	0.67	0.35
2033	5803	0.48	Antes trabajos	STGB	2.16	16.00	99.10	99.10	0.00	99.10	0.00	649	0.90	0.00	16.95	5.09	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	16.00	99.10	99.10	0.00	99.10	0.00	0	0.00	0.00	16.95	5.09	0.67	0.35
2034	6101	0.50	Antes trabajos	STGB	2.16	16.00	99.05	99.05	0.00	99.05	0.00	680	0.94	0.00	17.37	5.21	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	16.00	99.05	99.05	0.00	99.05	0.00	0	0.00	0.00	17.37	5.21	0.67	0.35
2035	6414	0.53	Antes trabajos	STGB	2.16	16.00	99.00	99.00	0.00	99.00	0.00	713	0.99	0.00	17.79	5.34	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	16.00	99.00	99.00	0.00	99.00	0.00	0	0.00	0.00	17.79	5.34	0.67	0.35
2036	6743	0.55	Antes trabajos	STGB	2.16	16.00	98.95	98.95	0.00	98.95	0.01	748	1.04	0.00	18.21	5.46	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.16	16.00	98.95	98.95	0.00	98.95	0.01	0	0.00	0.00	18.21	5.46	0.67	0.35



TRAMO II

- **Beneficios Netos Anuales**
- **Costos anuales de administración y usuarios**
- **Calendario de actuaciones por año**
- **Estado anual de la carretera**
- **Deterioro anual del firme**

Beneficios netos anuales descontados

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo II: 1+560 km - 4+410 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.067
2018	0.000	0.000	0.000	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
2019	0.000	0.000	0.000	0.013	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2020	0.000	0.000	0.000	0.015	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2021	-0.006	0.000	0.000	0.018	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027
2022	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023
2023	0.000	0.000	0.000	0.020	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
2024	0.000	0.000	0.000	0.021	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025
2025	0.014	0.000	0.000	0.021	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2026	0.000	0.000	0.000	0.021	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
2027	0.038	0.000	0.000	0.024	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.005

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2028	0.000	0.000	0.000	0.040	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058
2029	0.000	-0.001	0.000	0.050	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081
2030	0.000	-0.001	0.000	0.063	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118
2031	0.008	0.000	0.000	0.080	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.155
2032	0.000	-0.001	0.000	0.098	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.212
2033	0.000	0.000	0.000	0.118	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.263
2034	0.000	0.000	0.000	0.138	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.315
2035	0.005	0.000	0.000	0.147	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336
2036	0.000	0.000	0.000	0.145	0.192	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.338
Total:	0.126	-0.004	0.000	1.060	1.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.983

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos	
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes			
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación				
2017	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.171
2018	0.000	0.000	0.000	0.012	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2019	0.000	0.000	0.000	0.014	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2020	0.000	0.000	0.000	0.017	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
2021	-0.028	0.000	0.000	0.020	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051
2022	0.000	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026
2023	0.000	0.000	0.000	0.023	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
2024	0.000	0.000	0.000	0.025	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029
2025	0.000	0.000	0.000	0.026	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032
2026	0.013	0.000	0.000	0.028	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
2027	0.000	0.000	0.000	0.032	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042
2028	0.000	0.000	0.000	0.037	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054
2029	0.009	0.000	0.000	0.045	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067
2030	0.028	-0.001	0.000	0.057	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083
2031	0.000	-0.001	0.000	0.080	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	-0.001	0.000	0.099	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.213
2033	0.000	0.000	0.000	0.119	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264
2034	0.000	0.000	0.000	0.139	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316
2035	0.000	0.000	0.000	0.149	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.343
2036	0.000	0.000	0.000	0.147	0.192	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.340
Total:	0.194	-0.004	0.000	1.091	1.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.953

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos	
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes			
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación				
2017	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.171
2018	0.000	0.000	0.000	0.012	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2019	0.000	0.000	0.000	0.014	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2020	0.000	0.000	0.000	0.017	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
2021	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
2022	0.000	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026
2023	0.000	0.000	0.000	0.023	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
2024	0.000	0.000	0.000	0.025	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
2025	0.018	0.000	0.000	0.026	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2026	0.000	0.000	0.000	0.029	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
2027	0.000	0.000	0.000	0.033	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043
2028	0.000	0.000	0.000	0.039	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057
2029	0.012	0.000	0.000	0.049	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068
2030	0.000	-0.001	0.000	0.062	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116
2031	0.000	-0.001	0.000	0.079	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	-0.001	0.000	0.097	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210
2033	0.008	0.000	0.000	0.116	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.254
2034	0.000	0.000	0.000	0.136	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.313
2035	0.000	0.000	0.000	0.146	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.340
2036	0.000	0.000	0.000	0.144	0.192	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.337
Total:	0.209	-0.004	0.000	1.090	1.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.936

Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo II: 1+560 km - 4+410 km**

Fecha ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.109	0.006	0.000	0.116	0.587	0.420	0.000	0.000	1.007	0.000	1.123
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.551	0.397	0.000	0.000	0.948	0.000	0.949
2019	0.000	0.001	0.000	0.001	0.522	0.375	0.000	0.000	0.897	0.000	0.898
2020	0.000	0.001	0.000	0.001	0.494	0.355	0.000	0.000	0.850	0.000	0.850
2021	0.021	0.001	0.000	0.022	0.468	0.337	0.000	0.000	0.805	0.000	0.827
2022	0.000	0.001	0.000	0.001	0.443	0.319	0.000	0.000	0.762	0.000	0.763
2023	0.000	0.001	0.000	0.001	0.420	0.302	0.000	0.000	0.722	0.000	0.723
2024	0.000	0.001	0.000	0.001	0.399	0.286	0.000	0.000	0.685	0.000	0.685
2025	0.014	0.001	0.000	0.015	0.380	0.271	0.000	0.000	0.650	0.000	0.665
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361	0.256	0.000	0.000	0.617	0.000	0.618
2027	0.038	0.000	0.000	0.039	0.343	0.243	0.000	0.000	0.586	0.000	0.625
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.316	0.228	0.000	0.000	0.544	0.000	0.545
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.299	0.216	0.000	0.000	0.515	0.000	0.516
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.283	0.205	0.000	0.000	0.488	0.000	0.488
2031	0.008	0.000	0.000	0.008	0.268	0.194	0.000	0.000	0.462	0.000	0.470
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.254	0.183	0.000	0.000	0.437	0.000	0.437
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.174	0.000	0.000	0.414	0.000	0.414
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	0.164	0.000	0.000	0.392	0.000	0.392

H D M - 4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

2035	0.005	0.000	0.000	0.005	0.216	0.156	0.000	0.000	0.372	0.000	0.377
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205	0.147	0.000	0.000	0.353	0.000	0.353
Total:	0.196	0.015	0.000	0.211	7.279	5.226	0.000	0.000	12.505	0.000	12.716

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.213	0.006	0.000	0.220	0.587	0.420	0.000	0.000	1.007	0.000	1.226
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.550	0.396	0.000	0.000	0.946	0.000	0.947
2019	0.000	0.001	0.000	0.001	0.520	0.375	0.000	0.000	0.895	0.000	0.896
2020	0.000	0.001	0.000	0.001	0.492	0.355	0.000	0.000	0.847	0.000	0.848
2021	0.000	0.001	0.000	0.001	0.466	0.336	0.000	0.000	0.802	0.000	0.803
2022	0.000	0.001	0.000	0.001	0.441	0.318	0.000	0.000	0.759	0.000	0.759
2023	0.000	0.001	0.000	0.001	0.417	0.301	0.000	0.000	0.718	0.000	0.719
2024	0.000	0.001	0.000	0.001	0.395	0.285	0.000	0.000	0.680	0.000	0.680
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.270	0.000	0.000	0.644	0.000	0.644
2026	0.013	0.001	0.000	0.013	0.354	0.255	0.000	0.000	0.610	0.000	0.623
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336	0.242	0.000	0.000	0.578	0.000	0.578
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.319	0.229	0.000	0.000	0.548	0.000	0.548
2029	0.009	0.000	0.000	0.010	0.303	0.217	0.000	0.000	0.520	0.000	0.530
2030	0.028	0.000	0.000	0.028	0.289	0.205	0.000	0.000	0.494	0.000	0.523
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.267	0.193	0.000	0.000	0.461	0.000	0.461
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.253	0.183	0.000	0.000	0.436	0.000	0.436
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.173	0.000	0.000	0.413	0.000	0.413
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	0.164	0.000	0.000	0.391	0.000	0.391
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.215	0.155	0.000	0.000	0.370	0.000	0.370
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.203	0.147	0.000	0.000	0.350	0.000	0.350
Total:	0.263	0.015	0.000	0.279	7.249	5.219	0.000	0.000	12.468	0.000	12.746

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.213	0.006	0.000	0.220	0.587	0.420	0.000	0.000	1.007	0.000	1.226
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.550	0.396	0.000	0.000	0.946	0.000	0.947
2019	0.000	0.001	0.000	0.001	0.520	0.375	0.000	0.000	0.895	0.000	0.896
2020	0.000	0.001	0.000	0.001	0.492	0.355	0.000	0.000	0.847	0.000	0.848
2021	0.028	0.001	0.000	0.028	0.466	0.336	0.000	0.000	0.802	0.000	0.830
2022	0.000	0.001	0.000	0.001	0.441	0.318	0.000	0.000	0.759	0.000	0.759
2023	0.000	0.001	0.000	0.001	0.417	0.301	0.000	0.000	0.718	0.000	0.719
2024	0.000	0.001	0.000	0.001	0.395	0.285	0.000	0.000	0.680	0.000	0.680
2025	0.018	0.001	0.000	0.019	0.374	0.269	0.000	0.000	0.643	0.000	0.662
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.255	0.000	0.000	0.609	0.000	0.609
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.335	0.241	0.000	0.000	0.576	0.000	0.577
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.317	0.229	0.000	0.000	0.545	0.000	0.546
2029	0.012	0.000	0.000	0.012	0.300	0.216	0.000	0.000	0.516	0.000	0.529
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.284	0.205	0.000	0.000	0.489	0.000	0.489
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.269	0.194	0.000	0.000	0.463	0.000	0.463
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.255	0.183	0.000	0.000	0.438	0.000	0.439
2033	0.008	0.000	0.000	0.008	0.242	0.174	0.000	0.000	0.415	0.000	0.423
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.229	0.164	0.000	0.000	0.394	0.000	0.394
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.217	0.156	0.000	0.000	0.373	0.000	0.373
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.206	0.147	0.000	0.000	0.354	0.000	0.354
Total:	0.279	0.015	0.000	0.294	7.250	5.219	0.000	0.000	12.469	0.000	12.763

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Alternativa: Alternativa Base

ID: Tramo II

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85 km

Ancho: 6.70 m

Rampa + Pendiente: 19.00 m/km

Curvatura: 49.82 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.042	0.006	0.000	0.048	0.587	0.420	0.000	0.000	1.007	0.000	1.055
2018	0.000	0.001	0.000	0.001	0.562	0.398	0.000	0.000	0.960	0.000	0.961
2019	0.000	0.001	0.000	0.001	0.535	0.377	0.000	0.000	0.912	0.000	0.913
2020	0.000	0.001	0.000	0.001	0.509	0.358	0.000	0.000	0.867	0.000	0.868
2021	0.028	0.001	0.000	0.028	0.486	0.339	0.000	0.000	0.825	0.000	0.854
2022	0.000	0.001	0.000	0.001	0.463	0.322	0.000	0.000	0.785	0.000	0.786
2023	0.000	0.001	0.000	0.001	0.441	0.305	0.000	0.000	0.746	0.000	0.746
2024	0.000	0.001	0.000	0.001	0.420	0.290	0.000	0.000	0.709	0.000	0.710
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.275	0.000	0.000	0.675	0.000	0.676
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.382	0.262	0.000	0.000	0.645	0.000	0.645
2027	0.000	0.001	0.000	0.001	0.367	0.252	0.000	0.000	0.619	0.000	0.620
2028	0.000	0.001	0.000	0.001	0.356	0.246	0.000	0.000	0.601	0.000	0.602
2029	0.000	0.001	0.000	0.001	0.349	0.247	0.000	0.000	0.596	0.000	0.597
2030	0.000	0.001	0.000	0.001	0.346	0.259	0.000	0.000	0.605	0.000	0.606
2031	0.000	0.001	0.000	0.001	0.348	0.276	0.000	0.000	0.623	0.000	0.624
2032	0.000	0.001	0.000	0.001	0.352	0.296	0.000	0.000	0.648	0.000	0.649
2033	0.000	0.001	0.000	0.001	0.358	0.318	0.000	0.000	0.676	0.000	0.677
2034	0.000	0.001	0.000	0.001	0.365	0.341	0.000	0.000	0.706	0.000	0.707
2035	0.000	0.001	0.000	0.001	0.364	0.349	0.000	0.000	0.712	0.000	0.713
2036	0.000	0.001	0.000	0.001	0.350	0.339	0.000	0.000	0.690	0.000	0.690
Total:	0.069	0.020	0.000	0.089	8.340	6.270	0.000	0.000	14.610	0.000	14.699

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Todos los costes se expresan en: US Dollar.

Alternativa 01

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Refuerzo_25	R25	109,223.4	145,503.9	19,095.00 sq. m
		Prep. Bacheo		26.0	34.7	1.55 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		5,318.5	6,584.8	444.32 sq. m
		Coste total anual:			115,647.7	153,563.1
2018	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2019	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2020	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2021	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		205.4	254.3	17.16 sq. m
		Coste total anual:			33,746.7	45,039.7
2022	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2023	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2024	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
		Coste total anual:			1,079.8	1,439.7
2025	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		306.9	380.0	25.64 sq. m
		Coste total anual:			33,848.2	45,165.4

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				33,848.2	45,165.4	
2026 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2027 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Refuerzo_25	R25	109,223.4	145,503.9	19,095.00 sq. m	
	Prep. Rep. Bordes		206.6	255.8	17.26 sq. m	
Coste total anual:			110,509.8	147,199.4		
2028 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2029 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2030 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2031 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m	
	Prep. Rep. Bordes		279.4	345.9	23.34 sq. m	
Coste total anual:			33,820.7	45,131.3		
2032 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2033 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2034 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	
Coste total anual:			1,079.8	1,439.7		
2035 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m	
	Prep. Rep. Bordes		833.9	1,032.5	69.67 sq. m	
Coste total anual:			34,375.2	45,817.8		
2036 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km	
	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:	1,079.8	1,439.7
---------------------------	---------	---------

Costes totales para la Alternativa:	377,065.1	502,072.5
--	-----------	-----------

Alternativa 02

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2017	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Refuerzo_50	R50	213,100.2	284,133.6	19,095.00 sq. m
		Prep. Bacheo		25.8	34.7	1.55 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		5,318.5	6,584.8	444.32 sq. m
Coste total anual:				219,524.3	292,192.8	
2018	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2019	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2020	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2021	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2022	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2023	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2024	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2025	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2026	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m
		Prep. Bacheo		334.2	449.3	20.04 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		609.0	754.0	50.87 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				34,484.5	45,988.6	
2027	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2028	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2029	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Slurry Seal	SS	32,461.5	43,345.7	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		359.9	445.6	30.06 sq. m
Coste total anual:				33,901.2	45,230.9	
2030	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Refuerzo_25	RCAC	109,223.4	145,503.9	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		146.3	181.1	12.22 sq. m
Coste total anual:				110,449.5	147,124.7	
2031	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2032	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2033	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2034	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2035	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2036	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
Costes totales para la Alternativa:				415,635.8	553,572.3	

Alternativa 03

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
------------	--------------	--------------------------------	---------------	------------------------	-------------------------	----------------------------

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2017	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Refuerzo_50	RCAC	213,100.2	284,133.6	19,095.00 sq. m
		Prep. Bacheo		26.0	34.7	1.55 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		5,318.5	6,584.8	444.32 sq. m
Coste total anual:				219,524.5	292,192.8	
2018	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2019	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2020	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2021	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Sello Capa	SC	41,818.1	55,757.4	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		205.1	254.0	17.14 sq. m
Coste total anual:				43,103.0	57,451.1	
2022	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2023	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2024	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2025	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Sello Capa	SC	41,818.1	55,757.4	19,095.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		306.1	378.9	25.57 sq. m
Coste total anual:				43,203.9	57,576.0	
2026	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2027	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR	1,079.8	1,439.7	2.85 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2028	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2029	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Sello Capa Prep. Rep. Bordes	MR SC	1,079.8 41,818.1 457.1	1,439.7 55,757.4 565.9	2.85 km 19,095.00 sq. m 38.19 sq. m
Coste total anual:				43,354.9	57,763.1	
2030	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2031	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2032	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2033	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Sello Capa Prep. Rep. Bordes	MR SC	1,079.8 41,818.1 682.9	1,439.7 55,757.4 845.5	2.85 km 19,095.00 sq. m 57.05 sq. m
Coste total anual:				43,580.8	58,042.6	
2034	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2035	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2036	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
Costes totales para la Alternativa:				408,963.7	544,621.2	

Alternativa Base

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2017	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Sello Capa Prep. Bacheo Prep. Rep. Bordes	MR SC	1,079.8 41,818.1 25.8 5,318.5	1,439.7 55,757.4 34.7 6,584.8	2.85 km 19,095.00 sq. m 1.55 sq. m 444.32 sq. m
Coste total anual:				48,242.1	63,816.6	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2018	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2019	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2020	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2021	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Sello Capa Prep. Rep. Bordes	MR SC	1,079.8 41,818.1 309.5	1,439.7 55,757.4 383.1	2.85 km 19,095.00 sq. m 25.85 sq. m
Coste total anual:				43,207.3	57,580.3	
2022	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2023	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2024	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2025	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2026	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 0.0	1,439.7 0.0	2.85 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				1,079.8	1,439.7	
2027	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 503.4	1,439.7 671.0	2.85 km 29.93 sq. m
Coste total anual:				1,583.2	2,110.7	
2028	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 1,286.6	1,439.7 1,714.9	2.85 km 76.49 sq. m
Coste total anual:				2,366.4	3,154.6	
2029	Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	1,079.8 1,913.0	1,439.7 2,549.9	2.85 km 113.73 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				2,992.8	3,989.6	
2030 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,199.4	2,931.6	130.76 sq. m
Coste total anual:				3,279.1	4,371.3	
2031 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,344.2	3,124.7	139.37 sq. m
Coste total anual:				3,424.0	4,564.4	
2032 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,447.0	3,261.6	145.48 sq. m
Coste total anual:				3,526.7	4,701.3	
2033 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,552.5	3,402.3	151.75 sq. m
Coste total anual:				3,632.3	4,842.1	
2034 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,659.9	3,545.4	158.14 sq. m
Coste total anual:				3,739.6	4,985.1	
2035 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,768.0	3,689.6	164.57 sq. m
Coste total anual:				3,847.8	5,129.3	
2036 Tramo II :1+560 km-4	Mantenimiento Rutinario	MR		1,079.8	1,439.7	2.85 km
	Bacheo 100%	B		2,875.6	3,833.0	170.97 sq. m
Coste total anual:				3,955.4	5,272.8	
Costes totales para la Alternativa:				132,434.9	176,035.7	

Resumen de Costes Económicos Totales Anuales

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa Base
2017	115,647.66	219,524.25	219,524.46	48,242.11
2018	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2019	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2020	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2021	33,746.71	1,079.78	43,102.95	43,207.29
2022	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2023	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2024	1,079.78	1,079.78	1,079.78	1,079.78
2025	33,848.21	1,079.78	43,203.88	1,079.78

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa Base
2026	1,079.78	34,484.48	1,079.78	1,079.78
2027	110,509.76	1,079.78	1,079.78	1,583.17
2028	1,079.78	1,079.78	1,079.78	2,366.35
2029	1,079.78	33,901.16	43,354.94	2,992.75
2030	1,079.78	110,449.45	1,079.78	3,279.13
2031	33,820.67	1,079.78	1,079.78	3,424.02
2032	1,079.78	1,079.78	1,079.78	3,526.73
2033	1,079.78	1,079.78	43,580.75	3,632.29
2034	1,079.78	1,079.78	1,079.78	3,739.63
2035	34,375.20	1,079.78	1,079.78	3,847.77
2036	1,079.78	1,079.78	1,079.78	3,955.41
Total	377,065.13	415,635.82	408,963.68	132,434.89

Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo II: 1+560 km - 4+410 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Detalles tramo:

ID: Tramo II

Descripción: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Clase de carretera: Transversal Tratamiento

Longitud: 2.85km

Ancho: 6.70m

Rampa + Pendiente: 19.00m/km

Curvatura: 49.82 %/km

Alternativa: Alternativa 01

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2235	0.20	Antes trabajos	STGB	1.93	3.33	67.07	5.48	0.00	67.07	20.04	15	0.02	444.32	10.47	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	1.93	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70	0.35
2018	2349	0.21	Antes trabajos	AMGB	2.37	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.95	1.60	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.37	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.95	1.60	0.68	0.35
2019	2470	0.22	Antes trabajos	AMGB	2.37	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.73	2.33	1.88	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.37	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.73	2.33	1.88	0.68	0.35
2020	2596	0.23	Antes trabajos	AMGB	2.37	2.78	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	12.21	2.72	2.15	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.37	2.78	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	12.21	2.72	2.15	0.67	0.35
2021	2729	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.37	2.91	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0	0.00	17.16	3.11	2.41	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.37	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.11	2.41	0.70	0.35
2022	2869	0.25	Antes trabajos	STAP	2.44	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.48	3.48	2.65	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.44	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.48	3.48	2.65	0.67	0.35
2023	3016	0.26	Antes trabajos	STAP	2.44	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	11.54	3.86	2.88	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.44	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	11.54	3.86	2.88	0.67	0.35
2024	3171	0.27	Antes trabajos	STAP	2.44	3.27	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0	0.00	18.23	4.24	3.10	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.44	3.27	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0	0.00	18.23	4.24	3.10	0.67	0.35
2025	3333	0.28	Antes trabajos	STAP	2.44	3.43	6.17	0.00	0.00	6.17	0.00	0	0.00	25.64	4.62	3.30	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.44	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.62	3.30	0.70	0.35

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2026	3504	0.30	Antes trabajos	STAP	2.52	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.19	4.99	3.49	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.52	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.19	4.99	3.49	0.67
2027	3684	0.31	Antes trabajos	STAP	2.52	3.68	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	17.26	5.36	3.67	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.52	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.80	0.69	0.70
2028	3873	0.33	Antes trabajos	AMAP	2.96	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.01	1.11	0.95	0.68	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.96	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.01	1.11	0.95	0.68
2029	4071	0.34	Antes trabajos	AMAP	2.96	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	10.52	1.43	1.21	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.96	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	10.52	1.43	1.21	0.67
2030	4280	0.36	Antes trabajos	AMAP	2.96	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	16.61	1.74	1.44	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.96	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	16.61	1.74	1.44	0.67
2031	4499	0.37	Antes trabajos	AMAP	2.96	2.84	0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0	0.00	23.34	2.06	1.68	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.96	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.06	1.68	0.70
2032	4730	0.39	Antes trabajos	STAP	3.04	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	14.89	2.37	1.91	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.04	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	14.89	2.37	1.91	0.67
2033	4973	0.41	Antes trabajos	STAP	3.04	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	31.35	2.68	2.12	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.04	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	31.35	2.68	2.12	0.67
2034	5228	0.43	Antes trabajos	STAP	3.04	3.11	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0	0.00	49.54	2.99	2.33	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.04	3.11	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0	0.00	49.54	2.99	2.33	0.67
2035	5496	0.45	Antes trabajos	STAP	3.03	3.24	3.99	0.00	0.00	3.99	0.00	0	0.00	69.67	3.30	2.53	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.03	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3.30	2.53	0.70
2036	5778	0.47	Antes trabajos	STAP	3.11	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	22.26	3.61	2.73	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.11	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	22.26	3.61	2.73	0.67

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo II
 Longitud: 2.85km

 Descripción: Tramo II :1+560 km-4+410 km
 Ancho: 6.70m
 Rampa + Pendiente: 19.00m/km
 Alternativa: Alternativa 02

 Clase de carretera: Transversal Tratamiento
 Curvatura: 49.82 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rtil) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2235	0.20	Antes trabajos	STGB	1.93	3.33	67.07	5.48	0.00	67.07	20.04	15	0.02	444.32	10.47	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	1.93	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70
2018	2349	0.21	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.88	1.55	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.88	1.55	0.68
2019	2470	0.22	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.72	2.20	1.79	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.72	2.20	1.79	0.68
2020	2596	0.23	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	2.52	2.01	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	2.52	2.01	0.67
2021	2729	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.34	0.95	0.00	0.00	0.95	0.00	0	0.00	17.14	2.84	2.23	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.34	0.95	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0	0.00	17.14	2.84	2.23	0.67
2022	2869	0.25	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.43	2.44	0.00	0.00	2.44	0.00	0	0.00	22.60	3.16	2.44	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.43	2.44	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	0	0.00	22.60	3.16	2.44	0.67
2023	3016	0.26	Antes trabajos	AMGB	2.79	2.53	5.14	0.00	0.00	5.14	0.00	0	0.00	28.64	3.48	2.65	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.79	2.53	5.14	0.00	0.00	5.14	0.00	0.00	0	0.00	28.64	3.48	2.65	0.67
2024	3171	0.27	Antes trabajos	AMGB	2.79	2.65	9.53	3.61	0.00	9.53	0.00	0	0.00	35.32	3.81	2.85	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.79	2.65	9.53	3.61	0.00	9.53	0.00	0.00	0	0.00	35.32	3.81	2.85	0.67
2025	3333	0.28	Antes trabajos	AMGB	2.77	2.78	16.14	10.99	0.00	16.14	0.00	0	0.00	42.71	4.13	3.03	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.77	2.78	16.14	10.99	0.00	16.14	0.00	0.00	0	0.00	42.71	4.13	3.03	0.67
2026	3504	0.30	Antes trabajos	AMGB	2.75	2.94	25.54	22.99	0.00	25.54	0.00	0	0.00	50.87	4.46	3.22	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.75	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.46	3.22	0.70
2027	3684	0.31	Antes trabajos	STAP	2.82	3.05	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	9.03	4.79	3.39	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.82	3.05	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0.00	0	0.00	9.03	4.79	3.39	0.67

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	3873	0.33	Antes trabajos	STAP	2.82	3.20	10.83	0.00	0.00	10.83	0.00	0	0.00	19.02	5.11	3.55	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.82	3.20	10.83	0.00	0.00	10.83	0.00	0	0.00	19.02	5.11	3.55	0.67	0.35
2029	4071	0.34	Antes trabajos	STAP	2.82	3.41	26.99	6.45	0.00	26.99	0.00	0	0.00	30.06	5.44	3.71	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.82	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.44	3.71	0.70	0.35
2030	4280	0.36	Antes trabajos	STAP	2.90	3.53	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	12.22	5.77	3.86	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	2.90	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.86	0.74	0.70	0.35
2031	4499	0.37	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	6.76	1.14	0.97	0.68	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	6.76	1.14	0.97	0.68	0.35
2032	4730	0.39	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	14.19	1.42	1.20	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	14.19	1.42	1.20	0.67	0.35
2033	4973	0.41	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	22.41	1.70	1.41	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	22.41	1.70	1.41	0.67	0.35
2034	5228	0.43	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.75	0.79	0.00	0.00	0.79	0.00	0	0.00	31.50	1.98	1.63	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.75	0.79	0.00	0.00	0.79	0.00	0	0.00	31.50	1.98	1.63	0.67	0.35
2035	5496	0.45	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.84	2.11	0.00	0.00	2.11	0.00	0	0.00	41.54	2.26	1.83	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.84	2.11	0.00	0.00	2.11	0.00	0	0.00	41.54	2.26	1.83	0.67	0.35
2036	5778	0.47	Antes trabajos	AMAP	3.33	2.93	4.55	0.00	0.00	4.55	0.00	0	0.00	52.65	2.54	2.03	0.67	0.35
			Después trabajos	AMAP	3.33	2.93	4.55	0.00	0.00	4.55	0.00	0	0.00	52.65	2.54	2.03	0.67	0.35

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo II
 Longitud: 2.85km

 Descripción: Tramo II :1+560 km-4+410 km
 Ancho: 6.70m
 Rampa + Pendiente: 19.00m/km
 Alternativa: Alternativa 03

 Clase de carretera: Transversal Tratamiento
 Curvatura: 49.82 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Dev. Est. de la rodera RDS		
2017	2235	0.20	Antes trabajos	STGB	1.93	3.33	67.07	5.48	0.00	67.07	20.04	15	0.02	444.32	10.47	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	AMGB	1.93	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70
2018	2349	0.21	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.88	1.55	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.67	1.88	1.55	0.68
2019	2470	0.22	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.72	2.20	1.79	0.68	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	7.72	2.20	1.79	0.68
2020	2596	0.23	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	2.52	2.01	0.67	0.35
			Después trabajos	AMGB	2.80	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	2.52	2.01	0.67
2021	2729	0.24	Antes trabajos	AMGB	2.80	2.34	0.95	0.00	0.00	0.95	0.00	0	0.00	17.14	2.84	2.23	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	2.80	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.84	2.23	0.70
2022	2869	0.25	Antes trabajos	STAP	3.00	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.47	3.14	2.43	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.00	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.47	3.14	2.43	0.67
2023	3016	0.26	Antes trabajos	STAP	3.00	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	11.51	3.43	2.62	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.00	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	11.51	3.43	2.62	0.67
2024	3171	0.27	Antes trabajos	STAP	3.00	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	18.19	3.73	2.80	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.00	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	18.19	3.73	2.80	0.67
2025	3333	0.28	Antes trabajos	STAP	3.00	2.63	1.03	0.00	0.00	1.03	0.00	0	0.00	25.57	4.04	2.98	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.00	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4.04	2.98	0.70
2026	3504	0.30	Antes trabajos	STAP	3.19	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.16	4.32	3.14	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.19	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.16	4.32	3.14	0.67
2027	3684	0.31	Antes trabajos	STAP	3.19	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	17.19	4.60	3.29	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.19	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	17.19	4.60	3.29	0.67

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	3873	0.33	Antes trabajos	STAP	3.19	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	27.16	4.89	3.44	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.19	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	27.16	4.89	3.44	0.67
2029	4071	0.34	Antes trabajos	STAP	3.19	2.92	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	0	0.00	38.19	5.17	3.58	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.19	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5.17	3.58	0.70
2030	4280	0.36	Antes trabajos	STAP	3.39	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	5.44	3.71	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.39	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	12.19	5.44	3.71	0.67
2031	4499	0.37	Antes trabajos	STAP	3.39	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	25.67	5.71	3.83	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.39	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	25.67	5.71	3.83	0.67
2032	4730	0.39	Antes trabajos	STAP	3.39	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	40.58	5.98	3.95	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.39	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	40.58	5.98	3.95	0.67
2033	4973	0.41	Antes trabajos	STAP	3.39	3.21	1.33	0.00	0.00	1.33	0.00	0	0.00	57.05	6.26	4.07	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.39	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.26	4.07	0.70
2034	5228	0.43	Antes trabajos	STAP	3.59	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	18.22	6.51	4.16	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.59	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	18.22	6.51	4.16	0.67
2035	5496	0.45	Antes trabajos	STAP	3.59	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	38.36	6.77	4.26	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.59	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	38.36	6.77	4.26	0.67
2036	5778	0.47	Antes trabajos	STAP	3.59	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	60.64	7.03	4.35	0.67	0.35
			Después trabajos	STAP	3.59	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	60.64	7.03	4.35	0.67

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo II
 Longitud: 2.85km

 Descripción: Tramo II :1+560 km-4+410 km
 Ancho: 6.70m
 Rampa + Pendiente: 19.00m/km
 Alternativa: Alternativa Base

 Clase de carretera: Transversal Tratamiento
 Curvatura: 49.82 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rtil) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	2235	0.20	Antes trabajos	STGB	1.93	3.33	67.07	5.48	0.00	67.07	20.04	15	0.02	444.32	10.47	5.04	0.27	0.35
			Después trabajos	STGB	1.93	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	10.47	5.04	0.70	0.35
2018	2349	0.21	Antes trabajos	STGB	2.13	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.51	10.90	5.06	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.13	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	5.51	10.90	5.06	0.67	0.35
2019	2470	0.22	Antes trabajos	STGB	2.13	3.63	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	11.62	11.33	5.06	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.13	3.63	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	11.62	11.33	5.06	0.67	0.35
2020	2596	0.23	Antes trabajos	STGB	2.13	3.83	7.51	0.00	0.00	7.51	0.00	0	0.00	18.38	11.76	5.05	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.13	3.83	7.51	0.00	0.00	7.51	0.00	0	0.00	18.38	11.76	5.05	0.67	0.35
2021	2729	0.24	Antes trabajos	STGB	2.12	4.09	20.73	6.34	0.00	20.73	0.00	0	0.00	25.85	12.20	5.03	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.12	4.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	12.20	5.03	0.70	0.35
2022	2869	0.25	Antes trabajos	STGB	2.32	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.28	12.60	4.99	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.32	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	8.28	12.60	4.99	0.67	0.35
2023	3016	0.26	Antes trabajos	STGB	2.32	4.39	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	17.46	13.00	4.94	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.32	4.39	1.57	0.00	0.00	1.57	0.00	0	0.00	17.46	13.00	4.94	0.67	0.35
2024	3171	0.27	Antes trabajos	STGB	2.32	4.58	7.50	0.00	0.00	7.50	0.00	0	0.00	27.62	13.40	4.88	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.32	4.58	7.50	0.00	0.00	7.50	0.00	0	0.00	27.62	13.40	4.88	0.67	0.35
2025	3333	0.28	Antes trabajos	STGB	2.31	4.83	20.69	6.33	0.00	20.69	0.00	0	0.00	38.88	13.81	4.80	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.31	4.83	20.69	6.33	0.00	20.69	0.00	0	0.00	38.88	13.81	4.80	0.67	0.35
2026	3504	0.30	Antes trabajos	STGB	2.29	5.15	43.98	25.26	0.00	43.98	0.00	0	0.00	51.37	14.21	4.71	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.29	5.15	43.98	25.26	0.00	43.98	0.00	0	0.00	51.37	14.21	4.71	0.67	0.35
2027	3684	0.31	Antes trabajos	STGB	2.17	5.66	71.30	61.62	0.00	71.30	0.00	105	0.16	65.27	14.62	4.61	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.17	5.60	71.30	61.62	0.00	71.30	0.00	0	0.00	65.27	14.62	4.61	0.67	0.35

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	3873	0.33	Antes trabajos	STGB	2.06	6.48	87.80	87.43	0.00	87.80	0.00	268	0.40	80.84	15.04	4.51	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	6.34	87.80	87.43	0.00	87.80	0.00	0	0.00	80.84	15.04	4.51	0.67	0.35
2029	4071	0.34	Antes trabajos	STGB	2.06	7.63	95.91	95.91	0.00	95.91	0.00	399	0.60	98.52	15.45	4.64	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	7.41	95.91	95.91	0.00	95.91	0.00	0	0.00	98.52	15.45	4.64	0.67	0.35
2030	4280	0.36	Antes trabajos	STGB	2.06	8.92	97.54	97.54	0.00	97.54	0.00	459	0.68	119.21	15.87	4.76	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	8.67	97.54	97.54	0.00	97.54	0.00	0	0.00	119.21	15.87	4.76	0.67	0.35
2031	4499	0.37	Antes trabajos	STGB	2.06	10.34	97.12	97.12	0.00	97.12	0.00	489	0.73	144.18	16.29	4.89	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	10.07	97.12	97.12	0.00	97.12	0.00	0	0.00	144.18	16.29	4.89	0.67	0.35
2032	4730	0.39	Antes trabajos	STGB	2.06	11.89	96.63	96.63	0.00	96.63	0.00	510	0.76	174.90	16.71	5.01	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	11.61	96.63	96.63	0.00	96.63	0.00	0	0.00	174.90	16.71	5.01	0.67	0.35
2033	4973	0.41	Antes trabajos	STGB	2.06	13.58	96.03	96.03	0.00	96.03	0.00	532	0.79	212.91	17.14	5.14	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	13.29	96.03	96.03	0.00	96.03	0.00	0	0.00	212.91	17.14	5.14	0.67	0.35
2034	5228	0.43	Antes trabajos	STGB	2.06	15.39	95.29	95.29	0.00	95.29	0.00	555	0.83	259.97	17.57	5.27	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	15.08	95.29	95.29	0.00	95.29	0.00	0	0.00	259.97	17.57	5.27	0.67	0.35
2035	5496	0.45	Antes trabajos	STGB	2.06	16.00	94.39	94.39	0.00	94.39	0.00	577	0.86	318.08	17.99	5.40	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	16.00	94.39	94.39	0.00	94.39	0.00	0	0.00	318.08	17.99	5.40	0.67	0.35
2036	5778	0.47	Antes trabajos	STGB	2.06	16.00	93.33	93.33	0.00	93.33	0.00	600	0.90	387.04	18.43	5.53	0.67	0.35
			Después trabajos	STGB	2.06	16.00	93.33	93.33	0.00	93.33	0.00	0	0.00	387.04	18.43	5.53	0.67	0.35

Resumen del deterioro anual del firme (Combinado)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: **Mantenimiento Periodico y Rutinario : Tramo II: 1+560 km - 4+410 km**Fecha de ejecución: **15-10-2016****Alternativa: Alternativa 01****Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km****Clase carretera: Transversal****Tipo Firme: Bituminoso****Longitud: 2.85km****Ancho: 6.70m**

Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Valores Medios Anuales											
					Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nş/km
2017	2,235	0.20	3.33	3.13	33.54	10.02	222.16	6.02	7.73	1.93						
2018	2,349	0.21	2.55	2.50	0.00	0.00	3.67	1.95	0.00	2.37						
2019	2,470	0.22	2.66	2.61	0.00	0.00	7.73	2.33	0.00	2.37						
2020	2,596	0.23	2.78	2.72	0.50	0.00	12.21	2.72	0.00	2.37						
2021	2,729	0.24	2.91	2.84	0.75	0.00	8.58	3.11	0.00	2.37						
2022	2,869	0.25	3.02	2.96	0.00	0.00	5.48	3.48	0.00	2.44						
2023	3,016	0.26	3.14	3.08	0.00	0.00	11.54	3.86	0.00	2.44						
2024	3,171	0.27	3.27	3.20	1.12	0.00	18.23	4.24	0.00	2.44						
2025	3,333	0.28	3.43	3.35	3.09	0.00	12.82	4.62	0.00	2.44						
2026	3,504	0.30	3.55	3.49	0.00	0.00	8.19	4.99	0.00	2.52						
2027	3,684	0.31	3.68	3.62	0.25	0.00	8.63	3.08	0.00	2.52						
2028	3,873	0.33	2.57	2.52	0.00	0.00	5.01	1.11	0.00	2.96						
2029	4,071	0.34	2.65	2.61	0.00	0.00	10.52	1.43	0.00	2.96						
2030	4,280	0.36	2.74	2.69	0.00	0.00	16.61	1.74	0.00	2.96						
2031	4,499	0.37	2.84	2.79	0.47	0.00	11.67	2.06	0.00	2.96						

2032	4,730	0.39	2.92	2.88	0.00	0.00	14.89	2.37	0.00	3.04		
2033	4,973	0.41	3.02	2.97	0.00	0.00	31.35	2.68	0.00	3.04		
2034	5,228	0.43	3.11	3.06	0.50	0.00	49.54	2.99	0.00	3.04		
2035	5,496	0.45	3.24	3.18	2.00	0.00	34.84	3.30	0.00	3.03		
2036	5,778	0.47	3.33	3.28	0.00	0.00	22.26	3.61	0.00	3.11		

Alternativa: Alternativa 02

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Clase carretera: Transversal

Tipo Firme: Bituminoso

Longitud: 2.85km

Ancho: 6.70m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nç/km
2017	2,235	0.20	3.33	3.13	33.54	10.02	222.16	6.02	7.73	1.93						
2018	2,349	0.21	2.11	2.08	0.00	0.00	3.67	1.88	0.00	2.80						
2019	2,470	0.22	2.18	2.15	0.00	0.00	7.72	2.20	0.00	2.80						
2020	2,596	0.23	2.26	2.22	0.00	0.00	12.19	2.52	0.00	2.80						
2021	2,729	0.24	2.34	2.30	0.95	0.00	17.14	2.84	0.00	2.80						
2022	2,869	0.25	2.43	2.39	2.44	0.00	22.60	3.16	0.00	2.80						
2023	3,016	0.26	2.53	2.48	5.14	0.00	28.64	3.48	0.00	2.79						
2024	3,171	0.27	2.65	2.59	9.53	0.00	35.32	3.81	0.00	2.79						
2025	3,333	0.28	2.78	2.71	16.14	0.00	42.71	4.13	0.00	2.77						
2026	3,504	0.30	2.94	2.86	12.77	0.00	25.44	4.46	0.00	2.75						
2027	3,684	0.31	3.05	2.99	2.87	0.00	9.03	4.79	0.00	2.82						
2028	3,873	0.33	3.20	3.13	10.83	0.00	19.02	5.11	0.00	2.82						
2029	4,071	0.34	3.41	3.31	13.50	0.00	15.03	5.44	0.00	2.82						
2030	4,280	0.36	3.53	3.47	1.44	0.00	6.11	3.32	0.00	2.90						
2031	4,499	0.37	2.53	2.50	0.00	0.00	6.76	1.14	0.00	3.33						
2032	4,730	0.39	2.60	2.57	0.00	0.00	14.19	1.42	0.00	3.33						
2033	4,973	0.41	2.68	2.64	0.00	0.00	22.41	1.70	0.00	3.33						
2034	5,228	0.43	2.75	2.71	0.79	0.00	31.50	1.98	0.00	3.33						
2035	5,496	0.45	2.84	2.80	2.11	0.00	41.54	2.26	0.00	3.33						

2036	5,778	0.47	2.93	2.89	4.55	0.00	52.65	2.54	0.00	3.33		
------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	--	--

Alternativa: Alternativa 03

Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km

Clase carretera: Transversal

Tipo Firme: Bituminoso

Longitud: 2.85km

Ancho: 6.70m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nş/km
2017	2,235	0.20	3.33	3.13	33.54	10.02	222.16	6.02	7.73	1.93						
2018	2,349	0.21	2.11	2.08	0.00	0.00	3.67	1.88	0.00	2.80						
2019	2,470	0.22	2.18	2.15	0.00	0.00	7.72	2.20	0.00	2.80						
2020	2,596	0.23	2.26	2.22	0.00	0.00	12.19	2.52	0.00	2.80						
2021	2,729	0.24	2.34	2.30	0.48	0.00	8.57	2.84	0.00	2.80						
2022	2,869	0.25	2.41	2.38	0.00	0.00	5.47	3.14	0.00	3.00						
2023	3,016	0.26	2.48	2.44	0.00	0.00	11.51	3.43	0.00	3.00						
2024	3,171	0.27	2.55	2.52	0.00	0.00	18.19	3.73	0.00	3.00						
2025	3,333	0.28	2.63	2.59	0.52	0.00	12.79	4.04	0.00	3.00						
2026	3,504	0.30	2.70	2.67	0.00	0.00	8.16	4.32	0.00	3.19						
2027	3,684	0.31	2.77	2.74	0.00	0.00	17.19	4.60	0.00	3.19						
2028	3,873	0.33	2.84	2.81	0.00	0.00	27.16	4.89	0.00	3.19						
2029	4,071	0.34	2.92	2.88	0.57	0.00	19.10	5.17	0.00	3.19						
2030	4,280	0.36	2.99	2.96	0.00	0.00	12.19	5.44	0.00	3.39						
2031	4,499	0.37	3.06	3.03	0.00	0.00	25.67	5.71	0.00	3.39						
2032	4,730	0.39	3.13	3.10	0.00	0.00	40.58	5.98	0.00	3.39						
2033	4,973	0.41	3.21	3.17	0.67	0.00	28.53	6.26	0.00	3.39						
2034	5,228	0.43	3.28	3.25	0.00	0.00	18.22	6.51	0.00	3.59						
2035	5,496	0.45	3.35	3.32	0.00	0.00	38.36	6.77	0.00	3.59						

2036	5,778	0.47	3.42	3.39	0.00	0.00	60.64	7.03	0.00	3.59		
------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	--	--

Alternativa: Alternativa Base
Tramo: Tramo II :1+560 km-4+410 km **Clase carretera:** Transversal
Tipo Firme: Bituminoso
Longitud: 2.85km **Ancho:** 6.70m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. N _s /km
2017	2,235	0.20	3.33	3.13	33.54	10.02	222.16	10.47	7.73	1.93						
2018	2,349	0.21	3.47	3.39	0.00	0.00	5.51	10.90	0.00	2.13						
2019	2,470	0.22	3.63	3.55	1.57	0.00	11.62	11.33	0.00	2.13						
2020	2,596	0.23	3.83	3.73	7.51	0.00	18.38	11.76	0.00	2.13						
2021	2,729	0.24	4.09	3.96	10.37	0.00	12.93	12.20	0.00	2.12						
2022	2,869	0.25	4.23	4.16	0.00	0.00	8.28	12.60	0.00	2.32						
2023	3,016	0.26	4.39	4.31	1.57	0.00	17.46	13.00	0.00	2.32						
2024	3,171	0.27	4.58	4.48	7.50	0.00	27.62	13.40	0.00	2.32						
2025	3,333	0.28	4.83	4.70	20.69	0.00	38.88	13.81	0.00	2.31						
2026	3,504	0.30	5.15	4.99	43.98	0.00	51.37	14.21	0.00	2.29						
2027	3,684	0.31	5.66	5.41	71.30	0.00	65.27	14.62	52.51	2.17						
2028	3,873	0.33	6.48	6.04	87.80	0.00	80.84	15.04	134.20	2.06						
2029	4,071	0.34	7.63	6.98	95.91	0.00	98.52	15.45	199.53	2.06						
2030	4,280	0.36	8.92	8.16	97.54	0.00	119.21	15.87	229.40	2.06						
2031	4,499	0.37	10.34	9.51	97.12	0.00	144.18	16.29	244.52	2.06						
2032	4,730	0.39	11.89	10.98	96.63	0.00	174.90	16.71	255.23	2.06						
2033	4,973	0.41	13.58	12.59	96.03	0.00	212.91	17.14	266.24	2.06						
2034	5,228	0.43	15.39	14.34	95.29	0.00	259.97	17.57	277.43	2.06						
2035	5,496	0.45	16.00	15.54	94.39	0.00	318.08	17.99	288.71	2.06						

2036	5,778	0.47	16.00	16.00	93.33	0.00	387.04	18.43	299.94	2.06		
------	-------	------	-------	-------	-------	------	--------	-------	--------	------	--	--



TRAMO III

- **Beneficios Netos Anuales**
- **Costos anuales de administración y usuarios**
- **Calendario de actuaciones por año**
- **Estado anual de la carretera**
- **Deterioro anual del firme**

Beneficios netos anuales descontados

Nombre del estudio: **Reconstrucción y Mantenimiento : Tramo III: 4+410 km - 5+510 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.177	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.177
2018	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2019	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2020	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2021	0.007	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004
2022	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2023	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
2024	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
2025	0.005	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2026	0.000	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2027	0.000	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014

HDM-4 Beneficios netos anuales descontados

2028	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2029	0.003	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2030	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2031	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2032	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2033	0.002	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
2034	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2035	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2036	0.000	0.000	0.000	0.005	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
Total:	0.195	-0.005	0.000	0.101	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.177	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.177
2018	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2019	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2020	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2021	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2022	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2023	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
2024	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
2025	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
2026	0.000	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2027	0.004	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
2028	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2029	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
2030	0.003	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2031	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.008	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
2033	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2034	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2035	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
Total:	0.192	-0.005	0.000	0.101	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.119	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118
2018	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2019	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2020	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2021	0.007	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004
2022	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2023	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
2024	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
2025	0.005	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2026	0.000	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2027	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2028	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
2029	0.003	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2030	0.010	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
2031	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2033	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2034	0.002	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
2035	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
Total:	0.146	-0.005	0.000	0.100	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 04

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nestos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2017	0.119	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118
2018	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2019	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2020	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2021	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2022	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
2023	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
2024	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
2025	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
2026	0.000	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2027	0.013	0.000	0.000	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
2028	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2029	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
2030	0.000	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
2031	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017

H D M - 4 Beneficios netos anuales descontados

2032	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2033	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2034	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2035	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
2036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
Total:	0.132	-0.005	0.000	0.100	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075

Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

Nombre del estudio: **Reconstrucción y Mantenimiento : Tramo III: 4+410 km - 5+510 km**

Fecha ejecución: **15-10-2016**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Tasa de descuento: **11.00 %**

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 01

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.177	0.000	0.000	0.177	0.026	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.234
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.029	0.000	0.000	0.051	0.000	0.051
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.000	0.000	0.048	0.000	0.049
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.026	0.000	0.000	0.046	0.000	0.046
2021	0.007	0.000	0.000	0.008	0.019	0.025	0.000	0.000	0.043	0.000	0.051
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.024	0.000	0.000	0.041	0.000	0.041
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.022	0.000	0.000	0.039	0.000	0.039
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.021	0.000	0.000	0.037	0.000	0.037
2025	0.005	0.000	0.000	0.005	0.015	0.020	0.000	0.000	0.035	0.000	0.040
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.019	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.018	0.000	0.000	0.031	0.000	0.031
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.017	0.000	0.000	0.030	0.000	0.030
2029	0.003	0.000	0.000	0.003	0.012	0.016	0.000	0.000	0.028	0.000	0.031
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.015	0.000	0.000	0.027	0.000	0.027
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.014	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.014	0.000	0.000	0.024	0.000	0.024
2033	0.002	0.000	0.000	0.002	0.010	0.013	0.000	0.000	0.023	0.000	0.025
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.021	0.000	0.021

H D M - 4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.020	0.000	0.020
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019
Total:	0.195	0.003	0.000	0.198	0.291	0.387	0.000	0.000	0.678	0.000	0.876

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 02

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.177	0.000	0.000	0.177	0.026	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.234
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.029	0.000	0.000	0.051	0.000	0.051
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.000	0.000	0.048	0.000	0.049
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.026	0.000	0.000	0.046	0.000	0.046
2021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.025	0.000	0.000	0.043	0.000	0.044
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.024	0.000	0.000	0.041	0.000	0.041
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.022	0.000	0.000	0.039	0.000	0.039
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.021	0.000	0.000	0.037	0.000	0.037
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.020	0.000	0.000	0.035	0.000	0.035
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.019	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033
2027	0.004	0.000	0.000	0.004	0.013	0.018	0.000	0.000	0.031	0.000	0.035
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.017	0.000	0.000	0.030	0.000	0.030
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.016	0.000	0.000	0.028	0.000	0.028
2030	0.003	0.000	0.000	0.003	0.011	0.015	0.000	0.000	0.027	0.000	0.030
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.014	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025
2032	0.008	0.000	0.000	0.008	0.010	0.014	0.000	0.000	0.024	0.000	0.032
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.013	0.000	0.000	0.023	0.000	0.023
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.021	0.000	0.021
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.020	0.000	0.020
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019
Total:	0.192	0.003	0.000	0.195	0.291	0.387	0.000	0.000	0.679	0.000	0.874

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 03

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.119	0.000	0.000	0.119	0.026	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.176
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.029	0.000	0.000	0.051	0.000	0.052
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.000	0.000	0.048	0.000	0.049
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.026	0.000	0.000	0.046	0.000	0.046
2021	0.007	0.000	0.000	0.008	0.019	0.025	0.000	0.000	0.043	0.000	0.051
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.024	0.000	0.000	0.041	0.000	0.041
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.022	0.000	0.000	0.039	0.000	0.039
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.021	0.000	0.000	0.037	0.000	0.037
2025	0.005	0.000	0.000	0.005	0.015	0.020	0.000	0.000	0.035	0.000	0.040
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.019	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.018	0.000	0.000	0.031	0.000	0.032
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.017	0.000	0.000	0.030	0.000	0.030
2029	0.003	0.000	0.000	0.003	0.012	0.016	0.000	0.000	0.028	0.000	0.032
2030	0.010	0.000	0.000	0.010	0.012	0.015	0.000	0.000	0.027	0.000	0.037
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.014	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.014	0.000	0.000	0.024	0.000	0.024
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.013	0.000	0.000	0.023	0.000	0.023
2034	0.002	0.000	0.000	0.002	0.009	0.012	0.000	0.000	0.021	0.000	0.023
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.020	0.000	0.020
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019
Total:	0.146	0.003	0.000	0.149	0.292	0.387	0.000	0.000	0.680	0.000	0.829

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa 04

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.119	0.000	0.000	0.119	0.026	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.176
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.029	0.000	0.000	0.051	0.000	0.052
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.000	0.000	0.048	0.000	0.049
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.026	0.000	0.000	0.046	0.000	0.046
2021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.025	0.000	0.000	0.043	0.000	0.044
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.024	0.000	0.000	0.041	0.000	0.041
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.022	0.000	0.000	0.039	0.000	0.039
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.021	0.000	0.000	0.037	0.000	0.037
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.020	0.000	0.000	0.035	0.000	0.035
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.019	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033
2027	0.013	0.000	0.000	0.013	0.014	0.018	0.000	0.000	0.031	0.000	0.045
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.017	0.000	0.000	0.030	0.000	0.030
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.016	0.000	0.000	0.028	0.000	0.028
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.015	0.000	0.000	0.027	0.000	0.027
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.014	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.014	0.000	0.000	0.024	0.000	0.024
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.013	0.000	0.000	0.023	0.000	0.023
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.021	0.000	0.021
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.000	0.000	0.020	0.000	0.020
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019
Total:	0.132	0.003	0.000	0.136	0.292	0.387	0.000	0.000	0.679	0.000	0.815

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Alternativa: Alternativa Base

ID: Tramo III

Clase de carretera: Terciaria

Longitud: 1.10 km

Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 8.00 m/km

Curvatura: 43.64 °/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2017	0.000	0.001	0.000	0.001	0.026	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.057
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.029	0.000	0.000	0.054	0.000	0.054
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.028	0.000	0.000	0.051	0.000	0.052
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.027	0.000	0.000	0.049	0.000	0.049
2021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.025	0.000	0.000	0.047	0.000	0.047
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.024	0.000	0.000	0.045	0.000	0.046
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.023	0.000	0.000	0.044	0.000	0.044
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.023	0.000	0.000	0.043	0.000	0.044
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.023	0.000	0.000	0.043	0.000	0.043
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.024	0.000	0.000	0.044	0.000	0.044
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.025	0.000	0.000	0.045	0.000	0.046
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.027	0.000	0.000	0.047	0.000	0.047
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.027	0.000	0.000	0.047	0.000	0.047
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.025	0.000	0.000	0.044	0.000	0.045
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.024	0.000	0.000	0.042	0.000	0.042
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.023	0.000	0.000	0.040	0.000	0.040
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.022	0.000	0.000	0.038	0.000	0.038
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.020	0.000	0.000	0.036	0.000	0.036
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.019	0.000	0.000	0.034	0.000	0.034
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.018	0.000	0.000	0.032	0.000	0.032
Total:	0.000	0.008	0.000	0.008	0.392	0.488	0.000	0.000	0.881	0.000	0.889

Todos los costes estan descontados al: 11.00 %

Todos los costes se expresan en: US Dollar.

Alternativa 01

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo III : 4+410 km-	Reconstrucción Pavimento	MT_01	177,119.5	224,201.9	6,600.00 sq. m
Coste total anual:				177,119.5	224,201.9	
2018	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2019	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2020	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2021	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Slurry Seal	SS	11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		8.1	10.0	0.67 sq. m
Coste total anual:				11,644.8	15,547.6	
2022	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2023	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2024	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2025	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Slurry Seal	SS	11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		12.0	14.9	1.00 sq. m
Coste total anual:				11,648.8	15,552.6	
2026	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2026	Tramo III : 4+410 km-	Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2027	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2028	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2029	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Slurry Seal	SS	11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		18.0	22.3	1.50 sq. m
Coste total anual:				<u>11,654.8</u>	<u>15,560.0</u>	
2030	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2031	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2032	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2033	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Slurry Seal	SS	11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		27.0	33.4	2.25 sq. m
Coste total anual:				<u>11,663.7</u>	<u>15,571.1</u>	
2034	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2035	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2036	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo 100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
Costes totales para la Alternativa:				<u>229,983.0</u>	<u>294,768.4</u>	

Alternativa 02

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo III : 4+410 km-	Reconstruccion Pavimento	MT_01	177,119.5	224,201.9	6,600.00 sq. m
Coste total anual:				177,119.5	224,201.9	
2018	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2019	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2020	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2021	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2022	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2023	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2024	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2025	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2026	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2027	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Slurry Seal	SS	11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		28.2	34.9	2.35 sq. m
Coste total anual:				11,664.9	15,572.6	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2028	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2029	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2030	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Slurry Seal Prep. Rep. Bordes	MR SS	416.8 11,220.0 15.7	555.7 14,982.0 19.4	1.10 km 6,600.00 sq. m 1.31 sq. m
Coste total anual:				11,652.4	15,557.1	
2031	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2032	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Refuerzo_25 Prep. Rep. Bordes	MR R25	416.8 37,752.0 13.4	555.7 50,292.0 16.6	1.10 km 6,600.00 sq. m 1.12 sq. m
Coste total anual:				38,182.2	50,864.3	
2033	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2034	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2035	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2036	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
Costes totales para la Alternativa:				245,287.2	315,086.7	

Alternativa 03

<i>Año</i>	<i>Tramo</i>	<i>Descripción de trabajos</i>	<i>Código</i>	<i>Coste Económico</i>	<i>Coste Financiero</i>	<i>Cantidad de trabajo</i>
2017	Tramo III : 4+410 km-	Reconstruccion TSBicapa_¿	RTSB	118,940.8	150,558.1	6,600.00 sq. m
Coste total anual:				118,940.8	150,558.1	
2018	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo 100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2019 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2020 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2021 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Slurry Seal	SS		11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
	Prep. Rep. Bordes			12.1	15.0	1.01 sq. m
Coste total anual:				<u>11,648.8</u>	<u>15,552.6</u>	
2022 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2023 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2024 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2025 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Slurry Seal	SS		11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
	Prep. Rep. Bordes			18.1	22.3	1.51 sq. m
Coste total anual:				<u>11,654.8</u>	<u>15,560.0</u>	
2026 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2027 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2028 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				<u>416.8</u>	<u>555.7</u>	
2029 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Slurry Seal	SS		11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
	Prep. Rep. Bordes			27.0	33.5	2.26 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				11,663.8	15,571.1	
2030 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Refuerzo_25	RCAC		37,752.0	50,292.0	6,600.00 sq. m
	Prep. Rep. Bordes			8.6	10.7	0.72 sq. m
Coste total anual:				38,177.4	50,858.4	
2031 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2032 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2033 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2034 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Slurry Seal	SS		11,220.0	14,982.0	6,600.00 sq. m
	Prep. Rep. Bordes			29.8	36.9	2.49 sq. m
Coste total anual:				11,666.6	15,574.6	
2035 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2036 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo 100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
Costes totales para la Alternativa:				209,586.9	271,454.4	

Alternativa 04

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2017	Tramo III : 4+410 km-	Reconstruccion TSBicapa_¿	RTSB	118,940.8	150,558.1	6,600.00 sq. m
Coste total anual:				118,940.8	150,558.1	
2018	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2019	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR	416.8	555.7	1.10 km
		Bacheo100%	B	0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2020	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2021	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2022	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2023	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2024	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2025	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2026	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2027	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Refuerzo_25 Prep. Rep. Bordes	MR R25	416.8 37,752.0 42.3	555.7 50,292.0 52.3	1.10 km 6,600.00 sq. m 3.53 sq. m
Coste total anual:				38,211.0	50,900.0	
2028	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2029	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2030	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2031	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B	416.8 0.0	555.7 0.0	1.10 km 0.00 sq. m

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:				416.8	555.7	
2032 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2033 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2034 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2035 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
2036 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B		0.0	0.0	0.00 sq. m
Coste total anual:				416.8	555.7	
Costes totales para la Alternativa:				164,653.5	211,460.4	

Alternativa Base

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2017 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B100		120.8	162.4	7.24 sq. m
Coste total anual:				537.6	718.0	
2018 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B100		129.8	174.5	7.78 sq. m
Coste total anual:				546.6	730.2	
2019 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B100		131.2	176.4	7.87 sq. m
Coste total anual:				548.0	732.1	
2020 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B100		237.1	318.7	14.21 sq. m
Coste total anual:				653.9	874.4	
2021 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km
	Bacheo100%	B100		323.7	435.1	19.41 sq. m
Coste total anual:				740.5	990.8	
2022 Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario	MR		416.8	555.7	1.10 km

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2022	Tramo III : 4+410 km-	Bacheo100%	B100	407.1	547.2	24.41 sq. m
Coste total anual:				<u>823.9</u>	<u>1,102.9</u>	
2023	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 493.2	555.7 663.0	1.10 km 29.57 sq. m
Coste total anual:				<u>910.0</u>	<u>1,218.6</u>	
2024	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 581.8	555.7 782.1	1.10 km 34.88 sq. m
Coste total anual:				<u>998.6</u>	<u>1,337.8</u>	
2025	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 644.9	555.7 866.8	1.10 km 38.66 sq. m
Coste total anual:				<u>1,061.7</u>	<u>1,422.5</u>	
2026	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 725.3	555.7 974.9	1.10 km 43.48 sq. m
Coste total anual:				<u>1,142.1</u>	<u>1,530.6</u>	
2027	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 812.8	555.7 1,092.5	1.10 km 48.73 sq. m
Coste total anual:				<u>1,229.6</u>	<u>1,648.2</u>	
2028	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 902.0	555.7 1,212.4	1.10 km 54.08 sq. m
Coste total anual:				<u>1,318.8</u>	<u>1,768.1</u>	
2029	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 990.2	555.7 1,331.0	1.10 km 59.37 sq. m
Coste total anual:				<u>1,407.0</u>	<u>1,886.7</u>	
2030	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,076.2	555.7 1,446.6	1.10 km 64.52 sq. m
Coste total anual:				<u>1,493.0</u>	<u>2,002.2</u>	
2031	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,159.5	555.7 1,558.5	1.10 km 69.52 sq. m
Coste total anual:				<u>1,576.3</u>	<u>2,114.2</u>	
2032	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,240.3	555.7 1,667.1	1.10 km 74.36 sq. m
Coste total anual:				<u>1,657.1</u>	<u>2,222.8</u>	
2033	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,319.2	555.7 1,773.2	1.10 km 79.09 sq. m
Coste total anual:				<u>1,736.0</u>	<u>2,328.9</u>	

HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2034	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,397.2	555.7 1,878.0	1.10 km 83.76 sq. m
Coste total anual:				1,813.9	2,433.7	
2035	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,475.2	555.7 1,982.8	1.10 km 88.44 sq. m
Coste total anual:				1,891.9	2,538.5	
2036	Tramo III : 4+410 km-	Mantenimiento Rutinario Bacheo100%	MR B100	416.8 1,554.1	555.7 2,088.9	1.10 km 93.17 sq. m
Coste total anual:				1,970.9	2,644.6	
Costes totales para la Alternativa:				24,056.9	32,245.6	

Resumen de Costes Económicos Totales Anuales

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04
2017	177,119.52	177,119.52	118,940.80	118,940.80
2018	416.76	416.76	416.76	416.76
2019	416.76	416.76	416.76	416.76
2020	416.76	416.76	416.76	416.76
2021	11,644.81	416.76	11,648.84	416.76
2022	416.76	416.76	416.76	416.76
2023	416.76	416.76	416.76	416.76
2024	416.76	416.76	416.76	416.76
2025	11,648.78	416.76	11,654.81	416.76
2026	416.76	416.76	416.76	416.76
2027	416.76	11,664.93	416.76	38,211.04
2028	416.76	416.76	416.76	416.76
2029	11,654.76	416.76	11,663.79	416.76
2030	416.76	11,652.43	38,177.40	416.76
2031	416.76	416.76	416.76	416.76
2032	416.76	38,182.18	416.76	416.76
2033	11,663.72	416.76	416.76	416.76
2034	416.76	416.76	11,666.58	416.76
2035	416.76	416.76	416.76	416.76
2036	416.76	416.76	416.76	416.76
Total	229,982.99	245,287.22	209,586.86	164,653.52

Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

Nombre del estudio: **Reconstruccion y Mantenimiento : Tramo III: 4+410 km - 5+510 km**

Fecha de ejecución: **15-10-2016**

Detalles tramo:

ID: Tramo III
Longitud: 1.10km

Descripción: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Ancho: 6.00m

Rampa + Pendiente: 8.00m/km

Clase de carretera: Terciaria

Curvatura: 43.64 %/km

Alternativa: Alternativa 01

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	259	0.01	Antes trabajos	AMGB	1.50	5.97	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	110	0.18	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
2018	272	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.14	5.34	3.67	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.14	5.34	3.67	0.68	0.50
2019	286	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.30	5.70	3.83	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.30	5.70	3.83	0.68	0.50
2020	301	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	6.05	3.98	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	6.05	3.98	0.68	0.50
2021	317	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.67	6.41	4.13	0.68	0.50
			Después trabajos	STAP	1.97	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.41	4.13	0.70	0.50
2022	333	0.02	Antes trabajos	STAP	2.05	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.21	6.76	4.26	0.68	0.50
			Después trabajos	STAP	2.05	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.21	6.76	4.26	0.68	0.50
2023	350	0.02	Antes trabajos	STAP	2.05	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.45	7.11	4.38	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.05	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.45	7.11	4.38	0.67	0.50
2024	368	0.02	Antes trabajos	STAP	2.05	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.71	7.45	4.48	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.05	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.71	7.45	4.48	0.67	0.50
2025	387	0.02	Antes trabajos	STAP	2.05	2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.00	7.81	4.59	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.05	2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	7.81	4.59	0.70	0.50

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2026	407	0.02	Antes trabajos	STAP	2.13	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.32	8.14	4.68	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.13	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.32	8.14	4.68	0.67
2027	428	0.02	Antes trabajos	STAP	2.13	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.68	8.48	4.76	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.13	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.68	8.48	4.76	0.67
2028	451	0.02	Antes trabajos	STAP	2.13	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.07	8.82	4.83	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.13	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.07	8.82	4.83	0.67
2029	474	0.03	Antes trabajos	STAP	2.13	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.50	9.17	4.89	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.13	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	9.17	4.89	0.70
2030	498	0.03	Antes trabajos	STAP	2.21	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	9.50	4.94	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.21	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	9.50	4.94	0.67
2031	524	0.03	Antes trabajos	STAP	2.21	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.01	9.83	4.98	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.21	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.01	9.83	4.98	0.67
2032	551	0.03	Antes trabajos	STAP	2.21	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.60	10.16	5.01	0.67	0.49
			Después trabajos	STAP	2.21	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.60	10.16	5.01	0.67
2033	580	0.03	Antes trabajos	STAP	2.21	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.25	10.50	5.04	0.67	0.49
			Después trabajos	STAP	2.21	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	10.50	5.04	0.70
2034	610	0.03	Antes trabajos	STAP	2.28	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	10.82	5.06	0.67	0.49
			Después trabajos	STAP	2.28	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	10.82	5.06	0.67
2035	641	0.03	Antes trabajos	STAP	2.28	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.52	11.15	5.06	0.67	0.49
			Después trabajos	STAP	2.28	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.52	11.15	5.06	0.67
2036	675	0.04	Antes trabajos	STAP	2.28	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.40	11.48	5.06	0.67	0.49
			Después trabajos	STAP	2.28	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.40	11.48	5.06	0.67

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo III
 Longitud: 1.10km

 Descripción: Tramo III : 4+410 km-5+510 km
 Ancho: 6.00m
 Rampa + Pendiente: 8.00m/km
 Alternativa: Alternativa 02

 Clase de carretera: Terciaria
 Curvatura: 43.64 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Dev. Est. de la rodera RDS		
2017	259	0.01	Antes trabajos	AMGB	1.50	5.97	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	110	0.18	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
2018	272	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.14	5.34	3.67	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.14	5.34	3.67	0.68	0.50
2019	286	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.30	5.70	3.83	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.30	5.70	3.83	0.68	0.50
2020	301	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	6.05	3.98	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	6.05	3.98	0.68	0.50
2021	317	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.67	6.41	4.13	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.67	6.41	4.13	0.68	0.50
2022	333	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.89	6.77	4.26	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.89	6.77	4.26	0.68	0.50
2023	350	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.97	2.61	1.92	0.00	0.00	1.92	0.00	0	0.00	1.12	7.14	4.39	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.97	2.61	1.92	0.00	0.00	1.92	0.00	0	0.00	1.12	7.14	4.39	0.68	0.50
2024	368	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.96	2.69	5.59	0.00	0.00	5.59	0.00	0	0.00	1.39	7.50	4.50	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.96	2.69	5.59	0.00	0.00	5.59	0.00	0	0.00	1.39	7.50	4.50	0.68	0.50
2025	387	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.96	2.78	11.47	3.19	0.00	11.47	0.00	0	0.00	1.68	7.87	4.61	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.96	2.78	11.47	3.19	0.00	11.47	0.00	0	0.00	1.68	7.87	4.61	0.68	0.50
2026	407	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.94	2.89	19.72	9.66	0.00	19.72	0.00	0	0.00	2.00	8.24	4.70	0.68	0.50
			Después trabajos	AMGB	1.94	2.89	19.72	9.66	0.00	19.72	0.00	0	0.00	2.00	8.24	4.70	0.68	0.50
2027	428	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.91	3.02	30.47	19.04	0.00	30.47	0.00	0	0.00	2.35	8.61	4.78	0.68	0.50
			Después trabajos	STAP	1.91	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	8.61	4.78	0.70	0.50

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	451	0.02	Antes trabajos	STAP	1.99	3.10	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.39	8.98	4.86	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	1.99	3.10	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.39	8.98	4.86	0.67	0.50
2029	474	0.03	Antes trabajos	STAP	1.99	3.21	10.86	0.00	0.00	10.86	0.00	0	0.00	0.83	9.35	4.92	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	1.99	3.21	10.86	0.00	0.00	10.86	0.00	0	0.00	0.83	9.35	4.92	0.67	0.50
2030	498	0.03	Antes trabajos	STAP	1.98	3.38	27.07	6.48	0.00	27.07	0.00	0	0.00	1.31	9.72	4.97	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	1.98	3.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	9.72	4.97	0.70	0.50
2031	524	0.03	Antes trabajos	STAP	2.06	3.46	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.53	10.08	5.01	0.67	0.50
			Después trabajos	STAP	2.06	3.46	2.87	0.00	0.00	2.87	0.00	0	0.00	0.53	10.08	5.01	0.67	0.50
2032	551	0.03	Antes trabajos	STAP	2.06	3.57	10.86	0.00	0.00	10.86	0.00	0	0.00	1.12	10.44	5.04	0.67	0.49
			Después trabajos	AMAP	2.06	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.57	1.31	0.70	0.49
2033	580	0.03	Antes trabajos	AMAP	2.26	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.33	1.89	1.56	0.68	0.49
			Después trabajos	AMAP	2.26	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.33	1.89	1.56	0.68	0.49
2034	610	0.03	Antes trabajos	AMAP	2.26	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.69	2.22	1.80	0.68	0.49
			Después trabajos	AMAP	2.26	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.69	2.22	1.80	0.68	0.49
2035	641	0.03	Antes trabajos	AMAP	2.26	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.08	2.55	2.03	0.68	0.49
			Después trabajos	AMAP	2.26	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.08	2.55	2.03	0.68	0.49
2036	675	0.04	Antes trabajos	AMAP	2.26	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.52	2.88	2.26	0.68	0.49
			Después trabajos	AMAP	2.26	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.52	2.88	2.26	0.68	0.49

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo III
 Longitud: 1.10km

 Descripción: Tramo III : 4+410 km-5+510 km
 Ancho: 6.00m
 Rampa + Pendiente: 8.00m/km
 Alternativa: Alternativa 03

 Clase de carretera: Terciaria
 Curvatura: 43.64 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rtil) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	259	0.01	Antes trabajos	AMGB	1.50	5.97	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	110	0.18	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
2018	272	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.22	5.65	3.81	0.76	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.22	5.65	3.81	0.76	0.60
2019	286	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.46	6.02	3.97	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.46	6.02	3.97	0.67	0.60
2020	301	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	6.39	4.12	0.61	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	6.39	4.12	0.61	0.60
2021	317	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.01	6.76	4.26	0.57	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6.76	4.26	0.70	0.60
2022	333	0.02	Antes trabajos	STGB	1.99	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.32	7.12	4.38	0.68	0.60
			Después trabajos	STGB	1.99	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.32	7.12	4.38	0.68	0.60
2023	350	0.02	Antes trabajos	STGB	1.99	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.68	7.48	4.49	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	1.99	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.68	7.48	4.49	0.67	0.60
2024	368	0.02	Antes trabajos	STGB	1.99	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.07	7.84	4.60	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	1.99	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.07	7.84	4.60	0.67	0.60
2025	387	0.02	Antes trabajos	STGB	1.99	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.51	8.20	4.69	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	1.99	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	8.20	4.69	0.70	0.60
2026	407	0.02	Antes trabajos	STGB	2.07	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	8.55	4.77	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	2.07	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.48	8.55	4.77	0.67	0.60
2027	428	0.02	Antes trabajos	STGB	2.07	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.02	8.90	4.84	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	2.07	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.02	8.90	4.84	0.67	0.60

HDM - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	451	0.02	Antes trabajos	STGB	2.07	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.61	9.26	4.90	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	2.07	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.61	9.26	4.90	0.67
2029	474	0.03	Antes trabajos	STGB	2.07	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.26	9.61	4.95	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	2.07	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	9.61	4.95	0.70
2030	498	0.03	Antes trabajos	STGB	2.15	3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	9.95	4.99	0.67	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.15	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.49	1.25	0.70
2031	524	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.53	1.80	1.49	0.68	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.53	1.80	1.49	0.68
2032	551	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.12	2.11	1.72	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.12	2.11	1.72	0.68
2033	580	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.77	2.43	1.95	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.77	2.43	1.95	0.68
2034	610	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.49	2.74	2.17	0.68	0.59
			Después trabajos	STAP	2.34	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2.74	2.17	0.70
2035	641	0.03	Antes trabajos	STAP	2.42	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.80	3.05	2.37	0.67	0.59
			Después trabajos	STAP	2.42	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.80	3.05	2.37	0.67
2036	675	0.04	Antes trabajos	STAP	2.42	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.68	3.35	2.57	0.67	0.59
			Después trabajos	STAP	2.42	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.68	3.35	2.57	0.67

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo III
 Longitud: 1.10km

 Descripción: Tramo III : 4+410 km-5+510 km
 Ancho: 6.00m
 Rampa + Pendiente: 8.00m/km
 Alternativa: Alternativa 04

 Clase de carretera: Terciaria
 Curvatura: 43.64 %/km

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rtil) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Desv. Est. de la rodera RDS		
2017	259	0.01	Antes trabajos	AMGB	1.50	5.97	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	110	0.18	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
2018	272	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.22	5.65	3.81	0.76	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.22	5.65	3.81	0.76	0.60
2019	286	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.46	6.02	3.97	0.67	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.46	6.02	3.97	0.67	0.60
2020	301	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	6.39	4.12	0.61	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.72	6.39	4.12	0.61	0.60
2021	317	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.01	6.76	4.26	0.57	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.01	6.76	4.26	0.57	0.60
2022	333	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.33	7.14	4.39	0.54	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.33	7.14	4.39	0.54	0.60
2023	350	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.69	7.51	4.50	0.51	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.69	7.51	4.50	0.51	0.60
2024	368	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.08	7.89	4.61	0.49	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.08	7.89	4.61	0.49	0.60
2025	387	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.52	8.27	4.71	0.47	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.52	8.27	4.71	0.47	0.60
2026	407	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.00	8.65	4.79	0.45	0.60
			Después trabajos	STGB	1.91	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.00	8.65	4.79	0.45	0.60
2027	428	0.02	Antes trabajos	STGB	1.91	3.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3.53	9.04	4.87	0.43	0.60
			Después trabajos	AMGB	1.91	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1.36	1.15	0.70	0.60

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	451	0.02	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.39	1.66	1.38	0.68	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.39	1.66	1.38	0.68
2029	474	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.83	1.97	1.62	0.68	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.83	1.97	1.62	0.68
2030	498	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.31	2.28	1.84	0.68	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.31	2.28	1.84	0.68
2031	524	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.84	2.59	2.06	0.68	0.60
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1.84	2.59	2.06	0.68
2032	551	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.43	2.90	2.27	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2.43	2.90	2.27	0.68
2033	580	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.73	0.62	0.00	0.00	0.62	0.00	0	0.00	3.08	3.21	2.48	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.73	0.62	0.00	0.00	0.62	0.00	0	0.00	3.08	3.21	2.48	0.68	0.59
2034	610	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.79	1.78	0.00	0.00	1.78	0.00	0	0.00	3.80	3.53	2.68	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.79	1.78	0.00	0.00	1.78	0.00	0	0.00	3.80	3.53	2.68	0.68	0.59
2035	641	0.03	Antes trabajos	AMGB	2.34	2.86	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0	0.00	4.60	3.84	2.87	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.34	2.86	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0	0.00	4.60	3.84	2.87	0.68	0.59
2036	675	0.04	Antes trabajos	AMGB	2.33	2.93	7.74	0.00	0.00	7.74	0.00	0	0.00	5.48	4.16	3.05	0.68	0.59
			Después trabajos	AMGB	2.33	2.93	7.74	0.00	0.00	7.74	0.00	0	0.00	5.48	4.16	3.05	0.68	0.59

HDM-4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)
Detalles tramo:

 ID: Tramo III
 Longitud: 1.10km

 Descripción: Tramo III : 4+410 km-5+510 km
 Ancho: 6.00m
 Rampa + Pendiente: 8.00m/km

 Clase de carretera: Terciaria
 Curvatura: 43.64 %/km

Alternativa: Alternativa Base

Firme Bituminoso																		
Estado a final de año																		
Año	TM IMD	ESAL (millones/ca rril) YE4		Tipo de firme	Numero Estructural medio SNPK	Regularidad IRI (m/km) RI	Area Fisurada (%)				Área Peladuras (%) ARV	Baches		Área de rotura de borde (m /km) AEB	Roderas		Textura (mm) TD	Resistencia al deslizamiento SFC50
							Total estructural ACA	Ancha estructural ACW	Transversal Termica ACT	Fisuración total ACRA		Número por km NPT	Área (%) APOT		Profundidad media de la rodera (mm) RDM	Dev. Est. de la rodera RDS		
2017	259	0.01	Antes trabajos	AMGB	1.50	5.97	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	110	0.18	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	5.93	15.15	12.91	0.00	15.15	84.67	44	0.07	0.06	20.64	6.19	0.68	0.55
2018	272	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	6.18	21.45	18.60	0.00	21.45	78.35	118	0.20	0.21	21.29	6.39	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	6.14	21.45	18.60	0.00	21.45	78.35	47	0.08	0.21	21.29	6.39	0.68	0.55
2019	286	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	6.40	28.92	25.48	0.00	28.92	70.87	119	0.20	0.37	21.94	6.58	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	6.35	28.92	25.48	0.00	28.92	70.87	48	0.08	0.37	21.94	6.58	0.68	0.55
2020	301	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	6.81	37.44	33.40	0.00	37.44	62.19	215	0.36	0.55	22.59	6.78	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	6.73	37.44	33.40	0.00	37.44	62.19	86	0.14	0.55	22.59	6.78	0.68	0.55
2021	317	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	7.36	47.12	42.47	0.00	47.12	52.38	294	0.49	0.74	23.25	6.98	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	7.25	47.12	42.47	0.00	47.12	52.38	118	0.20	0.74	23.25	6.98	0.68	0.55
2022	333	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	8.05	56.74	51.89	0.00	56.74	42.63	370	0.62	0.97	23.91	7.17	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	7.92	56.74	51.89	0.00	56.74	42.63	148	0.25	0.97	23.91	7.17	0.68	0.55
2023	350	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	8.92	65.22	60.65	0.00	65.22	34.02	448	0.75	1.21	24.58	7.37	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	8.76	65.22	60.65	0.00	65.22	34.02	179	0.30	1.21	24.58	7.37	0.68	0.55
2024	368	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	9.99	72.54	68.43	0.00	72.54	26.55	529	0.88	1.49	25.25	7.58	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	9.80	72.54	68.43	0.00	72.54	26.55	211	0.35	1.49	25.25	7.58	0.68	0.55
2025	387	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	11.19	78.76	75.15	0.00	78.76	20.23	586	0.98	1.82	25.92	7.78	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	10.97	78.76	75.15	0.00	78.76	20.23	234	0.39	1.82	25.92	7.78	0.68	0.55
2026	407	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	12.61	83.94	80.81	0.00	83.94	14.93	659	1.10	2.20	26.60	7.98	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	12.36	83.94	80.81	0.00	83.94	14.93	264	0.44	2.20	26.60	7.98	0.68	0.55
2027	428	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	14.27	88.13	85.48	0.00	88.13	10.59	738	1.23	2.66	27.28	8.18	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	14.00	88.13	85.48	0.00	88.13	10.59	295	0.49	2.66	27.28	8.18	0.68	0.55

H D M - 4 Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)

2028	451	0.02	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	91.43	89.21	0.00	91.43	7.15	819	1.37	3.22	27.96	8.39	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	91.43	89.21	0.00	91.43	7.15	328	0.55	3.22	27.96	8.39	0.68	0.55
2029	474	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	93.92	92.10	0.00	93.92	4.52	899	1.50	3.92	28.65	8.60	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	93.92	92.10	0.00	93.92	4.52	360	0.60	3.92	28.65	8.60	0.68	0.55
2030	498	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	95.70	94.23	0.00	95.70	2.59	978	1.63	4.73	29.34	8.80	0.68	0.55
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	95.70	94.23	0.00	95.70	2.59	391	0.65	4.73	29.34	8.80	0.68	0.55
2031	524	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	96.88	95.71	0.00	96.88	1.27	1053	1.76	5.63	30.04	9.01	0.68	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	96.88	95.71	0.00	96.88	1.27	421	0.70	5.63	30.04	9.01	0.68	0.54
2032	551	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.61	96.67	0.00	97.61	0.41	1127	1.88	6.63	30.74	9.22	0.67	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.61	96.67	0.00	97.61	0.41	451	0.75	6.63	30.74	9.22	0.67	0.54
2033	580	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.87	97.24	0.00	97.87	0.00	1198	2.00	7.73	31.44	9.43	0.67	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.87	97.24	0.00	97.87	0.00	479	0.80	7.73	31.44	9.43	0.67	0.54
2034	610	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.74	97.50	0.00	97.74	0.00	1269	2.12	8.95	32.14	9.64	0.67	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.74	97.50	0.00	97.74	0.00	508	0.85	8.95	32.14	9.64	0.67	0.54
2035	641	0.03	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.59	97.49	0.00	97.59	0.00	1340	2.23	10.30	32.85	9.86	0.67	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.59	97.49	0.00	97.59	0.00	536	0.89	10.30	32.85	9.86	0.67	0.54
2036	675	0.04	Antes trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.45	97.40	0.00	97.45	0.00	1412	2.35	11.80	33.57	10.07	0.67	0.54
			Después trabajos	AMGB	1.50	16.00	97.45	97.40	0.00	97.45	0.00	565	0.94	11.80	33.57	10.07	0.67	0.54

Resumen del deterioro anual del firme (Combinado)

Nombre del estudio: **Reconstruccion y Mantenimiento : Tramo III: 4+410 km - 5+510 km**Fecha de ejecución: **15-10-2016****Alternativa: Alternativa 01****Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km****Clase carretera: Terciaria****Tipo Firme: Bituminoso****Longitud: 1.10km****Ancho: 6.00m**

Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Valores Medios Anuales											
					Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nº/km
2017	259	0.01	5.97	5.85	7.58	42.34	0.03	10.32	54.86	1.50						
2018	272	0.02	2.34	2.17	0.00	0.00	0.14	5.34	0.00	1.97						
2019	286	0.02	2.39	2.37	0.00	0.00	0.30	5.70	0.00	1.97						
2020	301	0.02	2.44	2.42	0.00	0.00	0.48	6.05	0.00	1.97						
2021	317	0.02	2.49	2.47	0.00	0.00	0.34	6.41	0.00	1.97						
2022	333	0.02	2.54	2.52	0.00	0.00	0.21	6.76	0.00	2.05						
2023	350	0.02	2.59	2.57	0.00	0.00	0.45	7.11	0.00	2.05						
2024	368	0.02	2.64	2.62	0.00	0.00	0.71	7.45	0.00	2.05						
2025	387	0.02	2.69	2.67	0.00	0.00	0.50	7.81	0.00	2.05						
2026	407	0.02	2.74	2.72	0.00	0.00	0.32	8.14	0.00	2.13						
2027	428	0.02	2.80	2.77	0.00	0.00	0.68	8.48	0.00	2.13						
2028	451	0.02	2.85	2.82	0.00	0.00	1.07	8.82	0.00	2.13						
2029	474	0.03	2.90	2.87	0.00	0.00	0.75	9.17	0.00	2.13						
2030	498	0.03	2.95	2.93	0.00	0.00	0.48	9.50	0.00	2.21						
2031	524	0.03	3.01	2.98	0.00	0.00	1.01	9.83	0.00	2.21						

2032	551	0.03	3.06	3.03	0.00	0.00	1.60	10.16	0.00	2.21		
2033	580	0.03	3.11	3.09	0.00	0.00	1.13	10.50	0.00	2.21		
2034	610	0.03	3.17	3.14	0.00	0.00	0.72	10.82	0.00	2.28		
2035	641	0.03	3.22	3.20	0.00	0.00	1.52	11.15	0.00	2.28		
2036	675	0.04	3.28	3.25	0.00	0.00	2.40	11.48	0.00	2.28		

Alternativa: Alternativa 02

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Clase carretera: Terciaria

Tipo Firme: Bituminoso

Longitud: 1.10km

Ancho: 6.00m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. N _s /km
2017	259	0.01	5.97	5.85	7.58	42.34	0.03	10.32	54.86	1.50						
2018	272	0.02	2.34	2.17	0.00	0.00	0.14	5.34	0.00	1.97						
2019	286	0.02	2.39	2.37	0.00	0.00	0.30	5.70	0.00	1.97						
2020	301	0.02	2.44	2.42	0.00	0.00	0.48	6.05	0.00	1.97						
2021	317	0.02	2.49	2.47	0.00	0.00	0.67	6.41	0.00	1.97						
2022	333	0.02	2.54	2.52	0.00	0.00	0.89	6.77	0.00	1.97						
2023	350	0.02	2.61	2.58	1.92	0.00	1.12	7.14	0.00	1.97						
2024	368	0.02	2.69	2.65	5.59	0.00	1.39	7.50	0.00	1.96						
2025	387	0.02	2.78	2.73	11.47	0.00	1.68	7.87	0.00	1.96						
2026	407	0.02	2.89	2.84	19.72	0.00	2.00	8.24	0.00	1.94						
2027	428	0.02	3.02	2.96	15.24	0.00	1.18	8.61	0.00	1.91						
2028	451	0.02	3.10	3.06	2.87	0.00	0.39	8.98	0.00	1.99						
2029	474	0.03	3.21	3.16	10.86	0.00	0.83	9.35	0.00	1.99						
2030	498	0.03	3.38	3.30	13.54	0.00	0.66	9.72	0.00	1.98						
2031	524	0.03	3.46	3.42	2.87	0.00	0.53	10.08	0.00	2.06						
2032	551	0.03	3.57	3.52	5.43	0.00	0.56	6.01	0.00	2.06						
2033	580	0.03	2.52	2.50	0.00	0.00	0.33	1.89	0.00	2.26						
2034	610	0.03	2.57	2.55	0.00	0.00	0.69	2.22	0.00	2.26						
2035	641	0.03	2.62	2.60	0.00	0.00	1.08	2.55	0.00	2.26						

2036	675	0.04	2.68	2.65	0.00	0.00	1.52	2.88	0.00	2.26		
------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

Alternativa: Alternativa 03

Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km

Clase carretera: Terciaria

Tipo Firme: Bituminoso

Longitud: 1.10km

Ancho: 6.00m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. Nç/km
2017	259	0.01	5.97	5.85	7.58	42.34	0.03	10.32	54.86	1.50						
2018	272	0.02	2.86	2.68	0.00	0.00	0.22	5.65	0.00	1.91						
2019	286	0.02	2.91	2.88	0.00	0.00	0.46	6.02	0.00	1.91						
2020	301	0.02	2.97	2.94	0.00	0.00	0.72	6.39	0.00	1.91						
2021	317	0.02	3.02	2.99	0.00	0.00	0.51	6.76	0.00	1.91						
2022	333	0.02	3.08	3.05	0.00	0.00	0.32	7.12	0.00	1.99						
2023	350	0.02	3.13	3.10	0.00	0.00	0.68	7.48	0.00	1.99						
2024	368	0.02	3.19	3.16	0.00	0.00	1.07	7.84	0.00	1.99						
2025	387	0.02	3.24	3.21	0.00	0.00	0.76	8.20	0.00	1.99						
2026	407	0.02	3.30	3.27	0.00	0.00	0.48	8.55	0.00	2.07						
2027	428	0.02	3.35	3.33	0.00	0.00	1.02	8.90	0.00	2.07						
2028	451	0.02	3.41	3.38	0.00	0.00	1.61	9.26	0.00	2.07						
2029	474	0.03	3.47	3.44	0.00	0.00	1.13	9.61	0.00	2.07						
2030	498	0.03	3.53	3.50	0.00	0.00	0.36	5.72	0.00	2.15						
2031	524	0.03	2.51	2.49	0.00	0.00	0.53	1.80	0.00	2.34						
2032	551	0.03	2.56	2.54	0.00	0.00	1.12	2.11	0.00	2.34						
2033	580	0.03	2.61	2.58	0.00	0.00	1.77	2.43	0.00	2.34						
2034	610	0.03	2.66	2.63	0.00	0.00	1.25	2.74	0.00	2.34						
2035	641	0.03	2.70	2.68	0.00	0.00	0.80	3.05	0.00	2.42						

2036	675	0.04	2.75	2.73	0.00	0.00	1.68	3.35	0.00	2.42		
------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

Alternativa: Alternativa 04
Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km **Clase carretera:** Terciaria
Tipo Firme: Bituminoso
Longitud: 1.10km **Ancho:** 6.00m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. N _s /km
2017	259	0.01	5.97	5.85	7.58	42.34	0.03	10.32	54.86	1.50						
2018	272	0.02	2.86	2.68	0.00	0.00	0.22	5.65	0.00	1.91						
2019	286	0.02	2.91	2.88	0.00	0.00	0.46	6.02	0.00	1.91						
2020	301	0.02	2.97	2.94	0.00	0.00	0.72	6.39	0.00	1.91						
2021	317	0.02	3.02	2.99	0.00	0.00	1.01	6.76	0.00	1.91						
2022	333	0.02	3.08	3.05	0.00	0.00	1.33	7.14	0.00	1.91						
2023	350	0.02	3.14	3.11	0.00	0.00	1.69	7.51	0.00	1.91						
2024	368	0.02	3.19	3.17	0.00	0.00	2.08	7.89	0.00	1.91						
2025	387	0.02	3.25	3.22	0.00	0.00	2.52	8.27	0.00	1.91						
2026	407	0.02	3.32	3.29	0.00	0.00	3.00	8.65	0.00	1.91						
2027	428	0.02	3.38	3.35	0.00	0.00	1.77	5.20	0.00	1.91						
2028	451	0.02	2.50	2.47	0.00	0.00	0.39	1.66	0.00	2.34						
2029	474	0.03	2.54	2.52	0.00	0.00	0.83	1.97	0.00	2.34						
2030	498	0.03	2.59	2.56	0.00	0.00	1.31	2.28	0.00	2.34						
2031	524	0.03	2.63	2.61	0.00	0.00	1.84	2.59	0.00	2.34						
2032	551	0.03	2.68	2.66	0.00	0.00	2.43	2.90	0.00	2.34						
2033	580	0.03	2.73	2.71	0.62	0.00	3.08	3.21	0.00	2.34						
2034	610	0.03	2.79	2.76	1.78	0.00	3.80	3.53	0.00	2.34						
2035	641	0.03	2.86	2.82	4.00	0.00	4.60	3.84	0.00	2.34						

2036	675	0.04	2.93	2.89	7.74	0.00	5.48	4.16	0.00	2.33		
------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

Alternativa: Alternativa Base
Tramo: Tramo III : 4+410 km-5+510 km **Clase carretera:** Terciaria
Tipo Firme: Bituminoso
Longitud: 1.10km **Ancho:** 6.00m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones/ ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr. %	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch%	No de fallos por km	Losas fisuradas %	Fisuras det. N _s /km
2017	259	0.01	5.97	5.85	15.15	84.67	0.06	20.64	76.81	1.50						
2018	272	0.02	6.18	6.05	21.45	78.35	0.21	21.29	82.54	1.50						
2019	286	0.02	6.40	6.27	28.92	70.87	0.37	21.94	83.45	1.50						
2020	301	0.02	6.81	6.58	37.44	62.19	0.55	22.59	150.77	1.50						
2021	317	0.02	7.36	7.04	47.12	52.38	0.74	23.25	205.84	1.50						
2022	333	0.02	8.05	7.65	56.74	42.63	0.97	23.91	258.86	1.50						
2023	350	0.02	8.92	8.42	65.22	34.02	1.21	24.58	313.62	1.50						
2024	368	0.02	9.99	9.37	72.54	26.55	1.49	25.25	369.97	1.50						
2025	387	0.02	11.19	10.49	78.76	20.23	1.82	25.92	410.07	1.50						
2026	407	0.02	12.61	11.79	83.94	14.93	2.20	26.60	461.20	1.50						
2027	428	0.02	14.27	13.32	88.13	10.59	2.66	27.28	516.82	1.50						
2028	451	0.02	16.00	15.00	91.43	7.15	3.22	27.96	573.54	1.50						
2029	474	0.03	16.00	16.00	93.92	4.52	3.92	28.65	629.64	1.50						
2030	498	0.03	16.00	16.00	95.70	2.59	4.73	29.34	684.32	1.50						
2031	524	0.03	16.00	16.00	96.88	1.27	5.63	30.04	737.29	1.50						
2032	551	0.03	16.00	16.00	97.61	0.41	6.63	30.74	788.66	1.50						
2033	580	0.03	16.00	16.00	97.87	0.00	7.73	31.44	838.83	1.50						
2034	610	0.03	16.00	16.00	97.74	0.00	8.95	32.14	888.40	1.50						
2035	641	0.03	16.00	16.00	97.59	0.00	10.30	32.85	938.00	1.50						

2036	675	0.04	16.00	16.00	97.45	0.00	11.80	33.57	988.19	1.50		
------	-----	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------	--	--



7.2. Anexo 02: Panel Fotográfico



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA FALLAS DESPRENDIMIENTO DE ARIDOS EN NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO, EN EL TRAMO I.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA PARCHES DE NIVEL EN SEVERIDAD ALTA Y MEDIA, EN EL TRAMO I.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS DESPRENDIMIENTO DE ARIDOS POR INTEMPERISMO DE SEVERIDAD ALTA Y ASÍ MISMO LOS BACHES DE SEVERIDAD ALTA, EN EL TRAMO I.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS DE FISURAS DE BLOQUE DE SEVERIDAD ALTA Y MEDIA, EN EL TRAMO I.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LOS MATERIALES USADOS PARA TOMAR DATOS EN CAMPO DE LA CARRETERA: GPS, WINCHA, NIVEL, HOJAS DE REGISTROS.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA FALLA PARCHEO NIVEL BAJO Y MEDIO, EN EL TRAMO II DE LA CARRETERA



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS FISURAS PIEL DE COCODRILO NIVEL BAJO Y MEDIO, EN EL TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS FISURAS EN BLOQUE DE NIVEL BAJO Y MEDIO, EN EL TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS DE ROTURA DE BORDE Y DESPRENDIMIENTO DE ARIDOS EN LA BERMA, EN EL TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS DE FISURAS LONGITUDINALES, EN EL TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS PELADURA POR INTEMPERISMO DE SEVERIDAD ALTA Y ASÍ MISMO LOS BACHES, EN EL TRAMO III.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LAS FALLAS DESPRENDIMIENTO DE ARIDOS POR INTEMPERISMO DE SEVERIDAD ALTA Y ASÍ MISMO LOS BACHES SEVERIDAD ALTA, EN EL TRAMO



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MEDICIÓN DE LA SECCIÓN DE LA CARRETERA DEL TRAMO III EN LA ENTRADA A TAMBO REAL.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA FALLA MAS PREDOMINANTE, PELADURA Y DESPRENDIMIENTO DE ARIDOS POR INTEMPERISMO DE SEVERIDAD ALTA, EN EL TRAMO III EN LA ENTRADA A TAMBO REAL.



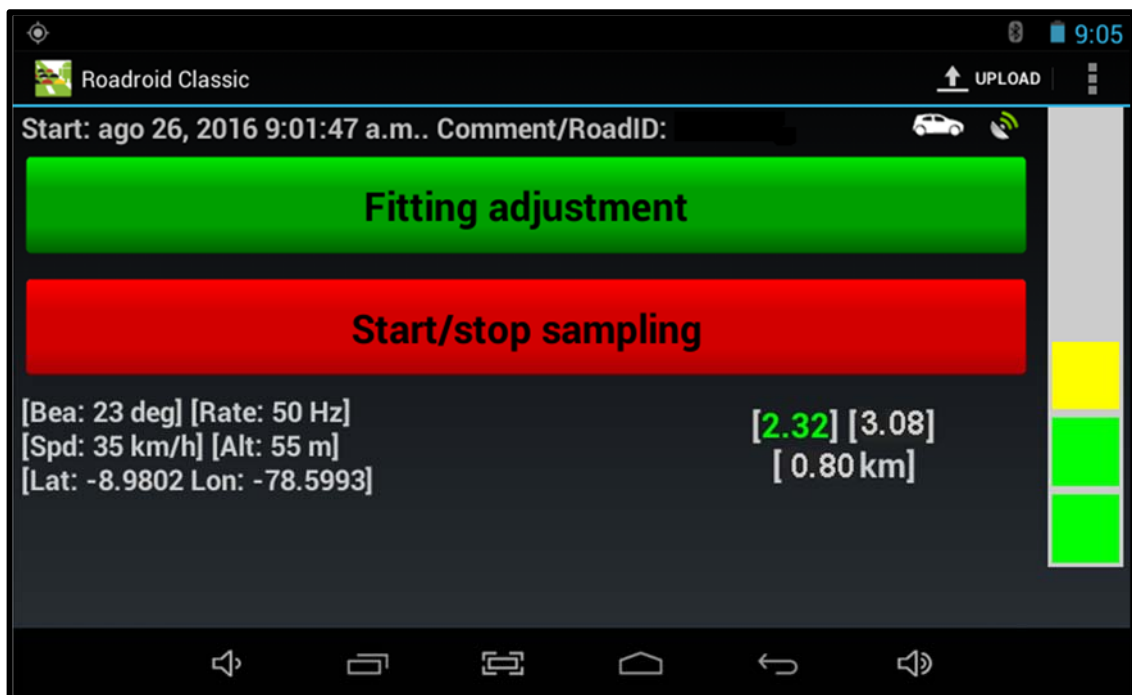
Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA EL VEHÍCULO USADO PARA LA MEDICIÓN DEL IRI UN HYUNDAI GRAND I10 SEDAN



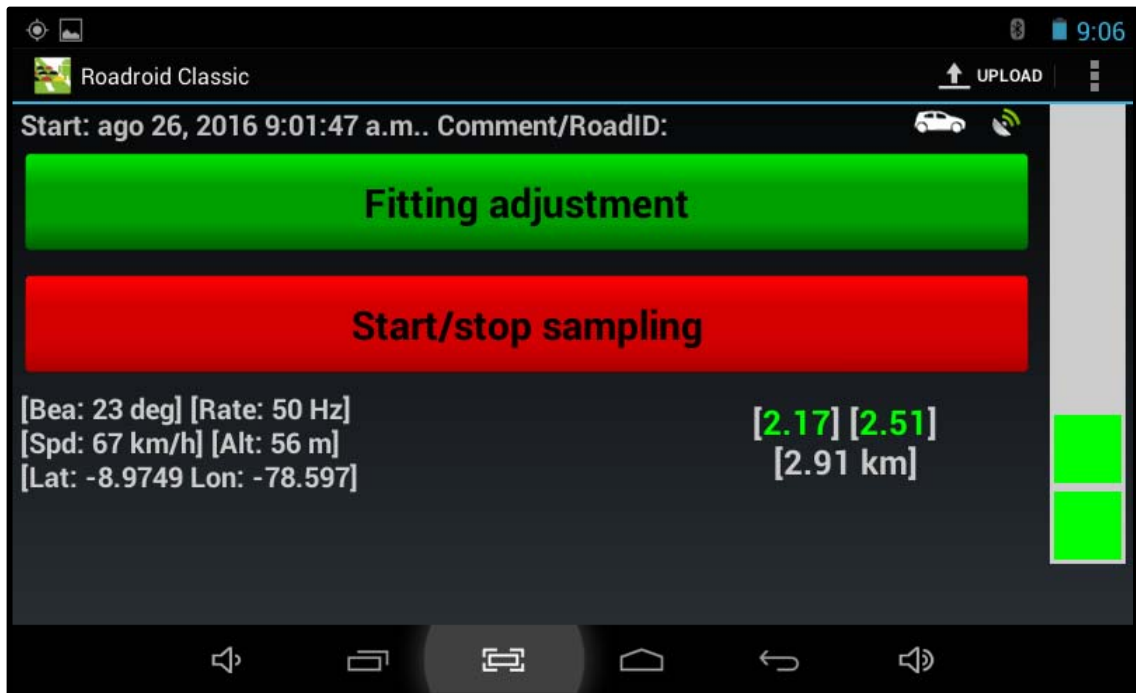
Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA CONFIGURACIONES DE LA APLICACIÓN ROADROID EN LA TABLET PARA LA MEDICIÓN DEL IRI.



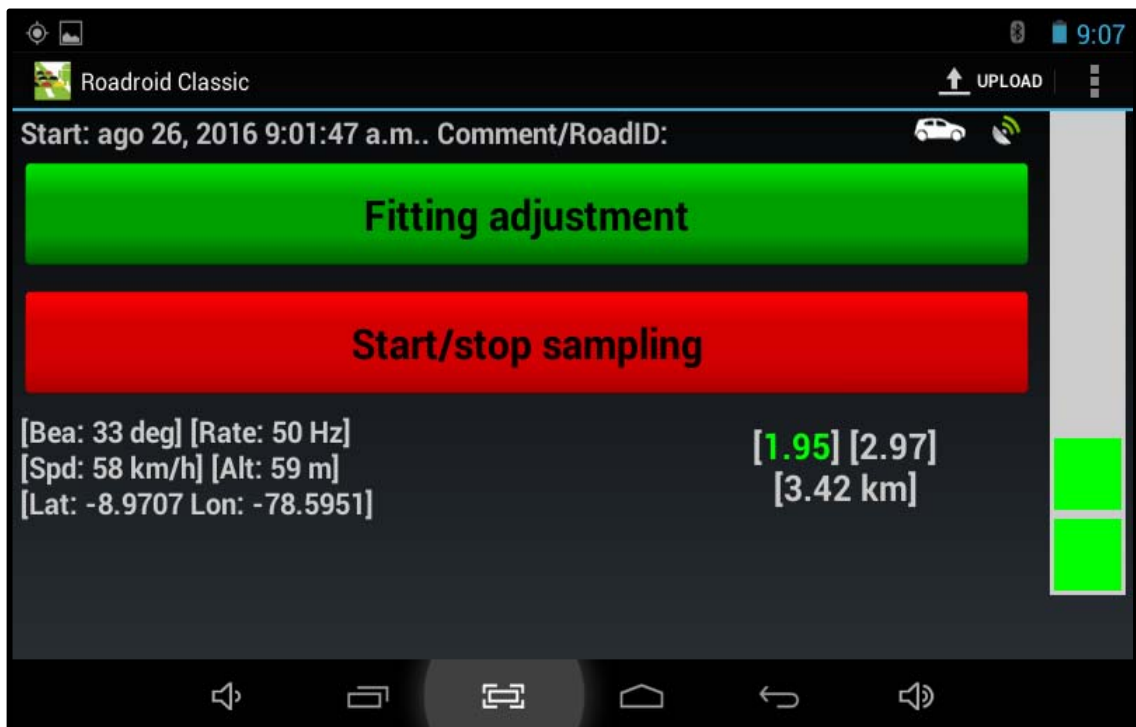
Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA COLOCACIÓN DE LA TABLET EN EL SOPORTE PARA MOVILES, EN EL AUTO PARA LA MEDICIÓN DEL IRI.



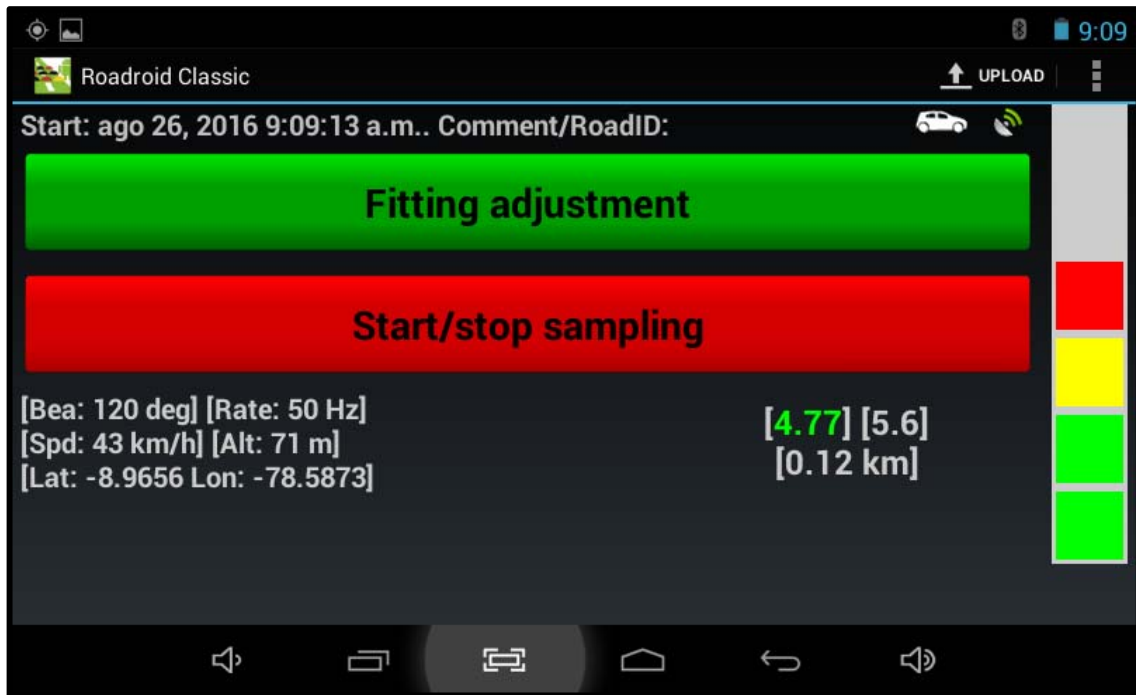
Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MUESTRA DE DATOS CALCULADOS CON EL ROADROID, UN IRI ESTIMADO DE $IRI_e=2.32\text{m/km}$ Y UN IRI CALCULADO DE $IRI_c=3.08\text{m/km}$. TRAMO I.



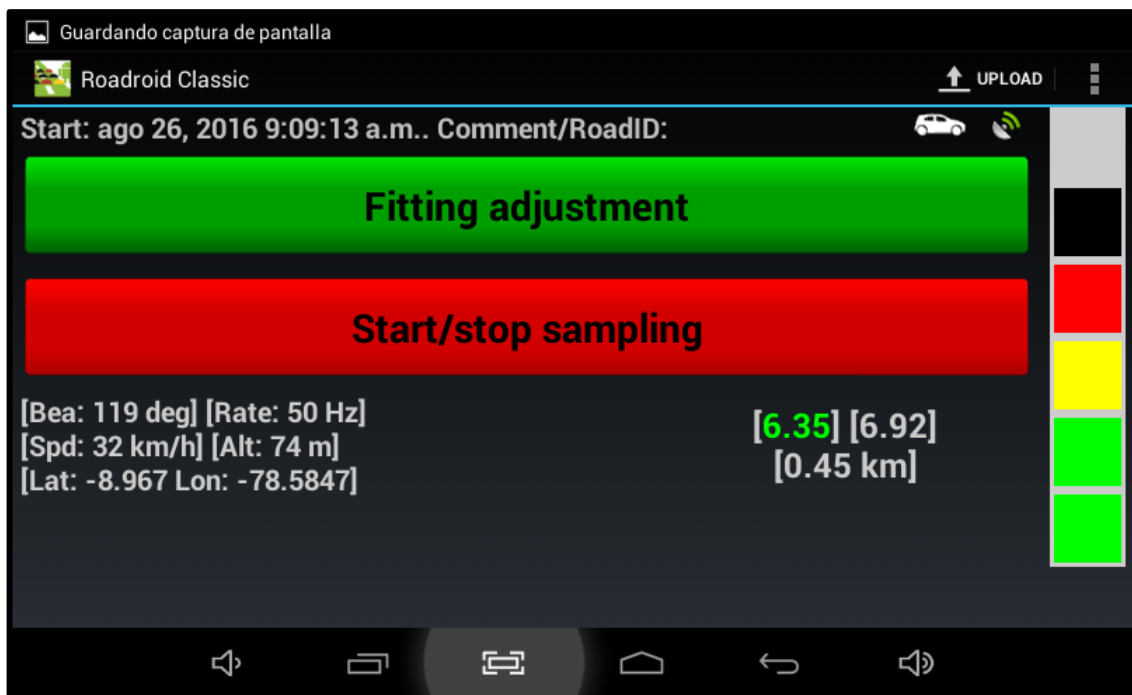
Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MUESTRA DE DATOS CALCULADOS CON EL ROADROID, UN IRI ESTIMADO DE IRle=2.17m/km Y UN IRI CALCULADO DE IRlc =2.51m/km. TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MUESTRA DE DATOS CALCULADOS CON EL ROADROID, UN IRI ESTIMADO DE IRle=1.95m/km Y UN IRI CALCULADO DE IRlc =2.97m/km. TRAMO II.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MUESTRA DE DATOS CALCULADOS CON EL ROADROID, UN IRI ESTIMADO DE IRle=4.77m/km Y UN IRI CALCULADO DE IRlc =5.60m/km. TRAMO III.



Descripción: EN LA FOTO SE APRECIA LA MUESTRA DE DATOS CALCULADOS CON EL ROADROID, UN IRI ESTIMADO DE IRle=6.35m/km Y UN IRI CALCULADO DE IRlc =6.92m/km. TRAMO III.



7.3. Anexo 03: Muestras De Datos Metodología PCI

METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		AV. Pchitea-Santa			Sección:		0+040 - 0+080		Unidad de muestra: U-02	
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		20/06/2016		Área (m2): 338	
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica							
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento							
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y							
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados							
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
18M	10.4	22.8	18.75			51.95	15.37%	21		
18L	250					250	73.96%	15		



METODO PCI						ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la vía:		<u>AV. Pchitea-Santa</u>		Sección:		0+160 - 0+200	Unidad de muestra:	U-05
Ejecutor:		<u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>		Fecha:		<u>20/06/2016</u>	Área (m2):	<u>338</u>
1.Piel de cocodrilo	6	Depresión	11	Parches	16	Fisura parabólica		
2.Exudacion	7	Fisura de borde	12	Agregados pulidos	17	Hinchamiento		
3.Fisuras en bloque	8	Fisura de reflexión de junta	13	Baches	18	Peladura por intemperismo y		
4.Abultamientos y hundimientos	9	Desnivel de carril-berma	14	Ahuellamiento		desprendimiento de agregados		
5.Corrugaciones	10	Fisuras longitudinales-transversales	15	Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
18M	49.855	177.39				227.245	67.23%	38
18H	82.81	27.945				110.755	32.77%	62
13L	3	1				4	1.18%	21
6M	2.34	4.2				6.54	1.93%	10
6H	1.69	1.28				2.97	0.88%	16



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			AV. Pchitea-Santa			Sección:		0+280 - 0+320		Unidad de muestra:	U-08
Ejecutor:			Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		20/06/2016		Área (m2): 338	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica					
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión de junta		13 Baches		18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimientos		9 Desnivel de carril-berma		14 Ahuellamiento		desprendimiento de agregados					
5.Corrugaciones		10 Fisuras longitudinales-transversales		15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
18L	182.88					182.88	54.11%	2			
18M	73.44					73.44	21.73%	10			
11M	7.14					7.14	2.11%	15			



METODO PCI						ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>0+400 - 0+440</u>			Unidad de muestra: U-11		
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>20/06/2016</u>			Área (m2): <u>338</u>		
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica					
	Fisura de							
2.Exudacion	7 borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento					
	Fisura de reflexión de							
3.Fisuras en bloque	8 junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados					
	Fisuras longitudinales-							
5.Corrugaciones	10 transversales	15 Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
18L	166					166	49.11%	3
18M	109.85					109.85	32.50%	12
11M	2.09					2.09	0.62%	8



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		AV. Pchitea-Santa			Sección:		0+520 - 0+560		Unidad de muestra: U-14	
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		20/06/2016		Área (m2): 338	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión			11 Parches		16 Fisura parabólica			
2.Exudacion		7 Fisura de borde			12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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		
6M	0.3					0.3	0.1%	5		
11M	0.9					0.9	0.3%	5		
13H	1	1				2	0.6%	43		
18L	88.2					88.2	26.1%	9		



METODO PCI							ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>0+640 - 0+680</u>			Unidad de muestra: U-17			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/06/2016</u>			Área (m2) : <u>338</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	56	0.975	3.63	21.84	1.56	60	144.005	42.61%	30
11H	2.8	2.45	0.78	0.78			6.81	2.01%	21
7H	11.5	22.5					34	10.06%	24
10M	5.5	7.2	3.5				16.2	4.79%	11
1M	13.5	3.92					17.42	5.15%	39
12M	22.5						22.5	6.66%	2
3H	2.7						2.7	0.80%	6
3L	5.12						5.12	1.51%	1
3M	56.32						56.32	16.66%	20



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>0+760 - 0+800</u>			Unidad de muestra: U-20			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/06/2016</u>			Área (m2) : <u>304</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	10 transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18L	60.8					60.8	20.00%	8	
3L	12					12	3.95%	4	
10M	25					25	8.22%	7	
13M	3					3	0.99%	31	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>0+880 - 0+920</u>			Unidad de muestra: U-23			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/06/2016</u>			Área (m2): <u>304</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	7 borde	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	15 Desplazamiento							
	10 Fisuras longitudinales- transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
7L	35					35	11.51%	5	
1L	43.5					43.5	14.31%	13	
10L	15					15	4.93%	4	
18H	2	4.56				6.56	2.16%	21	



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>1+000 - 1+040</u>			Unidad de muestra: U-26					
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>08/07/2016</u>			Área (m2): <u>304</u>					
1. Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches Agregados	16 Fisura parabólica	2. Exudacion	7 Fisura de borde	12 pulidos	17 Hinchamiento	3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-	14 Ahuellamiento		5. Corrugaciones	10 transversales	15 Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
11H	4.56					4.56	1.50%	22			
11M	11.4	1.3				12.7	4.18%	21			
13L	3	1				4	1.32%	23			
1M	33.3					33.3	10.95%	47			
1L	28.2					28.2	9.28%	32			
18L	54	30	16.92			100.92	33.20%	10			
7M	12					12	3.95%	9			



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>1+120 - 1+160</u>			Unidad de muestra: U-29			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>08/07/2016</u>			Área (m2) : <u>304</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	Agregados	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
	Fisuras longitudinales-	15 Desplazamiento							
	10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3H	14	21.76				35.76	11.76%	31	
3M	2.28					2.28	0.75%	2	
10L	7.6	5.2				12.8	4.21%	3	
10M	7.2	3.8	6.8	11.4		29.2	9.61%	18	
10H	2.1	3.9	12.3			18.3	6.02%	24	
1M	0.72	0.6				1.32	0.43%	13	
11M	7.02	12.24	24.08	0.98		44.32	14.58%	35	
13M	2	1	2			5	1.64%	38	
18M	62.4					62.4	20.53%	27	
7L	22.5					22.5	7.40%	4	
7H	12					12	3.95%	14	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>1+240 - 1+280</u>			Unidad de muestra: U-32			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>08/07/2016</u>			Área (m2) : <u>304</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	Agregados	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
	Fisuras longitudinales-	15 Desplazamiento							
	10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	39.6					39.6	13.03%	13	
1M	28	16				44	14.47%	15	
18M	16					16	5.26%	14	
7M	17	6				23	7.57%	12	
7H	5	3				8	2.63%	11	
18L	9.6					9.6	3.16%	2	
10M	18	6				24	7.89%	16	



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Pchitea-Santa</u>			Sección: <u>1+360 - 1+400</u>			Unidad de muestra: U-35			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>08/07/2016</u>			Área (m ²): <u>304</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión 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	
1L	72					72	23.68%	42	
1M	100					100	32.89%	62	
10L	15	18	6			39	12.83%	9	
10M	12	4.2	5.8			22	7.24%	15	
18L	27					27	8.88%	18	
3M	10.2	16.64				26.84	8.83%	16	
7M	18	12.6	5.4	6.2		42.2	13.88%	17	
13M	2	1				3	0.99%	31	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>1+650 - 1+700</u>			Unidad de muestra: U-38			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>13/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1. Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2. Exudación	Fisura de borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5. Corrugaciones	10 Fisuras longitudinales-transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	5.5	3.06				8.56	2.56%	15	
1L	6	5				11	3.28%	22	
4L	18	8.2				26.2	7.82%	8	
10L	12	8.2	3.8	5.2		29.2	8.72%	9	
14L	3.75	1.53				5.28	1.58%	11	
7L	12.50	3.2				15.7	4.69%	4	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>1+850 - 1+900</u>			Unidad de muestra: U-43			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>13/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión 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	
3L	12.16					12.16	3.63%	3	
3M	111	69				180	53.73%	34	
7L	12.8	7.4	10.4			30.6	9.13%	5	
7M	6.3	7.2				13.5	4.03%	9	
10L	6.40	3.4	2.5	12.4		24.7	7.37%	8	
10M	3.40	6.1	5.4			14.9	4.45%	11	



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		AV. Ruta PE-12		Sección:		2+050 - 2+100		Unidad de muestra:		U-48
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero		Fecha:		13/07/2016		Área		(m2) : 335
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica							
2.Exudacion	Fisura de	Agregados								
3.Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	17 Hinchamiento							
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados							
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento								
	Fisuras longitudinales-									
	10 transversales	15 Desplazamiento								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
3L	44.94					44.94	13.41%	10		
3M	49.28					49.28	14.71%	19		
1L	38.76	35.7	47.74			122.2	36.48%	48		
1M	37.8					37.8	11.28%	49		
10L	3.5	10.7	8.2			22.4	6.69%	7		
10M	6.2	3.8	7.2			17.2	5.13%	12		
7L	15.2	5.2	6.2			26.6	7.94%	4		
18L	5.4					5.4	1.61%	2		
14L	11.55					11.55	3.45%	18		



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			AV. Ruta PE-12			Sección:		2+250 - 2+300		Unidad de muestra:	U-53
Ejecutor:			Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		15/07/2016		Área (m2): 335	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica					
2.Exudacion		Fisura de		Agregados		17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque		7 borde		12 pulidos		18 Peladura por intemperismo y					
4.Abultamientos y hundimientos		8 Fisura de reflexión de junta		13 Baches		desprendimiento de agregados					
5.Corrugaciones		9 Desnivel de carril-berma		14 Ahuellamiento							
		Fisuras longitudinales-		15 Desplazamiento							
		10 transversales									
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10M	1.20	6.20	5.80	4.20		17.4	5.19%	10			
7M	3.80	2.50	6.40			12.7	3.79%	9			
18M	8.4					8.4	2.51%	10			
13M	2	1				3	0.90%	29			
13H	1					1	0.30%	31			
3L	15.37					15.37	4.59%	5			
3M	95.2					95.2	28.42%	27			
11M	0.35	4.44				4.79	1.43%	11			



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			AV. Ruta PE-12			Sección:		2+450 - 2+500		Unidad de muestra:	U-58
Ejecutor:			Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		15/07/2016		Área (m2): 335	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches Agregados		16 Fisura parabólica					
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 pulidos		17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión de junta		13 Baches		18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados					
4.Abultamientos y hundimientos		9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-		14 Ahuellamiento							
5.Corrugaciones		10 transversales		15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10L	10.20	8.60	3.20			22	6.57%	12			
10M	4.20	3.80	5.60	8.20		21.8	6.51%	26			
3L	13.12	5.28				18.4	5.49%	5			
3M	13.20	210.00				223.2	66.63%	38			
7M	15.00	13.00				28	8.36%	12			
11M	3.84					3.84	1.15%	10			
6M	0.48					0.48	0.14%	8			



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>2+650 - 2+700</u>			Unidad de muestra: U-63			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>15/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1. Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2. Exudación	Fisura de	Agregados							
3. Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
4. Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
5. Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
	Fisuras longitudinales-	15 Desplazamiento							
	10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3L	23.40					23.4	6.99%	8	
10L	15.00	12.00				27	8.06%	8	
10M	6.00	5.60				11.6	3.46%	9	
7H	17.00	28.00				45	13.43%	28	
7M	6.50	4.20				10.7	3.19%	9	
3M	87.50					87.5	26.12%	25	



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			AV. Ruta PE-12			Sección:		2+850 - 2+900		Unidad de muestra:	U-68
Ejecutor:			Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		15/07/2016		Área (m2): 335	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión			11 Parches		16 Fisura parabólica				
2.Exudacion		7 Fisura de borde			12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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			
10L	12.50	6.80	17.20			36.5	10.90%	9			
3L	54.40					54.4	16.24%	11			
3M	21.60					21.6	6.45%	13			
7M	22.00	17.00				39	11.64%	15			
7H	25.00	12.00				37	11.04%	25			



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>3+050 - 3+100</u>			Unidad de muestra: U-73			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>15/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1. Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches Agregados	16 Fisura parabólica						
2. Exudación	7 Fisura de borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4. Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-	14 Ahuellamiento							
5. Corrugaciones	10 transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
7H	15.50	22.40	13.50			51.4	15.34%	29	
7M	18.50	10.50				29	8.66%	13	
1M	40.80	12.00				52.8	15.76%	52	
1L	22.10	14.45	12.60			49.15	14.67%	38	
11L	0.40					0.4	0.12%	2	
10L	12.50	6.40	8.50			27.4	8.18%	8	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>3+250 - 3+300</u>			Unidad de muestra: U-78			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión 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	Fisuras longitudinales- 10 transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
7H	13.50	4.50				18	5.37%	17	
7L	15.50	12.40	22.20			50.1	14.96%	7	
3M	12.30					12.3	3.67%	9	
10L	6.70	2.50	5.60			14.8	4.42%	3	
10M	7.20	5.80	3.40			16.4	4.90%	11	
18L	20.00	24.50				44.5	13.28%	5	
6M	0.60					0.6	0.18%	8	
11M	2.16					2.16	0.64%	7	
13L	4.00	1.00				5	1.49%	22	



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		AV. Ruta PE-12			Sección:		3+450 - 3+500		Unidad de muestra:	U-83
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		22/07/2016		Área (m2): 335	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión			11 Parches		16 Fisura parabólica			
2.Exudacion		Fisura de			Agregados		17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque		7 borde			12 pulidos		18 Peladura por intemperismo y			
4.Abultamientos y hundimientos		8 Fisura de reflexión de junta			13 Baches		desprendimiento de agregados			
5.Corrugaciones		9 Desnivel de carril-berma			14 Ahuellamiento					
		Fisuras longitudinales-			15 Desplazamiento					
		10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
7L	25.00	12.00				37	11.04%	5		
18M	25.00					25	7.46%	15		
1L	24.00					24	7.16%	30		
1M	21.00					21	6.27%	41		
3M	11.25	22.50				33.75	10.07%	18		
11M	1.04					1.04	0.31%	5		
10L	12.50	8.50				21	6.27%	6		
10M	6.50	3.80	9.50			19.8	5.91%	13		



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>3+650 - 3+700</u>			Unidad de muestra: U-88			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1. Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2. Exudación	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión 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	
7L	15.00	18.00				33	9.85%	5	
7H	25.00	12.40				37.4	11.16%	25	
18M	21.00					21	6.27%	15	
1M	24.00	14.00				38	11.34%	48	
1L	18.96	7.50	25.20			51.66	15.42%	38	
10L	12.00	7.50	6.40	13.80		39.7	11.85%	9	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>3+850 - 3+900</u>			Unidad de muestra: U-93			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>22/07/2016</u>			Área (m2): <u>335</u>			
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica			
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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	
7M	15.70	11.20	6.80			33.7	10.06%	14	
7L	12.50	10.80				23.3	6.96%	4	
1M	15.00					15	4.48%	37	
1L	12.75	15.00				27.75	8.28%	31	
10L	15.40	8.50	6.40	3.50		33.8	10.09%	8	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		<u>AV. Ruta PE-12</u>		Sección:		<u>4+050 - 4+100</u>		Unidad de muestra: U-98	
Ejecutor:		<u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>		Fecha:		<u>22/07/2016</u>		Área (m2): 335	
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica			
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión de junta		13 Baches		18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados			
4.Abultamientos y hundimientos		9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-		14 Ahuellamiento					
5.Corrugaciones		10 transversales		15 Desplazamiento					
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L		10.08	21.25	10.20			41.525	12.40%	34
10L		10.40	6.80	17.50			34.7	10.36%	9
10M		3.80	4.20	10.80	7.50		26.3	7.85%	15
7L		15.40	12.80	3.80			32	9.55%	5
7M		22.50	8.40				30.9	9.22%	13



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		AV. Ruta PE-12		Sección:		4+250 - 4+300	Unidad de muestra:		U-103
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero		Fecha:		27/07/2016	Área (m2):		335
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	7 borde	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	15 Desplazamiento							
	Fisuras longitudinales-								
	10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
14M	21.60	6.72				28.32	8.45%	41	
11M	4.20					4.2	1.25%	10	
10M	12.50	8.40				20.9	6.24%	9	
10L	15.20	3.80	5.40	6.50		30.9	9.22%	8	
1L	14.95	3.90	7.20			26.05	7.78%	30	
1M	5.44					5.44	1.62%	25	
7M	18.50	13.20				31.7	9.46%	13	
3M	14.40					14.4	4.30%	10	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>4+550 - 4+600</u>			Unidad de muestra: U-105			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica			
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento			
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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
18H	300						300	100.00%	78
13H	1	1					2	0.67%	45
13L	1	1					2	0.67%	16



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>4+650 - 4+700</u>			Unidad de muestra: U-107			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches	16. Fisura parabólica						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregados pulidos	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión 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	
18H	300					300	100.00%	78	
13H	1					1	0.33%	32	
13M	1	1	1			3	1.00%	31	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>4+750 - 4+800</u>			Unidad de muestra: U-109			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	Agregados							
3.Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento	desprendimiento de agregados						
	Fisuras longitudinales-	15 Desplazamiento							
	10 transversales								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18H	300					300	100.00%	78	
13L	2	2				4	1.33%	21	



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>4+850 - 4+900</u>			Unidad de muestra: U-111			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4.Abultamientos y hundimientos	9 Desnivel de carril-berma Fisuras longitudinales-	14 Ahuellamiento							
5.Corrugaciones	10 transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18H	300					300	100.00%	78	
13M	1					1	0.33%	15	



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		<u>AV. Ruta PE-12</u>		Sección:		<u>4+950 - 5+000</u>		Unidad de muestra:		U-113
Ejecutor:		<u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>		Fecha:		<u>27/07/2016</u>		Área (m2):		<u>300</u>
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica				
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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		
18H	300					300	100.00%	78		
13H	1	2				3	1.00%	52		



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		<u>AV. Ruta PE-12</u>		Sección:		<u>5+050 - 5+100</u>		Unidad de muestra:		U-115
Ejecutor:		<u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>		Fecha:		<u>27/07/2016</u>		Área (m2):		<u>300</u>
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica				
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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		
18H	300					300	100.00%	78		
13L	2					2	0.67%	16		
13M	1					1	0.33%	15		



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>5+150 - 5+200</u>			Unidad de muestra: U-117			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	Fisura de	Agregados							
3.Fisuras en bloque	7 borde	12 pulidos	17 Hinchamiento						
4.Abultamientos y hundimientos	8 Fisura de reflexión de junta	13 Baches	18 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
5.Corrugaciones	9 Desnivel de carril-berma	14 Ahuellamiento							
	Fisuras longitudinales-								
	10 transversales	15 Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18H	300					300	100.00%	78	



METODO PCI						ESQUEMA:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía:		AV. Ruta PE-12		Sección:		5+250 - 5+300		Unidad de muestra:		U-119
Ejecutor:		Bach. Alejos / Bach. Cribillero		Fecha:		27/07/2016		Área (m2):		300
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica				
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento				
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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		
18H	300					300	100.00%	78		
13H	2					2	0.67%	45		
13M	1					1	0.33%	15		



METODO PCI						ESQUEMA:					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía:			AV. Ruta PE-12			Sección:		5+350 - 5+400		Unidad de muestra:	U-121
Ejecutor:			Bach. Alejos / Bach. Cribillero			Fecha:		27/07/2016		Área	(m2) : 300
1.Piel de cocodrilo		6 Depresión		11 Parches		16 Fisura parabólica					
2.Exudacion		7 Fisura de borde		12 Agregados pulidos		17 Hinchamiento					
3.Fisuras en bloque		8 Fisura de reflexión 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			
18H	300					300	100.00%	78			
13H	2	2				4	1.33%	54			
13M	1	1	1			3	1.00%	31			



METODO PCI						ESQUEMA:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: <u>AV. Ruta PE-12</u>			Sección: <u>5+450 - 5+500</u>			Unidad de muestra: U-123			
Ejecutor: <u>Bach. Alejos / Bach. Cribillero</u>			Fecha: <u>27/07/2016</u>			Área (m2): <u>300</u>			
1.Piel de cocodrilo	6 Depresión	11 Parches	16 Fisura parabólica						
2.Exudacion	7 Fisura de borde	12 Agregados pulidos	17 Hinchamiento						
3.Fisuras en bloque	8 Fisura de reflexión 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	
18H	300					300	100.00%	78	
13L	2					2	0.67%	16	
13M	1	1				2	0.67%	25	



7.4. Anexo 04: Calculo De Máximos Valores Deducidos Corregidos

MUESTRA U-02					
Nº	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CVD
1	21	15	36	2	26
2	21	2	23	1	23
3					
4					
MAXIMO CVD					26
PCI=100 - maxCVD					74

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.26$$

MUESTRA U-05								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD
1	62	38	21	16	10	147	5	77
2	62	38	21	16	2	139	4	63
3	62	38	21	2	2	125	3	84
4	62	38	2	2	2	106	2	74
5	62	2	2	2	2	70	1	70
6								
7								
MAXIMO CVD								84
PCI=100 - maxCVD								16

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.49$$

MUESTRA U-08						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	15	10	2	27	2	20
2	15	2	2	19	1	19
3						
MAXIMO CVD						20
PCI=100 - maxCVD						80

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.81$$



MUESTRA U-11						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	12	8	3	23	3	11
2	12	8	2	22	2	15
3	12	2	2	16	2	11
4						
MAXIMO CVD						15
PCI=100 - maxCVD						85

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 9.08$$

MUESTRA U-14							
Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	43	9	5	5	62	4	34
2	43	9	5	2	59	3	31
3	43	9	2	2	56	2	41
4	43	2	2	2	49	1	49
5							
MAXIMO CVD						49	
PCI=100 - maxCVD						51	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.23$$

MUESTRA U-17										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	39	30	24	21	20	11	6	151	7	71
2	39	30	24	21	20	11	2	147	6	71
3	39	30	24	21	20	2	2	138	5	72
4	39	30	24	21	2	2	2	120	4	69
5	39	30	24	2	2	2	2	101	3	64
6	39	30	2	2	2	2	2	79	2	58
7	39	2	2	2	2	2	2	51	1	51
MAXIMO CVD										72
PCI=100 - maxCVD										28

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.6$$



MUESTRA U-20							
Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	31	8	7	4	50	4	31
2	31	8	7	2	48	3	30
3	31	8	2	2	43	2	32
4	31	2	2	2	37	1	37
5							
MAXIMO CVD							37
PCI=100 - maxCVD							63

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.34$$

MUESTRA U-23							
Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	21	13	5	4	43	4	21
2	21	13	5	2	41	3	25
3	21	13	2	2	38	2	28
4	21	2	2	2	27	1	27
5							
MAXIMO CVD							28
PCI=100 - maxCVD							72

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.26$$

MUESTRA U-26								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD
1	47	32	23	22	21	145	5	81
2	47	32	23	22	2	126	4	77
3	47	32	23	2	2	106	3	74
4	47	32	2	2	2	85	2	61
5	47	2	2	2	2	55	1	55
6								
7								
MAXIMO CVD							81	
PCI=100 - maxCVD							19	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.87$$



MUESTRA U-29										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	38	35	31	27	24	18	14	187	7	81
2	38	35	31	27	24	18	2	175	6	87
3	38	35	31	27	24	2	2	159	5	87
4	38	35	31	27	2	2	2	137	4	83
5	38	35	31	2	2	2	2	112	3	77
6	38	35	2	2	2	2	2	83	2	60
7	38	2	2	2	2	2	2	50	1	50
MAXIMO CVD										87
PCI=100 - maxCVD										13

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.69$$

MUESTRA U-32										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	16	15	14	13	12	11	2	83	6	39
2	16	15	14	13	12	2	2	74	5	38
3	16	15	14	13	2	2	2	64	4	36
4	16	15	14	2	2	2	2	53	3	33
5	16	15	2	2	2	2	2	41	2	29
6	16	2	2	2	2	2	2	28	1	28
MAXIMO CVD										39
PCI=100 - maxCVD										61

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.71$$

MUESTRA U-35										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	62	42	31	18	17			170	5	85
2	62	42	31	18	2			155	4	85
3	62	42	31	2	2			139	3	83
4	62	42	2	2	2			110	2	76
5	62	2	2	2	2			70	1	70
MAXIMO CVD										85
PCI=100 - maxCVD										15

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 4.5$$



MUESTRA U-38									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	22	15	11	9	8	4	69	6	31
2	22	15	11	9	8	2	67	5	33
3	22	15	11	9	2	2	61	4	33
4	22	15	11	2	2	2	54	3	34
5	22	15	2	2	2	2	45	2	33
6	22	2	2	2	2	2	32	1	32
MAXIMO CVD									34
PCI=100 - maxCVD									66

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.16$$

MUESTRA U-43									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	34	11	9	8	5	3	70	6	32
2	34	11	9	8	5	2	69	5	35
3	34	11	9	8	2	2	66	4	37
4	34	11	9	2	2	2	60	3	38
5	34	11	2	2	2	2	53	2	39
6	34	2	2	2	2	2	44	1	44
MAXIMO CVD									44
PCI=100 - maxCVD									56

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.06$$

MUESTRA U-48									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	49	48	19	18	12	10	156	6	76
2	49	48	19	18	12	2	148	5	76
3	49	48	19	18	2	2	138	4	83
4	49	48	19	2	2	2	122	3	75
5	49	48	2	2	2	2	105	2	74
6	49	2	2	2	2	2	59	1	59
MAXIMO CVD									83
PCI=100 - maxCVD									17

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.68$$



MUESTRA U-53										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	31	29	27	11	10	10	9	127	7	63
2	31	29	27	11	10	10	2	120	6	60
3	31	29	27	11	10	2	2	112	5	58
4	31	29	27	11	2	2	2	104	4	60
5	31	29	27	2	2	2	2	95	3	61
6	31	29	2	2	2	2	2	70	2	51
7	31	2	2	2	2	2	2	43	1	43
MAXIMO CVD										63
PCI=100 - maxCVD										37

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.34$$

MUESTRA U-58										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	38	26	12	12	10	8	5	111	7	54
2	38	26	12	12	10	8	2	108	6	52
3	38	26	12	12	10	2	2	102	5	53
4	38	26	12	12	2	2	2	94	4	53
5	38	26	12	2	2	2	2	84	3	54
6	38	26	2	2	2	2	2	74	2	54
7	38	2	2	2	2	2	2	50	1	50
MAXIMO CVD										54
PCI=100 - maxCVD										46

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.69$$

MUESTRA U-63										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	28	25	9	9	8	8		87	6	42
2	28	25	9	9	8	2		81	5	41
3	28	25	9	9	2	2		75	4	42
4	28	25	9	2	2	2		68	3	44
5	28	25	2	2	2	2		61	2	45
6	28	2	2	2	2	2		38	1	38
MAXIMO CVD										45
PCI=100 - maxCVD										55

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.61$$



MUESTRA U-68								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD
1	25	15	13	11	9	73	5	47
2	25	15	13	11	2	66	4	49
3	25	15	13	2	2	57	3	36
4	25	15	2	2	2	46	2	34
5	25	2	2	2	2	33	1	33
MAXIMO CVD								49
PCI=100 - maxCVD								51

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.89$$

MUESTRA U-73								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD
1	52	38	29	13	8	140	5	72
2	52	38	29	13	2	134	4	76
3	52	38	29	2	2	123	3	75
4	52	38	2	2	2	96	2	68
5	52	2	2	2	2	60	1	60
MAXIMO CVD								76
PCI=100 - maxCVD								24

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.41$$

MUESTRA U-78										
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	22	17	11	9	8	7	7	81	7	38
2	22	17	11	9	8	7	2	76	6	35
3	22	17	11	9	8	2	2	71	5	36
4	22	17	11	9	2	2	2	65	4	36
5	22	17	11	2	2	2	2	58	3	37
6	22	17	2	2	2	2	2	49	2	36
7	22	2	2	2	2	2	2	34	1	34
MAXIMO CVD									38	
PCI=100 - maxCVD									62	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 8.16$$



TESIS: "Aplicación del Software HDM 4 en la Gestión de Estrategias para el Mantenimiento de la Carretera Santa – Tambo Real"

MUESTRA U-83										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD	
1	41	30	18	15	13	6	123	6	60	
2	41	30	18	15	13	2	119	5	62	
3	41	30	18	15	2	2	108	4	62	
4	41	30	18	2	2	2	95	3	61	
5	41	30	2	2	2	2	79	2	57	
6	41	2	2	2	2	2	51	1	51	
MAXIMO CVD									62	
PCI=100 - maxCVD									38	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.42$$

MUESTRA U-88										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD	
1	48	38	25	15	9	5	140	6	68	
2	48	38	25	15	9	2	137	5	71	
3	48	38	25	15	2	2	130	4	74	
4	48	38	25	2	2	2	117	3	73	
5	48	38	2	2	2	2	94	2	67	
6	48	2	2	2	2	2	58	1	58	
MAXIMO CVD									74	
PCI=100 - maxCVD									26	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 5.78$$

MUESTRA U-93										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD	
1	37	31	14	8	4		94	5	49	
2	37	31	14	8	2		92	4	53	
3	37	31	14	2	2		86	3	55	
4	37	31	2	2	2		74	2	54	
5	37	2	2	2	2		45	1	45	
MAXIMO CVD									55	
PCI=100 - maxCVD									45	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.79$$



TESIS: "Aplicación del Software HDM 4 en la Gestión de Estrategias para el Mantenimiento de la Carretera Santa – Tambo Real"

MUESTRA U-98								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD
1	34	15	13	5	9	76	5	39
2	34	15	13	5	2	69	4	39
3	34	15	13	2	2	66	3	42
4	34	15	2	2	2	55	2	41
5	34	2	2	2	2	42	1	42
MAXIMO CVD								42
PCI=100 - maxCVD								58

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 7.06$$

MUESTRA U-103									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	41	30	25	13	10	10	129	6	63
2	41	30	25	13	10	2	121	5	63
3	41	30	25	13	2	2	113	4	65
4	41	30	25	2	2	2	102	3	64
5	41	30	2	2	2	2	79	2	57
6	41	2	2	2	2	2	51	1	51
7									
MAXIMO CVD								65	
PCI=100 - maxCVD								35	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 6.42$$

MUESTRA U-105								
Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD	
1	78	45	16		139	3	83	
2	78	45	2		125	2	85	
3	78	2	2		82	1	82	
4								
MAXIMO CVD							85	
PCI=100 - maxCVD							15	

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$



MUESTRA U-107						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	32	31	141	3	83
2	78	32	2	112	2	77
3	78	2	2	82	1	82
4						
MAXIMO CVD						83
PCI=100 - maxCVD						17

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-109						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	21		99	2	70
2	78	2		80	1	80
3						
4						
MAXIMO CVD						80
PCI=100 - maxCVD						20

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-111						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	15		93	2	67
2	78	2		80	1	80
3						
4						
MAXIMO CVD						80
PCI=100 - maxCVD						20

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$



MUESTRA U-113					
Nº	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CVD
1	78	52	130	2	86
2	78	2	80	1	80
3					
4					
MAXIMO CVD					86
PCI=100 - maxCVD					14

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-115					
Nº	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CVD
1	78	16	15	3	63
2	78	16	2	2	68
3	78	2	2	1	82
4					
MAXIMO CVD					82
PCI=100 - maxCVD					18

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-117					
Nº	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CVD
1	78		78	1	78
2					
3					
MAXIMO CVD					78
PCI=100 - maxCVD					22

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$



MUESTRA U-119						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	45	15	138	3	82
2	78	45	2	125	2	84
3	78	2	2	82	1	82
4						
MAXIMO CVD						84
PCI=100 - maxCVD						16

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-121						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	54	31	163	3	94
2	78	54	2	134	2	88
3	78	2	2	82	1	82
4						
MAXIMO CVD						94
PCI=100 - maxCVD						6

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$

MUESTRA U-123						
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CVD
1	78	25	16	119	3	74
2	78	25	2	105	2	73
3	78	2	2	82	1	82
4						
MAXIMO CVD						82
PCI=100 - maxCVD						18

NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

$$m = 3.02$$



7.5. Anexo 05: Metrados De Fallas

CARRETERA SANTA - TAMBO REAL													
TRAMO : 0+000 - 5+510 km													
METRADO DE FALLAS DE PAVIMENTO DEFORMACIONES													
UBICACIÓN		HUNDIMIENTO			CORRUGACIONES			AHUELLAMIENTO			DEPRESION		
DEL KM	AL KM	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO
		m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
0+000	0+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100	0+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.36	2.97
0+200	0+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+300	0+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+400	0+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+500	0+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
0+600	0+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00
0+700	0+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+800	0+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+900	1+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+000	1+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+100	1+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+200	1+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+300	1+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+400	1+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+500	1+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	2.55	0.00	0.00	5.06	0.00
1+600	1+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+700	1+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.43	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00



1+800	1+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+900	2+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+000	2+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+100	2+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+200	2+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+300	2+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+400	2+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00
2+500	2+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.04	0.00
2+600	2+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+700	2+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+800	2+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+900	3+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+000	3+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+100	3+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+200	3+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.90	0.00
3+300	3+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+400	3+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.04	0.00	0.00	1.20	0.00
3+500	3+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+600	3+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.22	0.00	0.00	0.00	4.8	0.00
3+700	3+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+800	3+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+900	4+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00
4+000	4+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+100	4+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00
4+200	4+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.62	0.00	0.00	0.00	0.00
4+300	4+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+400	4+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



4+500	4+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+600	4+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+700	4+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+800	4+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+900	5+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+000	5+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+100	5+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+200	5+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+300	5+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+400	5+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+500	5+510	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	147.67	175.82	0.00	0.00	65.75	5.94



CARRETERA SANTA - TAMBO REAL													
TRAMO : 0+000 - 5+510 km													
METRADO DE FALLAS DE PAVIMENTO DESINTEGRACIONES													
UBICACIÓN		PELADURAS DESPRENDIMIENTO			AGREGADO PULIDO			BACHES			PARCHES		
DEL KM	AL KM	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO
		m2	m2	m2	m2	m2	m2	Und.	Und.	Und.	m2	m2	m2
0+000	0+100	445.00	246.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100	0+200	0.00	393.30	248.26	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+200	0+300	468.75	76.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	7.14	0.00
0+300	0+400	182.88	73.44	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+400	0+500	166.00	109.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.09	0.00
0+500	0+600	213.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	75.40	0.00
0+600	0+700	0.00	0.00	18.02	0.00	29.34	7.84	0.00	0.00	1.00	0.00	176.34	73.53
0+700	0+800	156.00	156.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	59.02	0.00
0+800	0+900	60.80	39.61	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	11.40	0.00
0+900	1+000	0.00	115.50	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.36	0.00
1+000	1+100	202.92	96.61	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	12.70	4.56
1+100	1+200	47.45	0.00	0.00	0.00	0.00	9.80	0.00	8.00	0.00	0.00	55.56	0.00
1+200	1+300	23.40	48.00	72.00	10.50	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+300	1+400	77.40	0.00	9.45	0.00	19.76	0.00	0.00	3.00	0.00	5.04	0.00	0.00
1+400	1+500	156.90	126.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	9.12	0.00
1+500	1+600	45.00	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	9.30	0.00
1+600	1+700	0.00	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	8.56	0.00
1+700	1+800	24.13	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.28	7.36	0.00
1+800	1+900	0.00	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+900	2+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00



2+000	2+100	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+100	2+200	20.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+200	2+300	0.00	8.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	4.79	0.00
2+300	2+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00
2+400	2+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.84	0.00
2+500	2+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	0.00
2+600	2+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+700	2+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+800	2+900	0.00	19.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+900	3+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+000	3+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
3+100	3+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00
3+200	3+300	65.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	3.52	0.00
3+300	3+400	56.00	35.50	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+400	3+500	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	0.00
3+500	3+600	0.00	42.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+600	3+700	0.00	43.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+700	3+800	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	8.74	0.00
3+800	3+900	0.00	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.80	0.00
3+900	4+000	0.00	38.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+000	4+100	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+100	4+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+200	4+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00
4+300	4+400	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+400	4+500	0.00	17.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+500	4+600	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
4+600	4+700	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00



4+700	4+800	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+800	4+900	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+900	5+000	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
5+000	5+100	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+100	5+200	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+200	5+300	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00
5+300	5+400	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00
5+400	5+500	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+500	5+510	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		4859.77	3668.70	12818.57	21.00	98.20	35.28	80.00	90.00	34.00	52.45	1073.44	156.18



CARRETERA SANTA - TAMBO REAL													
TRAMO : 0+000 - 5+510 km													
METRADO DE FALLAS DE PAVIMENTO FISURAMIENTO													
UBICACIÓN		LONGITUDINAL/TRANSVERSAL			FISURA BORDE			FISURA BLOQUE			PIEL DE COCODRILO		
DEL KM	AL KM	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO
		ml	ml	ml	ml	ml	ml	m2	m2	m2	m2	m2	m2
0+000	0+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100	0+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+200	0+300	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+300	0+400	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+400	0+500	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+500	0+600	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.89	0.00
0+600	0+700	28.00	13.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.92	0.00
0+700	0+800	0.00	25.00	0.00	0.00	39.60	7.80	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+800	0+900	16.50	11.60	0.00	35.00	3.20	28.20	15.48	0.00	0.00	171.05	0.00	0.00
0+900	1+000	15.00	23.50	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	44.46	0.00	30.00	63.80	0.00
1+000	1+100	0.00	30.00	0.00	0.00	64.00	18.00	0.00	0.00	0.00	66.70	86.50	0.00
1+100	1+200	12.80	54.80	18.30	28.30	0.00	20.90	0.00	39.78	35.76	68.12	0.00	4.32
1+200	1+300	21.90	69.80	0.00	0.00	46.60	20.40	50.90	64.80	0.00	64.80	103.60	0.00
1+300	1+400	57.00	28.40	0.00	0.00	53.00	0.00	0.00	26.84	0.00	112.80	116.00	0.00
1+400	1+500	12.50	0.00	2.80	47.10	52.50	0.00	9.50	0.00	0.00	53.10	119.20	0.00
1+500	1+600	29.85	55.10	7.20	58.20	0.00	0.00	38.50	93.47	0.00	0.00	13.23	0.00
1+600	1+700	84.60	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	54.00	0.00	0.00	11.00	2.56	0.00
1+700	1+800	32.80	15.40	10.70	49.90	9.40	0.00	46.90	42.28	0.00	3.51	0.00	2.99
1+800	1+900	49.50	39.40	0.00	30.60	46.30	0.00	88.36	285.00	0.00	0.00	8.21	0.00
1+900	2+000	41.20	21.30	0.00	27.50	0.00	0.00	34.15	430.60	0.00	52.35	0.00	0.00



2+000	2+100	51.60	32.20	0.00	45.10	0.00	4.30	163.09	123.20	0.00	122.20	41.16	0.00
2+100	2+200	86.60	53.80	14.60	27.40	38.80	20.60	79.92	44.20	0.00	158.46	138.14	0.00
2+200	2+300	0.00	24.45	0.00	0.00	21.30	0.00	20.28	95.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2+300	2+400	58.70	70.00	0.00	35.00	40.20	0.00	100.75	170.40	0.00	0.00	0.00	0.00
2+400	2+500	40.40	21.80	0.00	29.00	28.00	10.60	18.40	317.05	0.00	0.00	0.72	0.00
2+500	2+600	44.70	11.30	0.00	36.50	26.00	11.30	28.36	296.00	0.00	0.00	13.95	0.00
2+600	2+700	67.50	45.60	0.00	20.90	10.70	63.00	37.80	195.90	0.00	0.00	6.60	0.00
2+700	2+800	53.00	23.80	0.00	0.00	81.80	86.50	22.10	119.00	0.00	18.00	0.00	0.00
2+800	2+900	77.90	29.80	0.00	0.00	77.50	37.00	87.20	21.60	0.00	0.00	30.00	0.00
2+900	3+000	37.40	43.10	0.00	0.00	71.10	119.50	49.80	0.00	0.00	19.20	70.40	0.00
3+000	3+100	42.50	0.00	0.00	14.90	62.00	66.30	27.00	37.50	0.00	103.15	52.80	0.00
3+100	3+200	58.10	0.00	0.00	41.80	70.80	22.90	24.75	42.75	0.00	70.32	19.40	0.00
3+200	3+300	35.50	16.40	0.00	50.10	24.40	59.50	0.00	12.30	0.00	36.10	14.40	0.00
3+300	3+400	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	13.00	0.00	0.00	0.00	26.40	32.85	0.00
3+400	3+500	41.10	47.70	0.00	37.00	0.00	0.00	0.00	33.75	0.00	45.00	35.88	0.00
3+500	3+600	0.00	48.80	18.00	0.00	64.70	14.20	26.15	50.30	0.00	48.75	61.10	17.50
3+600	3+700	80.60	28.50	0.00	33.00	37.70	37.40	0.00	6.00	11.10	51.66	91.00	57.00
3+700	3+800	9.20	41.30	0.00	0.00	49.30	43.00	28.80	72.40	0.00	49.15	62.10	14.10
3+800	3+900	57.90	26.70	0.00	23.30	33.70	0.00	18.00	20.00	0.00	50.50	52.75	18.00
3+900	4+000	30.50	72.30	0.00	49.70	46.50	0.00	0.00	0.00	0.00	58.75	7.50	0.00
4+000	4+100	60.90	44.70	0.00	42.20	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	69.98	29.00	0.00
4+100	4+200	59.90	39.55	0.00	68.60	61.10	0.00	34.65	83.80	0.00	44.65	24.98	0.00
4+200	4+300	30.90	39.20	0.00	0.00	67.60	0.00	0.00	44.28	0.00	54.40	5.44	0.00
4+300	4+400	23.50	18.40	0.00	0.00	18.50	6.50	0.00	0.00	0.00	18.60	0.00	0.00
4+400	4+500	0.00	15.40	6.80	12.80	23.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	0.00
4+500	4+600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+600	4+700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



4+700	4+800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+800	4+900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+900	5+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+000	5+100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+100	5+200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+200	5+300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+300	5+400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+400	5+500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+500	5+510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		2900.10	2364.20	156.80	1917.80	2935.20	1481.80	2257.68	5625.71	93.72	3362.19	2662.96	227.82



7.6. Anexo 06: Diseño AASHTO Pavimento Flexible Y TS

Bicapa

<i>DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE METODO AASHTO 1993</i>			
PROYECTO	: CARRETERA TAMBO REAL	TRAMO	: TRAMO 03
SECCION	III : km 4+410 - km 5+110	FECHA	: Septiembre 2016
<u>Información para el Cálculo</u>			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A.	MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)		450.00
B.	MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		30.00
C.	MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)		20.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A.	NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		1.27E+05
B.	FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		90%
	STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)		-1.282
	OVERALL STANDARD DEVIATION (So)		0.45
C.	MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		16.25
D.	SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.0
E.	SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		2.0
F.	PERIODO DE DISEÑO (Años)		10
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A.	COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA		
	Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)		0.44
	Base granular (a ₂)		0.14
	Subbase (a ₃)		0.11
B.	COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA		
	Base granular (m ₂)		1.00
	Subbase (m ₃)		1.00
<u>Datos De Salida</u>			
	NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.82
	NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.42
	NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.26
	NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0.15
<u>Estructura Del Pavimento Propuesta</u>			
		TEORICO	PROPUESTO
	ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5.0	5.0
	ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10	20.0
	ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	9.30	0.0
	ESPESOR TOTAL (cm)		25.0
	NUMERO ESTRUCTURAL CALCULADO TOTAL (SN _{CAL})		1.97 > SN req



DISEÑO PAVIMENTO
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
METODO AASHTO 1993

PROYECTO : CARRETERA TAMBO REAL TRAMO : TRAMO 03
SECCION 3 : km 4+410 - km 5+110 FECHA : Septiembre 2016

Información para el calculo

	DATOS
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	450.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	30.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	20.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1.27E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1.282
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	16.25
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	3.5
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0.00
Base granular (a ₂)	0.14
Subbase (a ₃)	0.11
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m ₂)	1.00
Subbase (m ₃)	1.00

Datos de salida








NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1.84
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.42
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.27
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.15

Estructura del pavimento propuesta

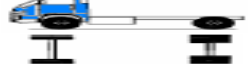






	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	2.5	2.5
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	15.0	15.0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	23.3	25.0
ESPESOR TOTAL (cm)		42.5
NUMERO ESTRUCTURAL CALCULADO TOTAL (SN _{CAL})		1.91 > SN req



7.7. Anexo 07: ESALs por Vehículo

ESALs PARA CADA CLASE DE VEHICULO								
CLASE DE VEHÍCULO	CONFIGURACIÓN DE EJES						CLASE DE VEHICULO	ESALs/VEHIC FC
	EJE DELANTERO	EJE TRASERO 1	EJE TRASERO 2	EJE TRASERO 3	EJE TRASERO 4	EJE TRASERO 5		
1.- Autos	1	0.368						0.0005366819
2.- Station Wagon	1	0.8						0.0007428825
3.- Camioneta Pick Up	1.2	1.5						0.0037608428
4.- Camioneta Rural	1.5	2						0.0111002862
5.- Micros	2	3						0.0511206058
6.- Bus 2E	7.2744	10.448						4.1113531645
7.- Bus 3E	7.822	8.5285	6.772					3.0554160435



8.- Camión 2E	5.2281	9.156						1.9481118846
9.- Camión 3E	6.3482	8.881	8.309					2.5807074581
10.- Camión 4E	7.822	10.502	9.8911	3.2487				3.0892560235
11.- Semi Tráiler 2S1 / 2S2	5.4845	9.1514	7.9745	8.7568				3.5760480444
12.- Semi Tráiler 2S3	6.5612	10.912	5.8911	7.4655	7.8371			4.8337298398
13.- Semi Tráiler 3S1 / 3S2	5.2111	8.0549	7.2488	7.6608	8.5026			2.8203414022
14.- Semi Tráiler 3S3	5.4743	8.5141	7.9749	6.772	8.0214	8.5285		2.9906598745



7.8. Anexo 08: Presupuestos

RECONSTRUCCION CARRETERA SANTA - TAMBO REAL TRAMO III : 4+410 km - 5+510 km				
01_PAVIMENTO FLEXIBLE				
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS PRELIMINARES				10039.95
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1	5053.62	5053.62
CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1	1544.53	1544.53
OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1	1800	1800
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	glb	1	1641.8	1641.8
OBRAS PROVISIONALES				7440
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	m2	6000	1.24	7440
MOVIMIENTO DE TIERRAS				137028
CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2400	5.74	13776
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE HASTA 0.20 m	m3	1200	5.37	6444
PREPARACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA	m2	6000	2.34	14040
BASE DE AFIRMADO H=0.20 m	m2	6000	8.35	50100
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	3600	14.63	52668
PAVIMENTOS				267600
PAVIMENTO FLEXIBLE				267600
BARRIDO DE BASE PARA IMPRIMACION	m2	6000	0.57	3420
IMPRIMACION ASFALTICA CON EMULSION	m2	6000	4.08	24480
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	6000	39.95	239700
SEÑALIZACION				9713.9
PINTURA DE TRAFICO(LINEA CONTINUA)	m	2000	4.49	8980
PINTURA DE TRAFICO(LINEA DISCONTINUA)	m	50	4.52	226
PINTURA DE TRAFICO (SIMBOLOS Y LETRAS)	m2	30	16.93	507.9
COSTO DIRECTO				431821.85
GASTOS GENERALES 10%				43182.19
UTILIDAD 10%				43182.19

SUBTOTAL				518186.23
IMPUESTO (IGV 18%)				93273.52
				=====
TOTAL PRESUPUESTO				611459.75
SON : SEISCIENTOS ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTINUEVE Y 75/100 NUEVOS SOLES				



RECONSTRUCCION CARRETERA SANTA - TAMBO REAL TRAMO III : 4+410 km - 5+510 km				
02_TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA				
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS PRELIMINARES				10,039.95
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	5,053.62	5,053.62
CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,544.53	1,544.53
OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	1,641.80	1,641.80
OBRAS PROVISIONALES				7,440.00
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	m2	6,000.00	1.24	7,440.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS				212,628.00
CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2,400.00	5.74	13,776.00
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE HASTA 0.20 m	m3	1,200.00	5.37	6,444.00
PREPARACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA	m2	6,000.00	2.34	14,040.00
SUB-BASE AFIRMADO E=0.25 m	m2	6,000.00	12.42	74,520.00
BASE GRANULAR E=0.15 m	m2	6,000.00	8.53	51,180.00
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	3,600.00	14.63	52,668.00
PAVIMENTOS				50,160.00
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA				50,160.00
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	6,000.00	8.36	50,160.00
SEÑALIZACION				9,713.90
PINTURA DE TRAFICO(LINEA CONTINUA)	m	2,000.00	4.49	8,980.00
PINTURA DE TRAFICO(LINEA DISCONTINUA)	m	50.00	4.52	226.00
PINTURA DE TRAFICO (SIMBOLOS Y LETRAS)	m2	30.00	16.93	507.90
COSTO DIRECTO				289,981.85
GASTOS GENERALES 10%				28,998.19
UTILIDAD 10%				28,998.19

SUBTOTAL				347,978.23
IMPUESTO (IGV 18%)				62,636.08
				=====
TOTAL PRESUPUESTO				410,614.31
SON : CUATROCIENTOS DIEZ MIL SEISCIENTOS CATORCE Y 31/100 NUEVOS SOLES				

Análisis de precios unitarios

Presupuest 020100 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LA CARRETERA SANTA - TAMBO REAL
 Subpresupuest 001 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Fecha presupuesto 26/09/2016

Partida 01.01 LIMPIEZA GENERAL

Rendimiento km/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : km **1,515.49**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.13	97.04
0101010005	PEON	hh	6.0000	48.0000	10.83	519.84
616.88						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0020	10.17	0.02
0290130023	DETERGENTE	kg		0.0100	7.98	0.08
0.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	616.88	18.51
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	8.0000	110.00	880.00
898.51						

Partida 01.02 BACHEO PROFUNDO

Rendimiento m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m2 **67.26**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	14.65	2.34
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	10.83	3.47
5.81						
Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0750	581.65	43.62
0201050006	ASFALTO PARA IMPRIMACION	gal		0.3000	11.30	3.39
47.01						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.81	0.17
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL	hm	1.0000	0.1600	34.21	5.47
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.5000	0.0800	110.00	8.80
14.44						

Partida 02.01 SELLADO ASFALTICO

Rendimiento m2/DIA MO. 2,000.0000 EQ. 2,000.0000 Costo unitario directo por : m2 **5.22**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.0160	12.13	0.19
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0080	10.83	0.09
0.28						
Materiales						
0201050007	EMULSION ASFALTICA CON POLIMERO	gal		0.4000	6.60	2.64
0207020003	ARENA 3/8"	m3		0.0050	30.00	0.15
2.79						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.28	0.01
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0040	130.00	0.52
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0040	135.80	0.54
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60
2.15						

Partida 02.02 SLURRY SEAL E:10mm

Rendimiento m2/DIA MO. 3,500.0000 EQ. 3,500.0000 Costo unitario directo por : m2 **6.80**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	--------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Análisis de precios unitarios

Presupuest Subpresupuest	020100 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LA CARRETERA SANTA - TAMBO REAL 001 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO				Fecha presupuesto	26/09/2016
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0125	0.0046	14.65	0.07
0101010005	PEON	hh	3.0188	0.0069	10.83	0.07
0.14						
Materiales						
0201050007	EMULSION ASFALTICA CON POLIMERO	gal		0.6279	6.60	4.14
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0128	70.00	0.90
0213010008	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	kg		0.1701	0.55	0.09
0290130022	AGUA PURA	gal		0.6290	0.05	0.03
5.16						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.14	
030114000600	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0063	0.0023	70.00	0.16
030117000200	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0023	130.00	0.30
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0023	130.00	0.30
030122000400	CAMION SLURRY SEAL	hm	1.0063	0.0023	320.00	0.74
1.50						

Partida	02.03	CAPE SEAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,000.0000	EQ. 4,000.0000		Costo unitario directo por : m2		8.76
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0040	14.65	0.06	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0060	10.83	0.06	
0.12							
Materiales							
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.6380	8.70	5.55	
020701000100	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0195	90.00	1.76	
7.31							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.12		
030110000400	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0020	120.00	0.24	
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0040	130.00	0.52	
030122000800	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0020	135.80	0.27	
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	0.0020	150.00	0.30	
1.33							

Partida	02.04	REFUERZO CAC 25MM					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000		Costo unitario directo por : m2		22.87
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0053	14.65	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0027	12.13	0.03	
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0267	10.83	0.29	
0.40							
Materiales							
020105000100	ASFALTO LIQUIDO RC250	gal		0.1600	11.30	1.81	
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0325	581.65	18.90	
20.71							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.40	0.01	
030110000400	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0027	120.00	0.32	
030110000500	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0027	110.00	0.30	
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0027	130.00	0.35	
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0027	135.80	0.37	
0301390001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS	hm	1.0000	0.0027	150.00	0.41	

Análisis de precios unitarios

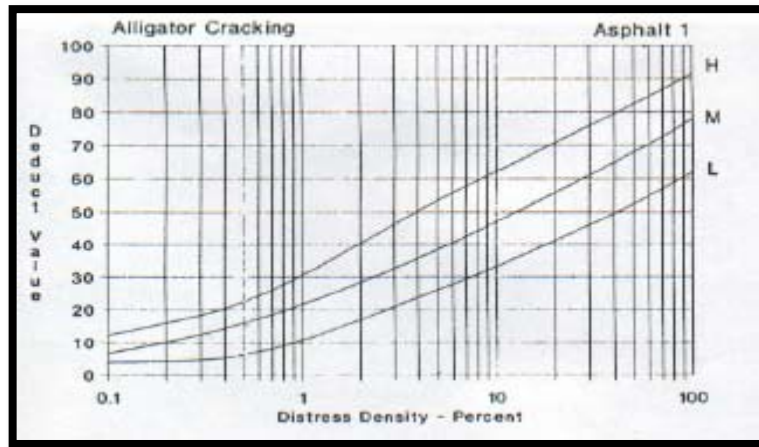
Presupuest 020100 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LA CARRETERA SANTA - TAMBO REAL
 Subpresupuest 001 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Fecha presupuesto 26/09/2016
 1.76

Partida	02.05	REFUERZO CAC 50MM						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000			Costo unitario directo por : m2		44.63
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			hh	2.0000	0.0080	14.65	0.12
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.0040	12.13	0.05
0101010005	PEON			hh	10.0000	0.0400	10.83	0.43
								0.60
		Materiales						
020105000100	ASFALTO LIQUIDO RC250			gal		0.3200	11.30	3.62
0201050005	MEZCLA ASFALTICA			m3		0.0650	581.65	37.81
								41.43
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.60	0.02
030110000400	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton			hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48
030110000500	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton			hm	1.0000	0.0040	110.00	0.44
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			hm	1.0000	0.0040	130.00	0.52
0301220008	CAMION IMPRIMADOR			hm	1.0000	0.0040	135.80	0.54
0301390001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS			hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60
								2.60

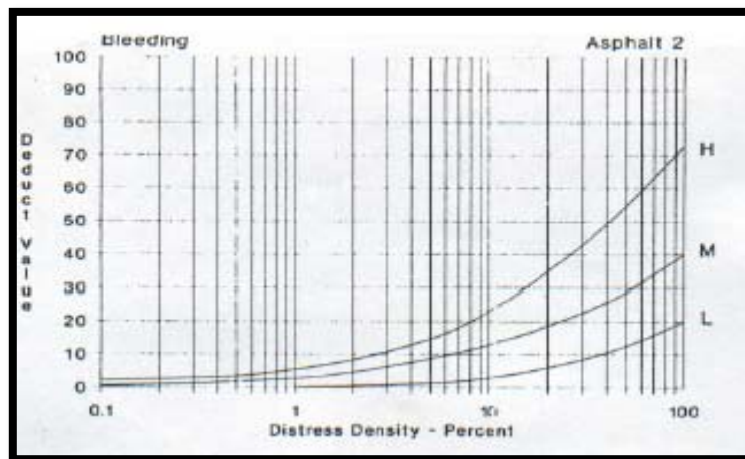
Partida	02.06	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000			Costo unitario directo por : m2		8.88
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.0040	12.13	0.05
0101010005	PEON			hh	6.0000	0.0240	10.83	0.26
								0.31
		Materiales						
0201050009	EMULSION ASFALTICA CRR 1° CAPA			gal		0.2900	6.10	1.77
0201050010	EMULSION ASFALTICA CRR 2° CAPA			gal		0.4200	6.10	2.56
0207020004	AGREGADO 3/8"			m3		0.0070	57.61	0.40
0207020005	AGREGADO 3/4"			m3		0.0130	57.61	0.75
								5.48
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.31	0.01
030110000400	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton			hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48
030110000500	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton			hm	1.0000	0.0040	110.00	0.44
030114000600	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP			hm	0.5000	0.0020	70.00	0.14
030118000100	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP			hm	0.5000	0.0020	180.00	0.36
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			hm	1.0000	0.0040	130.00	0.52
030122000800	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl			hm	1.0000	0.0040	135.80	0.54
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS			hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60
								3.09

7.9. Anexo 09: Curvas de Valor Deducido

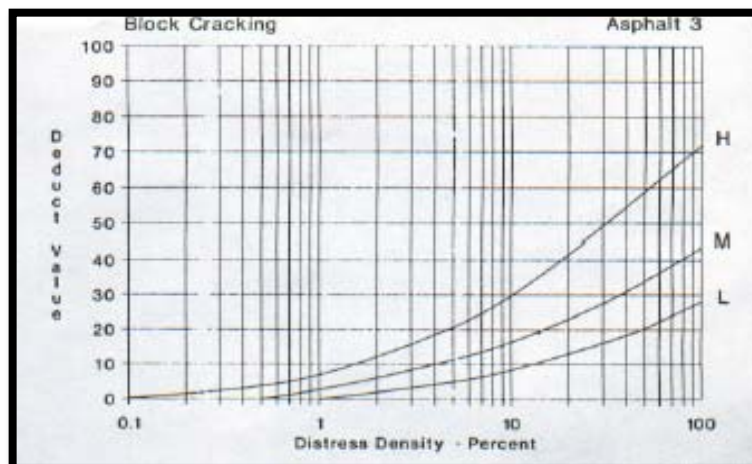
- Piel de cocodrilo



- Exudación

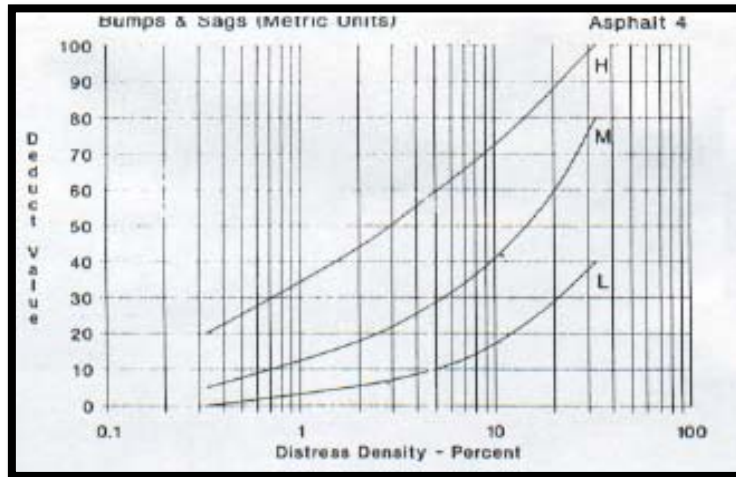


- Fisura en bloque

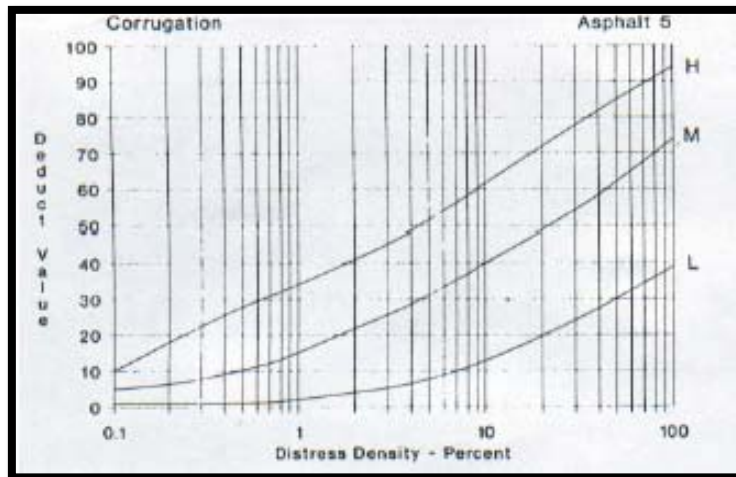




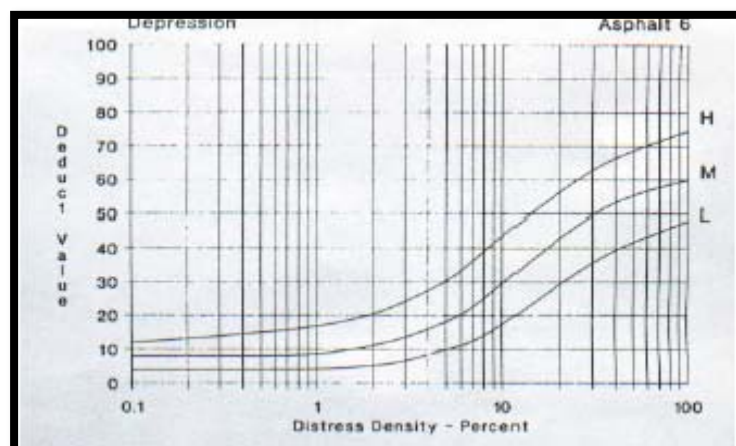
- Abultamiento y Hundimientos



- Corrugación

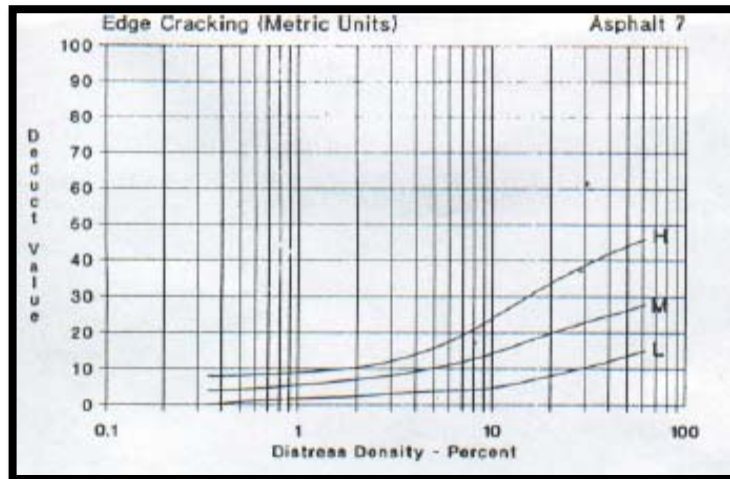


- Depresión

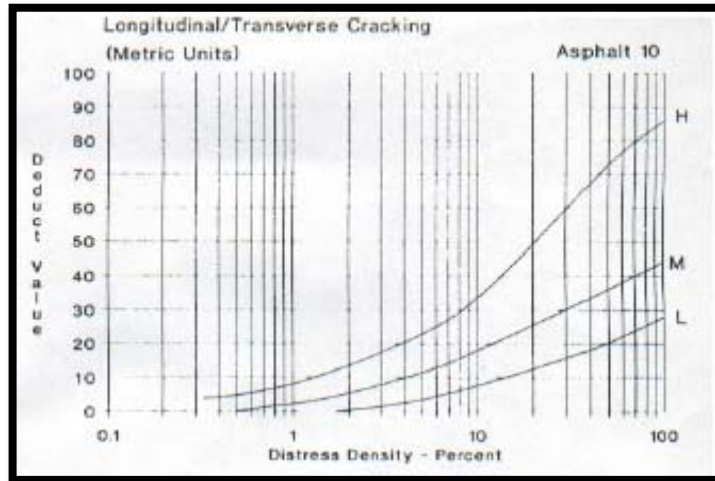




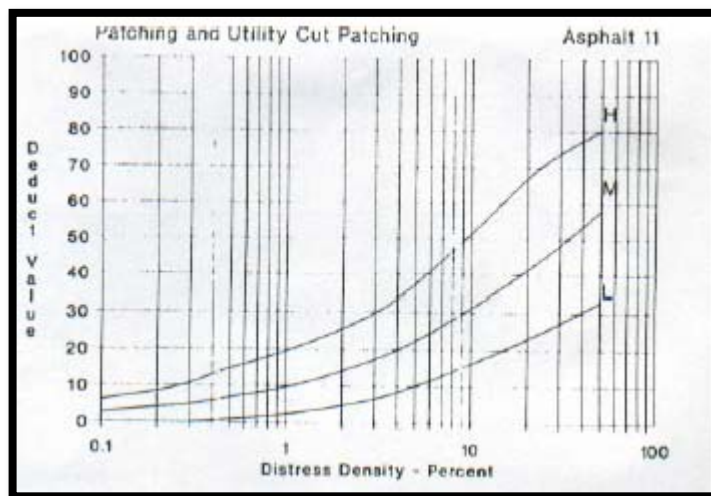
- Fisura de borde



- Fisuras longitudinales y transversales

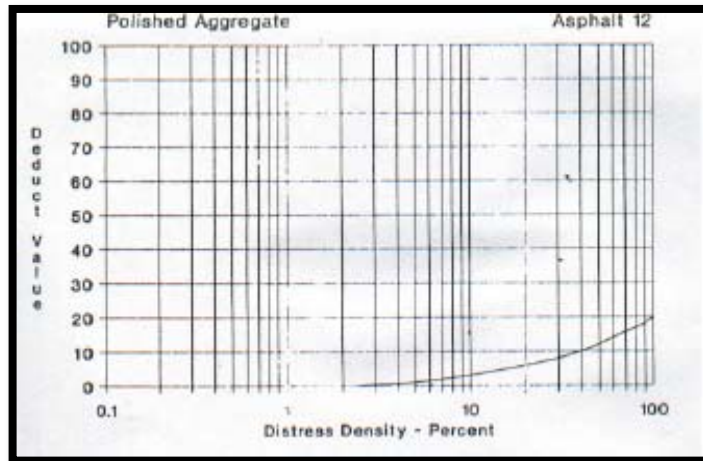


- Parches

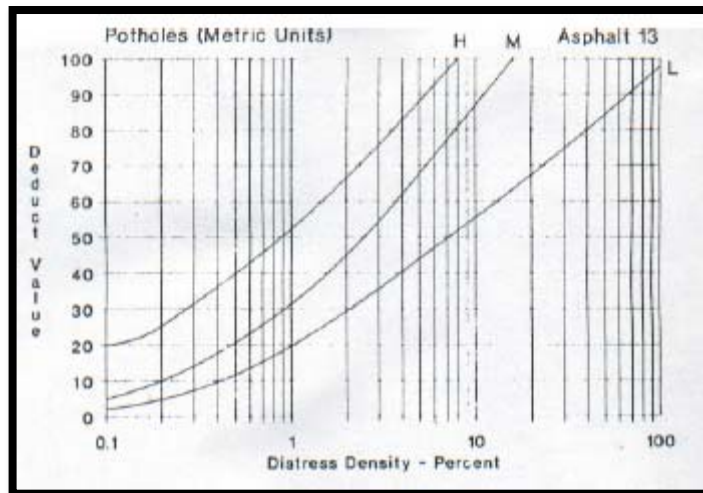




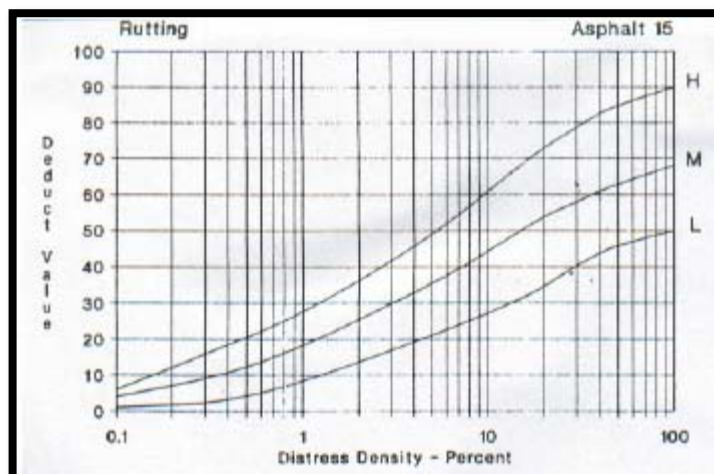
- Pulimientos de agregados



- Baches

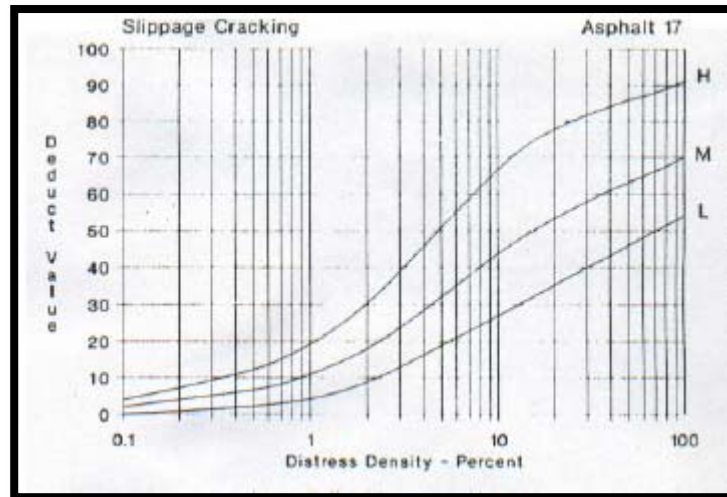


- Ahuellamiento

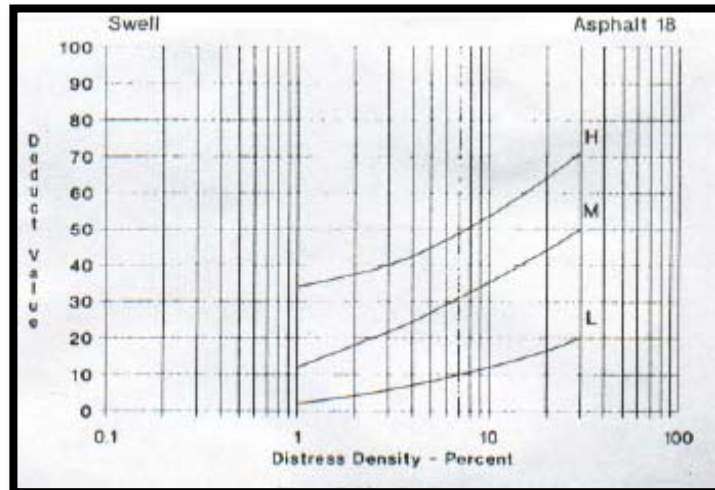




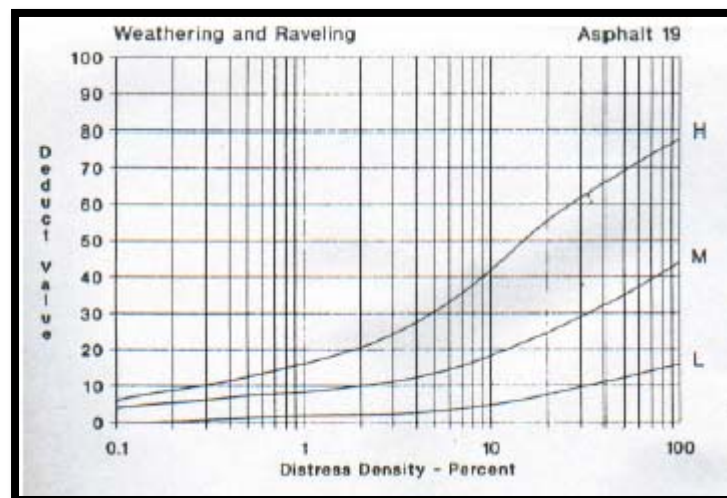
- Grietas parabólicas



- Hinchamiento

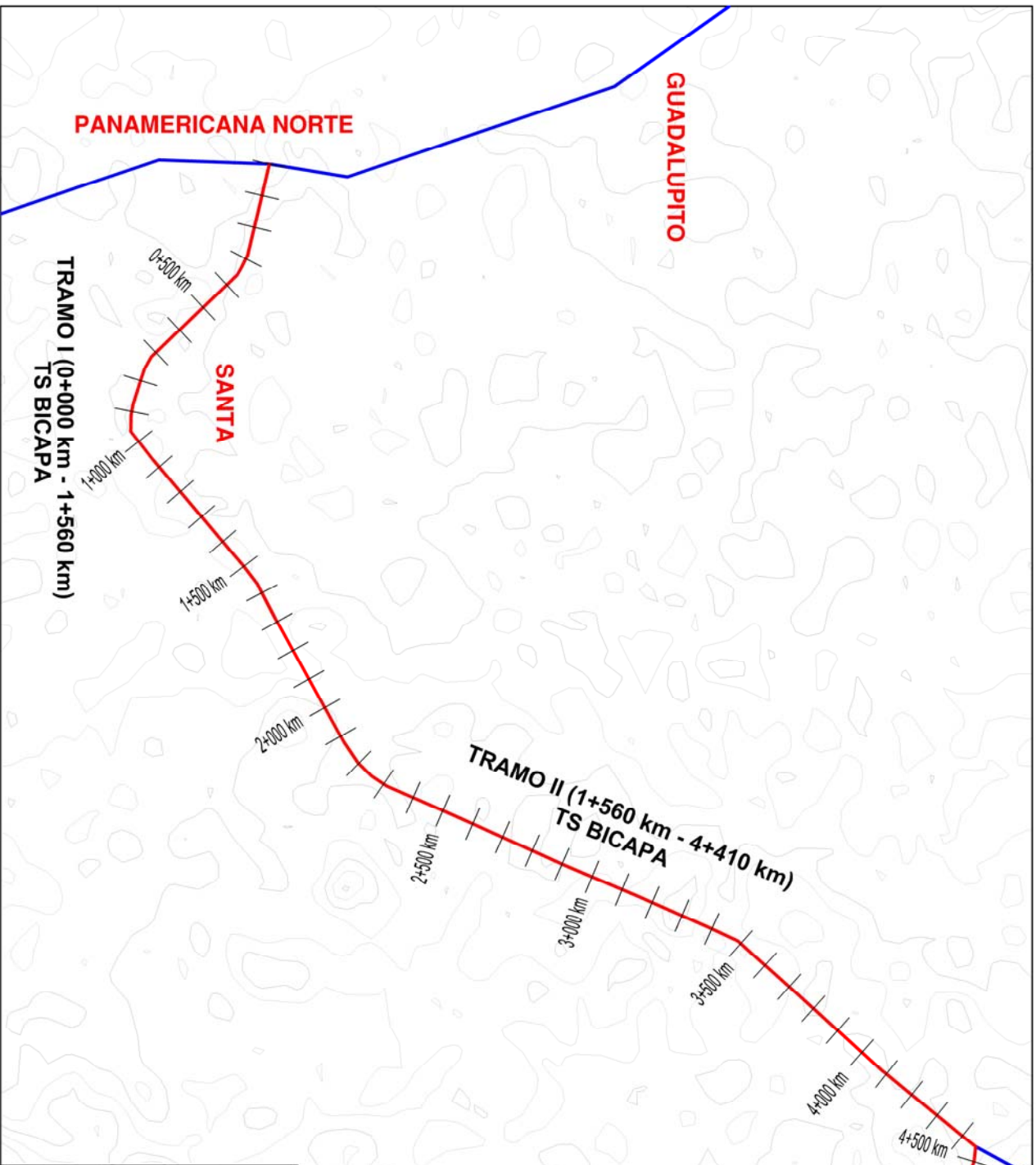


- Meteorización Desprendimiento áridos



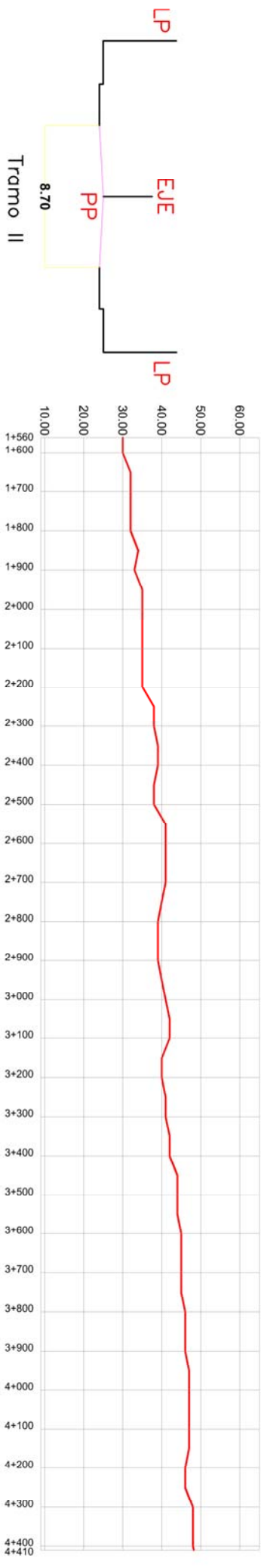


7.10. Anexo 10: Plano General del Proyecto

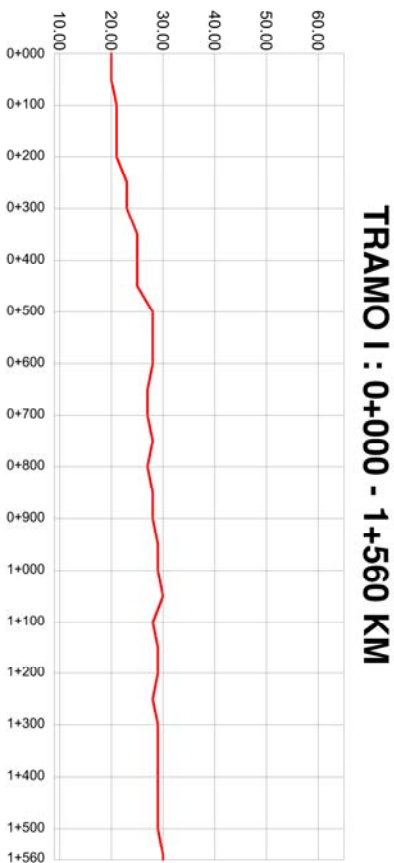


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
Proyecto: MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIÓDICO DE LA CARRETERA SANTA - TAMBO REAL (0+000 km - 5+510 km)			
Plano: PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO			
Aprobado:	Ubicación:	Dpto.:	Distrito:
Temasido:	Fecha:	ANCASH	SANTA
Elaborado:	Cod:	1/1000	AGOSTO 2016
BICH, ALEJO SIBANO YOLA			
			PGP - 01

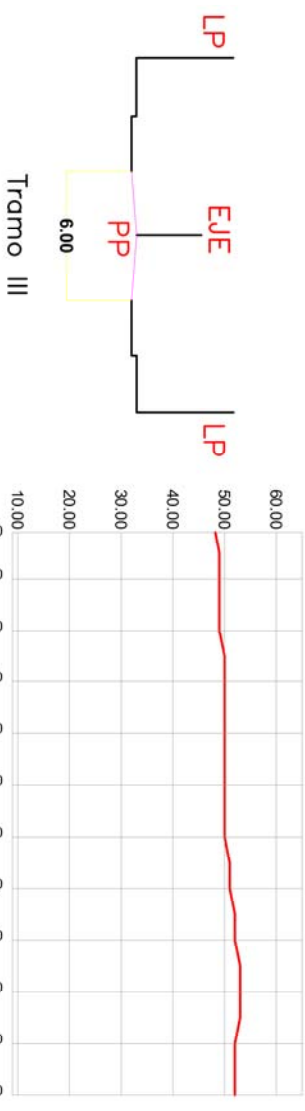
PERFIL LONGITUDINAL



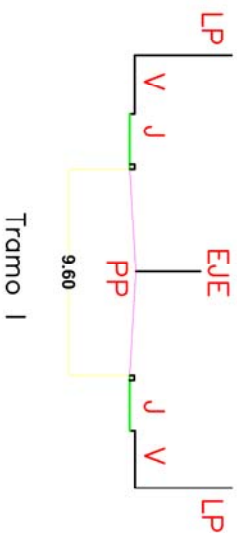
TRAMO II : 1+560 - 4+410 KM



TRAMO I : 0+000 - 1+560 KM



TRAMO III : 4+410 - 5+510 KM



Tramo I

Tramo III

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
Proyecto: MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LA CARRETERA SANTA - TAMBO REAL (0+000 km - 5+510 km)			
Plan: PERFIL LONGITUDINAL			
Aprobado:	Ubicación:	Dpto.:	Prov.:
Revisado:	Escala:	ANCASH	SANTA
Elaborado:	Cod.:	1/1000	AGOSTO 2016
BACH. ALEJOS SABINO YOEI			
			N° Laminas: PL - 02