



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

Tema:

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – PATATE
EN EL TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA.”**

Autor: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Tutor: Ing. Mg. Dilón Moya

Ambato - Ecuador

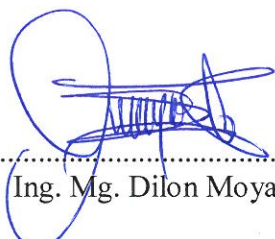
2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Dilon Moya en calidad de tutor, certifico que el presente Trabajo Experimental realizado por la Srta. Johanna Margoth Escobar Tanquino ex estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA."**, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, noviembre 2019



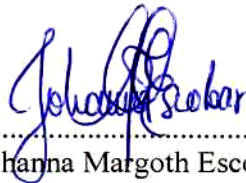
Ing. Mg. Dilon Moya

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Johanna Margoth Escobar Tanquino con C.I 160080013-8, ex estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que las ideas y análisis planteados en el presente Estudio Experimental con el tema: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA."**, es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, noviembre 2019



.....
Johanna Margoth Escobar Tanquino

C.I: 160080013-8

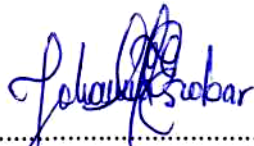
DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, noviembre 2019

Autor



.....
Johanna Margoth Escobar Tanquino

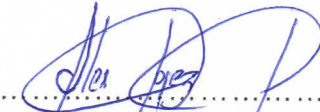
C.I: 160080013-8


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el Trabajo modalidad Experimental, realizado por la Srta. Johanna Margoth Escobar Tanquino, ex estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**.

Ambato, noviembre 2019

Para constancia firman


.....
Ing. Mg. Alex López


.....
Ing. Mg. Fricson Moreira

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios por ser mi guía, por darme las fuerzas necesarias cada vez que quise rendirme y por nunca dejarme sola.

A mi abuelita Edelina que es mi ángel guardián y sé que desde el cielo siempre me cuida.

A mi mamá Yoly que es mi pilar principal y que con su apoyo incondicional he logrado cumplir mi meta.

A mis hermanos Marcos y Mario por brindarme su cariño en todos estos años, por encontrar las palabras necesarias que me llenaron de fortaleza y así pude llegar a mi meta.

A mi tío Caluca que desde el principio me apoyó, creyó en mí y en mi capacidad de poder solventar todo obstáculo interpuesto en mí.

El presente trabajo es por todos ustedes, fruto de mi esfuerzo y perseverancia.

Johanna Margoth Escobar Tanquino.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la lluvia de bendiciones que derrama sobre mí, porque con su amor nada me falta.

A mi mejor amiga, mi mamá Yoly que con un abrazo siempre llena mi ser. Lo apostó todo por mí. Gracias mami, sin ti no sé en dónde estuviera ahora.

A mi hermano mayor Marcos que se esfuerza mucho por todos nosotros. Dios te pague hermano mío, sé que serás bien compensado por ser tan bueno conmigo y el puchito. Nunca me olvidaré de todo lo has hecho por mí.

A mi hermano menor Mario, mi puchito con cariño, porque a pesar de mis errores y mi mal carácter ha sabido perdonarme. Todos estos años tu siempre fuiste mi impulso e inspiración para ser un buen ejemplo. Los sueños se hacen realidad, sólo debes seguir intentándolo.

A mis tíos Caluca, Gonzalo y Wilson por su ayuda desconsiderada y por ser parte importante de mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por compartir todo el conocimiento necesario para formarme como profesional.

A mis profesores y a mis pocos amigos quienes supieron transmitir sus experiencias con gran sabiduría.

Johanna Margoth Escobar Tanquino.

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Certificación del tutor	II
Autoría	III
Derechos de Autor	IV
Aprobación del Tribunal de Grado	V
Dedicatoria	VI
Agradecimiento	VII
Índice General	VIII
Índice de Tablas	XVII
Índice de Figuras	XV
Índice de Anexos	XIX
Resumen Ejecutivo	XXV
Executive Summary	XXVI

B. TEXTO

CAPITULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1 Tema	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general:	7
1.4.2 Objetivos específicos:	7
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN.....	8
2.1 Fundación teórica	8
2.1.1 Vía.....	8

2.1.1.1	Ciclo Vial.....	8
2.1.1.1.1	Ciclo de vida fatal	8
2.1.1.1.1.1	Fase A: Construcción.....	8
2.1.1.1.1.2	Fase B: Deterioro lento y poco visible	9
2.1.1.1.1.3	Fase C: Deterioro acelerado	9
2.1.1.1.1.4	Fase D: Descomposición total.....	10
2.1.1.1.2	Ciclo de vida deseable	10
2.1.2	Niveles de intervención.....	11
2.1.2.1	Mantenimiento rutinario	12
2.1.2.2	Mantenimiento periódico.....	12
2.1.2.3	Mantenimientos temporales.....	13
2.1.2.4	Rehabilitación	13
2.1.2.5	Especiales	13
2.1.3	Topografía	13
2.1.3.1	Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).....	13
2.1.3.2	Levantamientos.....	14
2.1.4	Los suelos.....	14
2.1.4.1	Tipos de suelos.....	15
2.1.4.1.1	Las Gravas	15
2.1.4.1.2	Las Arenas	15
2.1.4.1.3	Los Limos	15
2.1.4.1.4	Las Arcillas.....	15
2.1.4.2	Ensayo de Suelos	15
2.1.4.2.1	Contenido de humedad	15
2.1.4.2.2	Límites de plasticidad.....	15
2.1.4.2.3	Análisis Granulométrico.....	17

2.1.4.2.4	Ensayo Próctor Modificado	19
2.1.4.2.5	Ensayo California Bearing Ratio – Relación de Soporte de California (CBR).....	19
2.1.5	Composición de un pavimento asfáltico y elementos complementarios.....	20
2.1.5.1	Estructura típica de un pavimento asfáltico.....	20
2.1.5.2	Función y característica de cada una de las capas que conforman la estructura de un pavimento	21
2.1.5.2.1	Subrasante.....	21
2.1.5.2.2	Subrasante mejorada	21
2.1.5.2.3	Subbase.....	21
2.1.5.2.4	Base	22
2.1.5.2.5	Capas de concreto asfáltico	22
2.1.5.2.5.1	Capa de rodadura.....	22
2.1.5.2.5.2	Capa intermedia.....	22
2.1.5.2.5.3	Base asfáltica.....	23
2.1.5.3	Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento	23
2.1.5.3.1	Pavimento Flexible.....	23
2.1.5.3.2	Pavimento Rígido.....	23
2.1.5.3.3	Pavimento Articulado.....	24
2.1.5.3.4	Superficie Natural	24
2.1.6	Evaluación de pavimentos	24
2.1.6.1	Introducción.....	24
2.1.6.2	Calidad de tránsito	25
2.1.6.3	Inventario de daños	25
2.1.6.4	Tipos de fallas.....	26
2.1.6.4.1	Fallas Superficiales	26
2.1.6.4.2	Fallas Estructurales	26

2.1.6.5	Índice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index PCI).....	48
2.1.6.5.1	Procedimiento de evaluación del índice de condición del pavimento.....	49
2.1.6.5.1.1	Unidades de Muestreo	49
2.1.6.5.1.2	Determinación de las Unidades de Muestreo para evaluación.....	49
2.1.6.5.1.3	Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección	50
2.1.6.5.1.4	Selección de unidades de muestreo adicionales	50
2.1.7	Evaluación Estructural.....	51
2.1.7.1	Medidas de deflexión – Ensayos Destructivos	51
2.1.7.2	Medidas de deflexión – Ensayos no destructivos	51
2.1.7.2.1	Viga Benkelman.....	51
2.1.7.2.1.1	Procedimiento en el campo	52
2.1.8	Tránsito	61
2.1.8.1	El Tránsito Promedio Anual	62
2.1.8.2	El Tránsito Futuro	62
2.1.8.3	El Tránsito Generado	63
2.1.8.4	El Tránsito Promedio Atraído.....	63
2.1.8.5	El Tránsito de Desarrollo.....	63
2.1.8.6	Clasificación vial en funcional del TPDA.....	64
2.1.8.7	Clasificación Funcional por importancia en la red vial.....	64
2.1.8.7.1	Corredores Arteriales	64
2.1.8.7.2	Vías Colectoras	64
2.1.8.7.3	Caminos Vecinales.....	65
2.1.9	Medición del flujo vehicular	65
2.1.9.1	Contabilización Manual	65
2.1.9.2	Contabilización Automática.	65

2.1.10	Hipótesis.....	65
2.1.10.1	Hipótesis Alternativa.....	65
2.1.11	Señalamientos variables de la hipótesis	66
2.1.11.1	Variable independiente.....	66
2.1.11.2	Variable dependiente.....	66
CAPITULO III.....		67
METODOLOGÍA.....		67
3.1	Modalidad básica de la investigación	67
3.1.1	Investigación de Campo.....	67
3.1.2	Investigación Documental – Bibliográfica	67
3.1.3	Investigación Experimental.....	67
3.2	Nivel de investigación.....	68
3.2.1	Nivel Exploratorio	68
3.2.2	Nivel Descriptivo.....	68
3.2.3	Asociación de Variables	68
3.3	Población y muestra.....	69
3.3.1	Población o Universo.....	69
3.3.2	Muestra	69
3.4	Operación de variables.....	69
3.4.1	Variable Independiente	70
3.4.2	Variable Dependiente	71
3.5	Plan de recolección de información.....	72
3.6	Plan de procesamiento de información	72
3.6.1	Procesamiento de Información.....	72
3.6.2	Presentación de datos.....	73
CAPITULO IV.....		74
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		74
4.1	Recolección de datos	74
4.1.1	Ubicación de la Vía	74
4.1.2	Evaluación de la vía.....	75

4.1.2.1	Análisis del inventario Vial	75
4.1.2.2	Análisis de resultados del estudio del tránsito.....	75
4.1.2.3	Análisis de estudio de suelos	76
4.1.2.3.1	Extracción de muestras.....	76
4.1.2.4	Análisis del resultado de PCI.....	76
4.1.2.4.1	Descripción de secciones.....	76
4.1.2.4.2	Área de la unidad de muestra.....	77
4.1.2.4.3	Número total de unidades de muestra	78
4.1.2.4.4	Determinación de unidad de muestreo	78
4.1.2.4.5	Selección de las unidades de muestreo	79
4.1.2.5	Análisis del resultado con la Viga Benkelman	80
4.1.2.5.1	Procedimiento de uso	80
4.2	Interpretación de los resultados	83
4.2.1	Interpretación de datos del estudio de tránsito.	83
4.2.1.1	Cálculo del factor de hora de máxima demanda (FHMD)	84
4.2.1.2	Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TA)	84
4.2.1.3	Cálculo del tránsito atraído (Tat)	86
4.2.1.4	Cálculo de TPDA Total.....	87
4.2.1.5	Índice de crecimiento del tránsito (IC)	88
4.2.1.6	Cálculo del tránsito futuro o proyectado	88
4.2.1.7	Clasificación vial en función del TDPA.....	89
4.2.1.8	Cálculo de ejes equivalentes.....	90
4.2.1.9	Factor de Daño.....	91
4.2.1.10	Distribución del tráfico por carril	91
4.2.2	Interpretación de datos del estudio de suelo	93
4.2.2.1	Ensayo de Límites Atterberg y Granulometría.....	94
4.2.2.2	Ensayo de Compactación	96

4.2.2.3	CBR.....	96
4.2.3	Interpretación de datos del estudio del PCI.....	97
4.2.3.1	Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.....	97
4.2.3.2	Cálculo de la densidad.....	97
4.2.3.2.1	Cálculo del valor deducido (VD).....	98
4.2.3.2.2	Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (<i>mi</i>).....	98
4.2.3.2.3	Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).....	99
4.2.3.3	Cálculo del PCI de una sección de pavimento.....	99
4.2.3.4	Resumen de la evaluación superficial.....	101
4.2.4	Interpretación del ensayo de la Viga Benkelman.....	104
4.2.4.1	Cálculo de corrección por relación de brazos.....	104
4.2.4.2	Cálculo de corrección por temperatura.....	105
4.2.4.3	Cálculo de corrección por estacionalidad.....	106
4.2.4.4	Cálculo de radio de curvatura.....	106
4.2.4.5	Cálculo de la deflexión característica.....	108
4.2.4.6	Cálculo de la deflexión admisible.....	108
4.2.4.7	Cálculo de la deflexión crítica.....	108
4.2.4.8	Resultados deflectométricos por secciones.....	109
4.2.5	Plan de Mantenimiento.....	112
4.3	Verificación de hipótesis.....	116
	CAPITULO V.....	117
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
5.1	Conclusiones.....	117
5.2	Recomendaciones.....	118
	MATERIALES DE REFERENCIA.....	119
1.	Bibliografía.....	119
2.	Anexos.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Condición de la vía sin mantenimiento.....	9
Figura 2. 2: Condición de la vía con y sin mantenimiento	10
Figura 2. 3: Diagrama de flujo del ciclo fatal y deseable	11
Figura 2. 4: Equipo para ejecución del levantamiento topográfico.....	14
Figura 2. 5: Equipo para ejecución del ensayo Límite Plástico	16
Figura 2. 6: Equipo para ejecución del ensayo Límite Plástico	17
Figura 2. 7: Equipo para ejecución del ensayo Granulométrico	17
Figura 2. 8: Equipo para ejecución del ensayo CBR en laboratorios	19
Figura 2. 9: Estructura típica de un pavimento asfáltico	20
Figura 2. 10: Composición del Pavimento Flexible	23
Figura 2. 11: Composición del Pavimento Rígido	23
Figura 2. 12: Composición del Pavimento Articulado	24
Figura 2. 13: Piel de cocodrilo	28
Figura 2. 14: Exudación.....	29
Figura 2. 15: Fisuras o Grietas en bloque	30
Figura 2. 16: Hundimiento	31
Figura 2. 17: Corrugación	32
Figura 2. 18: Depresión	33
Figura 2. 19: Grieta de borde	34
Figura 2. 21: Desnivel carril / berma	36
Figura 2. 22: Grieta transversal.....	37
Figura 2. 23: Parches	38
Figura 2. 24: Pulimiento de agregados	39
Figura 2. 25: Huecos o Baches.....	40
Figura 2. 26: Cruce de vía férrea.....	42
Figura 2. 27: Ahuellamiento	43
Figura 2. 28: Desplazamiento	44
Figura 2. 29: Fisuras parabólicas.....	45
Figura 2. 30: Hinchamiento	46
Figura 2. 31: Meteorización / desprendimiento de agregados	47
Figura 2. 32: Partes de la Viga Benkelman.....	52
Figura 2. 33: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior.....	53

Figura 2. 34: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior	54
Figura 2. 35: Deflexión tipo I, curva extensa poco profunda	60
Figura 2. 36: Deflexión tipo II, curva extensa profunda.....	60
Figura 2. 37: Deflexión tipo III, curva corta poco profunda.....	60
Figura 2. 38: Deflexión tipo IV, curva corta profunda	60
Figura 4. 1: Ubicación de la Vía Pelileo - Patate	74
Figura 4. 2: Estación de conteo vehicular	75
Figura 4. 3: Ubicación de las calicatas	77
Figura 4. 3: Datos de la vía Pelileo - Patate	78
Figura 4. 4: Definición de puntos	80
Figura 4. 5: Posicionamiento de la viga Benkelman	80
Figura 4. 6: Perforación para previa lectura de la temperatura	81
Figura 4. 7: Lectura de la temperatura.....	81
Figura 4. 11: Valores deducidos para piel de cocodrilo	204
Figura 4. 12: Valores deducidos para exudación	204
Figura 4. 13: Valores deducidos para agrietamiento en bloque	205
Figura 4. 14: Valores deducidos para abultamiento y hundimiento.....	205
Figura 4. 15: Valores deducidos para corrugación.....	206
Figura 4. 16: Valores deducidos para depresión	206
Figura 4. 17: Valores deducidos para grieta de borde	207
Figura 4. 18: Valores deducidos para grieta de reflexión de junta.....	207
Figura 4. 19: Valores deducidos para desnivel carril – berma.....	208
Figura 4. 20: Valores deducidos para grietas longitudinales y transversales	208
Figura 4. 21: Valores deducidos para parcheo y acometidas de servicio públicos	209
Figura 4. 22: Valores deducidos para pulimiento de agregados	209
Figura 4. 23: Valores deducidos para pulimiento de agregados	210
Figura 4. 24: Valores deducidos para cruce de vía férrea.....	210
Figura 4. 25: Valores deducidos para ahuellamiento	211
Figura 4. 26: Valores deducidos para desplazamiento	211
Figura 4. 27: Valores deducidos para fisuras parabólicas	212
Figura 4. 28: Valores deducidos para hinchamiento	212

Figura 4. 29: Valores deducidos para meteorización / desprendimiento de agregados	213
Figura 4. 30: Valores deducidos finales para determinar el valor deducido corregido (CDV).....	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Granulometría para Subbases	18
Tabla 2. 2: Granulometría para bases	18
Tabla 2. 3: Clasificación del suelo de acuerdo con el CBR	20
Tabla 2. 4: Clase de Subbases	21
Tabla 2. 5: Clase de bases	22
Tabla 2. 6: Clasificación de fallas en pavimentos flexibles	27
Tabla 2. 7: Descripción falla por piel de cocodrilo	28
Tabla 2. 8: Descripción falla por exudación	29
Tabla 2. 9: Descripción falla por agrietamiento en bloque	30
Tabla 2. 10: Descripción falla por abultamiento y hundimiento	31
Tabla 2. 11: Descripción falla por corrugación	32
Tabla 2. 12: Descripción falla por depresión	33
Tabla 2. 13: Descripción falla por grieta de borde	34
Tabla 2. 14: Descripción falla por grieta de reflexión de junta (de losa de concreto de cemento pórtland)	35
Tabla 2. 15: Descripción falla por desnivel carril / berma	36
Tabla 2. 16: Descripción falla por grieta longitudinales y transversales	37
Tabla 2. 17: Descripción falla por parcheo	38
Tabla 2. 18: Descripción falla por pulimiento de agregados.....	39
Tabla 2. 19: Descripción falla por hueco	40
Tabla 2. 20: Niveles de severidad para huecos o baches	40
Tabla 2. 21: Descripción falla por cruce de vía férrea.....	42
Tabla 2. 22: Descripción falla por ahuellamiento.....	43
Tabla 2. 23: Descripción falla por desplazamiento	44
Tabla 2. 24: Descripción falla por fisuras parabólicas.....	45
Tabla 2. 25: Descripción falla por hinchamiento	46
Tabla 2. 26: Descripción falla por meteorización desprendimiento de agregados....	47

Tabla 2. 27: Rango de Calificación del PCI.....	48
Tabla 2. 28: Longitudes de unidades de muestreo asfáltica.....	49
Tabla 2. 29: Ventajas y desventajas del uso de la Viga Benkelman.....	52
Tabla 2. 30: Distancia del punto de ensayo.....	53
Tabla 2. 31: Factores de corrección por estacionalidad.....	57
Tabla 2. 32: Ecuaciones de deflexiones características.....	58
Tabla 2. 33: Características del Pavimento de acuerdo al Tipo de Deflexión y Radio de Curvatura.....	59
Tabla 2. 34: Tránsito Promedio Anual (TPDA).....	63
Tabla 2. 35: Clasificación vial en función del tráfico proyectado.....	64
Tabla 2. 36: Tipos de Vías o Carreteras.....	89
Tabla 3. 1: Variable Independiente.....	70
Tabla 3. 2: Variable Dependiente.....	71
Tabla 3. 3: Plan de Recolección de Información.....	72
Tabla 4. 1: Ubicación geográfica del tramo de la vía Pelileo - Patate.....	74
Tabla 4. 2: Coordenadas de la estación de conteo.....	76
Tabla 4. 3: Unidades de muestreo representativas de la vía.....	79
Tabla 4. 4: Puntos de aplicación ensayo Viga Benkelman.....	82
Tabla 4. 5: Resumen de vehículos que transitan en la vía.....	83
Tabla 4. 6: Número de vehículos en la hora pico.....	83
Tabla 4. 7: Cálculo TPDA actual para la vía Pelileo - Patate.....	85
Tabla 4. 8: Cálculo tráfico atraído.....	86
Tabla 4. 9: Cálculo tráfico total.....	87
Tabla 4. 10: Resultados del TPDA para el periodo de diseño.....	89
Tabla 4. 11: Tipo de vehículos.....	90
Tabla 4. 12: Factor de Daño.....	91
Tabla 4. 13: TPDA para los ejes equivalentes.....	92
Tabla 4. 14: Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 ton.....	92
Tabla 4. 15: Resumen de Límites Atterberg y Granulometría de la subrasante.....	94
Tabla 4. 16: Resumen de Límites Atterberg y Granulometría de la capa granular.....	95

Tabla 4. 17: Resumen densidad y contenido de humedad óptimo de la subrasante..	96
Tabla 4. 18: Resumen densidad y contenido de humedad óptimo de la capa granular	96
Tabla 4. 19: Resumen CBR de la subrasante	97
Tabla 4.20: Resumen CBR de la capa granular.....	97
Tabla 4. 21: Densidad y Valor deducido de la Unidad 3	98
Tabla 4. 22: Iteraciones para el cálculo de CDV de la Unidad 3	99
Tabla 4. 23: Resumen de la evaluación superficial por secciones.....	100
Tabla 4. 24: Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla de las unidades analizadas en la Sección 1	101
Tabla 4. 25: Deflexiones corregidas	104
Tabla 4. 26: Deflexiones corregidas por temperatura.....	105
Tabla 4. 27: Deflexiones corregidas por estacionalidad	106
Tabla 4. 28: Radio de curvatura	107
Tabla 4. 29: Resultados deflectométricos de la sección 1.....	109
Tabla 4. 30: Resultados deflectométricos de la sección 2.....	110

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Inventario vial

ANEXO A- 1. Inventario Vial de Pelileo – Patate Tramo 1 del km 0+000 hasta el km 4+170.	123
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO B. Conteo vehicular

ANEXO B- 1. Conteo Vehicular del día lunes 05 de noviembre del 2018	127
ANEXO B- 2. Conteo Vehicular del día martes 06 de noviembre del 2018.....	128
ANEXO B- 3. Conteo Vehicular del día miércoles 07 de noviembre del 2018	129
ANEXO B- 4. Conteo Vehicular del día jueves 08 de noviembre del 2018	130
ANEXO B- 5. Conteo Vehicular del día viernes 09 de noviembre del 2018	131
ANEXO B- 6. Conteo Vehicular del día sábado 10 de noviembre del 2018	132
ANEXO B- 7. Conteo Vehicular del día domingo 11 de noviembre del 2018	133

ANEXO C. Granulometría

ANEXO C- 1. Granulometría del suelo de la subrasante del km 1+000.....	135
-------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO C- 2. Granulometría del suelo de la subrasante del km 2+000.....	136
ANEXO C- 3. Granulometría del suelo de la subrasante del km 3+000.....	137
ANEXO C- 4. Granulometría del suelo de la subrasante del km 4+000.....	138
ANEXO C- 5. Granulometría del suelo de la capa granular del km 1+000	139
ANEXO C- 6. Granulometría del suelo de la capa granular del km 2+000	140
ANEXO C- 7. Granulometría del suelo de la capa granular del km 3+000	141
ANEXO C- 8. Granulometría del suelo de la capa granular del km 4+000	142

ANEXO D: Límites Atterberg

ANEXO D- 1. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 1+000	144
ANEXO D- 2. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 2+000	145
ANEXO D- 3. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 3+000	146
ANEXO D- 4. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 4+000	147
ANEXO D- 5. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 1+000	148
ANEXO D- 6. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 2+000	149
ANEXO D- 7. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 3+000	150
ANEXO D- 8. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 4+000	151

ANEXO E. Ensayo de Compactación y Próctor Modificado

ANEXO E- 1. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 1+000	153
ANEXO E- 2. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 2+000	154
ANEXO E- 3. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 3+000	155
ANEXO E- 4. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 4+000	156
ANEXO E- 5. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 1+000	157
ANEXO E- 6. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 2+000	158
ANEXO E- 7. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 3+000	159

ANEXO E- 8. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 4+000	160
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F. Ensayo de Capacidad Portante CBR (California Bearing Ratio)

ANEXO F- 1. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 1+000	162
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 2. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 2+000	162
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 3. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 3+000	163
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 4. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 4+000	163
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 5. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 1+000	164
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 6. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 2+000	164
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 7. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 3+000	165
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 8. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 4+000	165
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 9. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 1+000	166
--------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 10. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 2+000	167
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 11. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 3+000	168
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 12. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 4+000	169
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 13. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 1+000	170
------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 14. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 2+000	171
------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 15. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 3+000	172
------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO F- 16. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 4+000	173
------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO G. Índice de Condición del Pavimento

ANEXO G- 1. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 2 UM	175
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO G- 2. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 8 UM	176
ANEXO G- 3. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 14 UM	177
ANEXO G- 4. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 20 UM	178
ANEXO G- 5. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 26 UM	179
ANEXO G- 6. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 32 UM	180
ANEXO G- 7. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 38 UM	181
ANEXO G- 8. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 44 UM	182
ANEXO G- 9. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 50 UM	183
ANEXO G- 10. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 56 UM	184
ANEXO G- 11. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 62 UM	185
ANEXO G- 12. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 68 UM	186
ANEXO G- 13. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 74 UM	187
ANEXO G- 14. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 80 UM	188
ANEXO G- 15. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 1 UM	189
ANEXO G- 16. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 6 UM	190
ANEXO G- 17. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 11 UM	191

ANEXO G- 18. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 16 UM	192
ANEXO G- 19. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 21 UM	193
ANEXO G- 20. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 26 UM	194
ANEXO G- 21. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 31 UM	195
ANEXO G- 22. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 36 UM	196
ANEXO G- 23. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 41 UM	197
ANEXO G- 24. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 46 UM	198
ANEXO G- 25. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 51 UM	199
ANEXO G- 26. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 56 UM	200
ANEXO G- 27. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 61 UM	201
ANEXO G- 28. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 66 UM	202

ANEXO H. Curvas de valor deducido

ANEXO H- 1. Piel de cocodrilo	204
ANEXO H- 2. Exudación.....	204
ANEXO H- 3. Agrietamiento en bloque	205
ANEXO H- 4. Abultamiento y hundimiento	205
ANEXO H- 5. Corrugación	206
ANEXO H- 6. Depresión	206
ANEXO H- 7. Grieta de borde	207
ANEXO H- 8. Grieta de reflexión de junta (de losa de concreto de cemento pórtland).	207

ANEXO H- 9. Desnivel carril - berma.....	208
ANEXO H- 10. Grieta longitudinales y transversales	208
ANEXO H- 11. Parcheo y acometidas de servicio públicos	209
ANEXO H- 12. Pulimiento de agregados	209
ANEXO H- 13. Huecos.....	210
ANEXO H- 14. Cruce de vía férrea.....	210
ANEXO H- 15. Ahuellamiento.....	211
ANEXO H- 16. Desplazamiento.....	211
ANEXO H- 17. Fisuras parabólicas.....	212
ANEXO H- 18. Hinchamiento.....	212
ANEXO H- 19. Meteorización / Desprendimiento de agregados.....	213
ANEXO H- 20. Nomograma para determinar el valor deducido corregido (CDV)	213

ANEXO I. Archivos fotográficos

ANEXO I- 1. Inventario vial y abscisado	215
ANEXO I- 2. Elaboración de calicatas y extracción del suelo.....	216
ANEXO I- 3. Ensayo de granulometría	217
ANEXO I- 4. Ensayo de Compactación.....	218
ANEXO I- 5. Ensayo carga penetración C.B.R.....	219
ANEXO I- 6. Ensayo con la Viga Benkelman	220
ANEXO I- 7. Índice de condición del pavimento.....	221

ANEXO J. Planos del proyecto

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

Autor: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Tutor: Ing. Mg. Dilón Moya

Inicialmente se realizó un inventario vial en donde se registró la longitud, ancho de la calzada, cunetas, pasos de aguas y secciones de la vía actual. Además, se identificó la existencia de una sección inicial desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 2+100 y una sección continua desde la abscisa 2+100 hasta la abscisa 4+170.

Se realizó una georreferenciación en coordenadas UTM WGS 84 17 S. También fue necesario realizar un conteo vehicular manual durante un período de una semana durante doce horas para determinar los ejes equivalentes a ser utilizados para un posterior reforzamiento o diseño del pavimento.

Como métodos de recolección de información se realizaron estudios de suelos a cada kilómetro para posteriormente realizar ensayos de laboratorio tales como: Granulometría, Límites Atterberg, Compactación y Próctor Modificado dando como resultado las propiedades mecánicas de los materiales que conforman la estructura del pavimento. Para las evaluaciones de la condición del pavimento se utilizó la Viga Benkelman y el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), estos ensayos permiten identificar la calidad y severidad de las fallas localizadas en la capa de rodadura de manera visual y no destructiva.

Analizando los resultados obtenidos se estableció que la vía se encuentra en muy buen estado y se dedujo que en su mayoría la vía necesita mantenimiento periódico y rehabilitación según las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), Norma Asociación Americana de Carreteras Estales y Transporte (AASHTO), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) e Instituto Nacional de Normalización (INEN).

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: “IMPLEMENTATION OF THE PROCESS OF CONSERVATION OF THE STRUCTURE OF THE ROAD LAYER OF THE PELILEO – PATATE ROAD IN THE SECTION KM 0+000 – KM 4+170 OF THE PROVINCE OF TUNGURAHUA.”

Author: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Tutor: Ing. Mg. Dilón Moya

Initially a road inventory was made where the length, width of the road, ditches, water passages and sections of the current road were found. In addition, the existence of an initial section from abscissa 0+000 to abscissa 2+100 and a continuous section from abscissa 2+100 to abscissa 4+170 were identified.

A georederencing was performed in UTM coordinates WGS 84 17 S. It was also necessary to perform a manual vehicle count over a period of one week for twelve hours to determine the equivalent axes to be used for a subsequent reinforcement or pavement design.

As information collection methods are soil studies at each kilometer to subsequently perform laboratory tests such as: Granulometry, Atterberg Limits, Compaction and Modified Proctor resulting in the mechanical properties of the materials that make up the pavement structure. For the evaluations of the condition of the pavement, the Benkelman Beam is identified and the Pavement Condition Index (PCI) method, these tests identify the quality and severity of the faults located in the tread layer in a visual and non-destructive way.

Analyzing the results that are on the road is in very good condition and mostly the road that needs periodic maintenance and rehabilitation is deduced according to the current regulations of the Ministry of Transportation and Public Works (MTO), American State Highway Association Standard and Transportation (AASHTO), American Materials Testing Association (ASTM) and National Institute for Standardization (INEN).

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema

“Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.”

1.2 Antecedentes

Antiguamente, cuando aparecieron los primeros medios de transporte surgió la necesidad de preparar las superficies de suelo para que sean aptas. Con el avance del tiempo, la humanidad ha desarrollado nuevas técnicas de construcción vial dando un giro a su estilo de vida, mejorándose así la composición de los materiales a tal punto de llegar a crear una mezcla asfáltica. Siendo las vías una fuente principal de comunicación es importante conocer el proceso de conservación o mantenimiento vial.

Los pavimentos actuales poseen problemas de durabilidad en la calzada ya que su causa es por fallos de su resistencia y por las consecuentes deformaciones. Estos problemas a su vez se derivan en la incursión del agua en la subbase produciendo así, en muchos casos una vida útil corta. En la mayoría de los casos requieren de costosas reparaciones y mantenimiento periódico. [1]

En la revista del grupo Scientific se publicó un artículo en que explica que el pavimento asfáltico por el paso de los años se ve afectado debido al tráfico, el clima y otros factores que dan origen a oxidaciones y formaciones de manchas leves, agrietamientos, desconchamientos, entre otros. Es por ello que se debe dar prioridad al mantenimiento preventivo del pavimento y así evitar una mayor expansión de estas patologías. Con el fin de reducir el deterioro de la tasa de rendimiento y prolongar su vida útil el artículo concluye:

- La función del pavimento es garantizar la seguridad y el confort del usuario así que se debe prestar atención al desarrollo de nuevos materiales, nuevas investigaciones y aprovechar la promoción tecnológica. [2]
- La tecnología del mantenimiento preventivo tiene una amplia atención en lo nacional e internacional. La Organización Federal de Carreteras (FHWA), la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO) y la Organización de Pavimento de Mantenimiento (FP2) están de acuerdo con esta iniciativa, así que periódicamente reciben talles y foros sobre aquello. [2]
- Las filtraciones de agua pueden ocasionar severos daños en la capa de rodadura afectando su durabilidad. Los pavimentos son estructuras de drenaje demasitados lentos, es por esto que se debe realizar inspecciones preventivos y mantenimiento. [2]
- Entre las medidas de mantenimiento preventivo común se encuentra el sellado, el sellado de niebla, sellado con lodos, micro superficie, superposición de mezcla caliente y una capa de desgaste ultra fino. [2]

Los autores Youssef Medhat Abdelrahmn y Elbasher Abdelbary Altayb de una publicación titulada “Trabajos de mantenimiento para los caminos de Aborshada en la región occidental de Libia” realizaron investigaciones sobre la condición de un pavimento vial en la región de Gharian utilizando la norma ASTM D6433-07. En el artículo se concluye que:

- La condición de la vía inicialmente tuvo un PCI de 35.9 y su calificación fue mala. [3]
- En la vía estudiada se observaron baches, agrietamientos transversales y agrietamientos piel de cocodrilo a lo largo de la longitud de la sección motivo de estudio con severidad alta, media y baja. [3]

- La mejor alternativa de mantenimiento fue el caso N° 3 (baches, agrietamientos transversales y agrietamientos piel de cocodrilo) por lo cual la condición de la vía cambio a 80.5 y su calificación fue satisfactoria. [3]
- En la alternativa de mantenimiento N° 1, al eliminar los “baches” del pavimento N° 13, la condición de la vía cambió de muy mala 35.9 a justa 55.8. [3]
- En la alternativa de mantenimiento N° 2, propone eliminar las secciones en el pavimento N° 13 “baches” y N° 10 “agrietamiento longitudinal y transversal”, la escala de condición de la carretera se elevó de 55.8 a 63.7 pero la calificación no cambió. [3]
- En la alternativa de mantenimiento N° 3, al eliminar los daños en el pavimento N° 13, 10 y 1 “agrietamiento piel de cocodrilo”, la condición de la vía cambió de regular con una calificación de 63.7 a una condición satisfactoria con una calificación de 80.5 [3]

En la Universidad de Costa Rica, Greivin Picado realizó una evaluación vial, en la que se pueda conocer la condición del pavimento y así obtener las curvas de deterioro a partir de la información recolectada en el campo. La conclusión fue:

- El desconocimiento del estado actual y la condición previa de las vías, genera que se destinen los recursos de manera inapropiada. En ocasiones, se realizan intervenciones que son las más adecuadas al tipo de deterioro que presentan las vías, lo que se traduce en una pérdida importante en el nivel de servicio a lo largo de un periodo corto de tiempo y en un costo económico significativo. [4]
- Es importante la aplicación de las curvas de deterioro para la administración de las estructuras de pavimento, puesto que permiten conocer el tiempo oportuno de intervención, reduciendo los costos y optimizando recursos. [4]

- Existen una cantidad importante de vías que cuentan con una estructura insuficiente, lo que genera que haya un deterioro vial de manera acelerada, generando una pérdida de aproximadamente un 40% de su calidad a los dos años de su puesta en operación. [4]
- A las vías que cuentan con estructura insuficiente, se les interviene con soluciones que no son las más adecuadas, de manera que su estado vuelve a caer rápidamente, Si se visualiza este tipo de vías a largo plazo, su costo de mantenimiento es mayor en comparación a si se hubiera realizado un mejoramiento oportuno en la vía. [4]

En la Universidad de Piura, Javier Balarezo realizó un plan de mantenimiento para gobiernos locales teniendo como punto de partida la evaluación estructural usando la viga Benkelman, concluyendo lo siguiente:

- Los gobiernos locales deberían de tener como primera opción de evaluación, la evaluación estructural usando viga Benkelman ya que ayuda a establecer y cuantificar una necesidad de rehabilitación cuando un pavimento está deteriorado, cuando el pavimento está llegando a su tiempo final de vida útil o cuando se va a cambiar su función. [5]
- La viga Benkelman es una herramienta que sigue vigente y su uso es importante para evaluar pavimentos con un bajo costo. [5]
- La evaluación estructural usando viga Benkelman permite entender cómo se realiza la evaluación estructural de los pavimentos por la deflectometría y la importancia de esta metodología. [5]
- Se debe utilizar los dos métodos (número y monogramas) en el procesamiento de datos con la finalidad de corroborar resultados y tener un claro panorama del comportamiento del pavimento. [5]

En la Provincia de Tungurahua las competencias en lo que respecta al mantenimiento o conservación de la infraestructura vial está dividida entre el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) que se encarga de la parte rural y los GADS Municipales de la Provincia que se encargan de la parte urbana.

Fue a inicio del año 2000 que el HGPT se ha centrado en el asfaltado y mantenimientos de las vías inter cantonales, a través de convenios en cooperación entre el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) y las juntas parroquiales; entregando recursos a los gobiernos parroquiales para que se encarguen directamente de contratar a distintas asociaciones conformadas por hombres y mujeres de las comunidades aledañas a las vías, para que realicen actividades como limpieza de cunetas, retiro de escombros en caso de derrumbes, limpieza de pasos de agua, eliminación de maleza, recolección de basura y obras de reempedrado.

El tramo de vía rehabilitada que une a los cantones Pelileo – Patate necesita un plan de mantenimiento vial debido a que, por causa de la peligrosidad sísmica, factores climáticos o sociales es víctima de deterioros constantes. Esta investigación analiza las condiciones actuales de la vía y el manejo de los recursos para su conservación, consecuentemente las ventajas que se adquirirán será vital pues contribuye al desarrollo, disminución de tiempos de viajes y fundamentalmente a los costos de mantenimientos de los vehículos.

1.3 Justificación

Hoy en día a nivel mundial se vuelve de imperiosa necesidad acudir a herramientas y técnicas que permitan asistir y optimizar el proceso de mantenimiento vial [6], debido a que existen varios factores a tener en cuenta tales como: el tipo, el peso y el número de vehículos que transitan en una vía, fenómenos meteorológicos, el tipo y la calidad de materiales utilizados en la construcción mismos que normalmente presentan el comportamiento previsto y una durabilidad limitada. [7]

Para evitar sobrecostos de operación en el transporte de personas y bienes es importante mantener en buen estado la infraestructura vial. El producto interno nacional en un país que permita el deterioro de su infraestructura vial tendrá un rango

que se puede ubicar entre 1 y 3% de sobrecostos de operación vehicular. [8] Además, la funcionalidad que debe ofrecer la red vial de un país es crucial para la seguridad y comodidad de los usuarios.

El desarrollo de la infraestructura vial de países como Costa Rica y Perú, radica en que la información generada sea necesaria para comprender de una mejor manera cómo se encuentran las vías actualmente y su comportamiento a lo largo del tiempo. [4] Estas necesidades se utilizan para el desarrollo del presupuesto de mantenimiento y el plan de trabajo, que sirve como una guía para el personal del distrito y para la selección de trabajos de mantenimiento adecuados. [3]

Las nuevas políticas implementadas en el Ecuador han sido de gran ayuda en el desarrollo vial a nivel nacional. Tanto el Ministerio de Transportes y Obras públicas o las microempresas son los encargados del mantenimiento rutinario de una vía, cuando la vía sufre deterioro acelerado o deterioro superficial como fisuras o grietas se realiza un mantenimiento periódico esto ocurre en casos por administración directa o en otros por contrato. [7] Una vez que se selecciona un enlace de pavimento en particular para el mantenimiento, se realiza un análisis detallado del nivel del proyecto para determinar el tratamiento específico. [3]

En la Provincia de Tungurahua con el impulso del Gobierno Provincial y su Departamento de Vías se han enfocado en la parte vial. [9] Una red vial permite tener acceso desde San Pedro de Pelileo hacia los cantones Ambato, Cevallos, Quero, Baños y Patate por una red de primer orden asfaltada y señalizada, mientras que dentro del cantón se tiene un buen acceso hacia la mayoría de cabeceras parroquiales, con vías asfaltadas, cabe señalar que la conexión hacia Chiquicha tiene una vía asfaltada de un solo carril que limita el tránsito vehicular desde y hacia esta. [10] Debido al rápido crecimiento poblacional, para promover el desarrollo local y del país estratégicamente se ha planificado el mejoramiento de la red vial provincial y la apertura progresiva de nuevas vías para que de esta manera la mayoría de la población pueda gozar de éste servicio indispensable. [9]

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Disponer del levantamiento georreferenciado de la vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170.
- Evaluación cada uno de los componentes físicos de la vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundación teórica

2.1.1 Vía

Es un sistema de transporte acondicionada para el paso de peatones, cabalgaduras o vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y tiempo dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía donde existen normas de circulación y señalizaciones, requieren de un cierto nivel de seguridad, rapidez y comodidad. [11]

2.1.1.1 Ciclo Vial

El proceso de deterioro permanente en una vía inicia debido a los diferentes agentes que actúan sobre estos, dejándolos deteriorados a tal punto de provocar inseguridad e incomodidad vial. Los factores climáticos, el tránsito o un mal diseño pueden afectar el ciclo vial en mayor o menor medida, pero su acción es persistente. [27]

En este sentido podemos identificar dos ciclos viales:

- Ciclo de vida fatal
- Ciclo de vida deseable

2.1.1.1.1 Ciclo de vida fatal

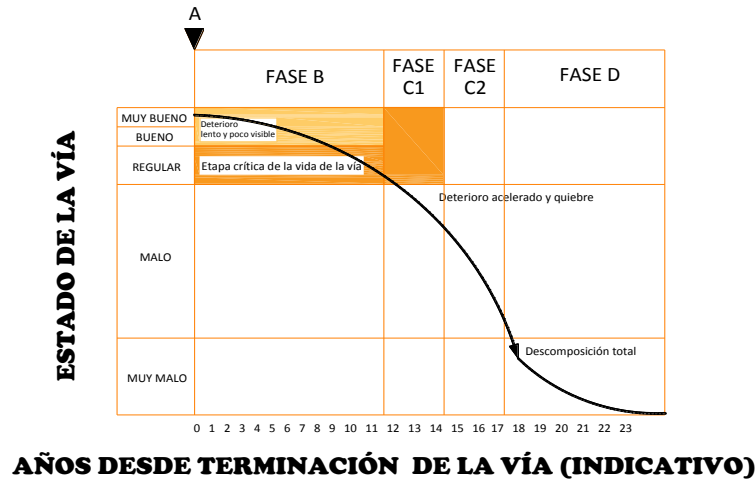
El deterioro vial se da desde una etapa inicial, con un deterioro acelerado hasta la descomposición total. Es por ello que las vías se diseñan para que sirvan un determinado número de años. [27]

Este ciclo consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

2.1.1.1.1.1 Fase A: Construcción

Esta fase inicia desde el momento en el que se acaba la obra e inmediatamente entra en servicio. La vía cuenta con condiciones excelentes para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. [27]

Figura 2. 1: Condición de la vía sin mantenimiento



Fuente: Angélica Calles. Tesis “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza”, 2016.

2.1.1.1.2 Fase B: Deterioro lento y poco visible

Durante un cierto número de años, la vía va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura (a menor grado) y en el resto de su estructura. Este desgaste se produce en proporción del tránsito, influencia del clima y otros factores.

En la **Figura 2.1** se observa que la vía en la fase B se mantiene aparentemente en buen estado y el usuario no percibe el desgaste a pesar del aumento de fallas menores aisladas. La vía está en condiciones de ser conservado. [27]

2.1.1.1.3 Fase C: Deterioro acelerado

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos de la vía están cada vez más desgastados. La vía entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos al tránsito vehicular. Cuando la superficie de rodadura presenta fallas graves que pueden verse a simple vista, es posible asegurar que la estructura básica de la vía está siendo seriamente dañada. [27]

Esta fase es relativamente corta, ya que una vez que el daño de la superficie se generaliza, la destrucción es acelerada.

2.1.1.1.4 Fase D: Descomposición total

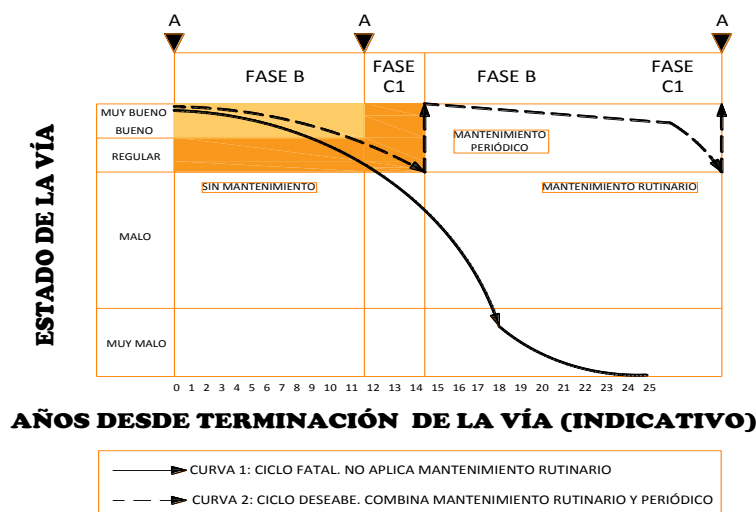
Es la última etapa de la existencia vial y puede durar varios años. Durante esta fase el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del camino queda reducida a una fracción de la original. [27]

Suben de manera considerable los costos de operación de los vehículos y la cantidad de accidentes graves.

2.1.1.1.2 Ciclo de vida deseable

El proceso de ciclo de vida sin mantenimiento se le puede denominar fatal, porque conduce al deterioro total del camino, pero con la aplicación de un sistema de mantenimiento adecuado se puede llegar a mantener el camino dentro de un rango de deterioro aceptable, tal como se aprecia en la siguiente figura. [27]

Figura 2. 2: Condición de la vía con y sin mantenimiento

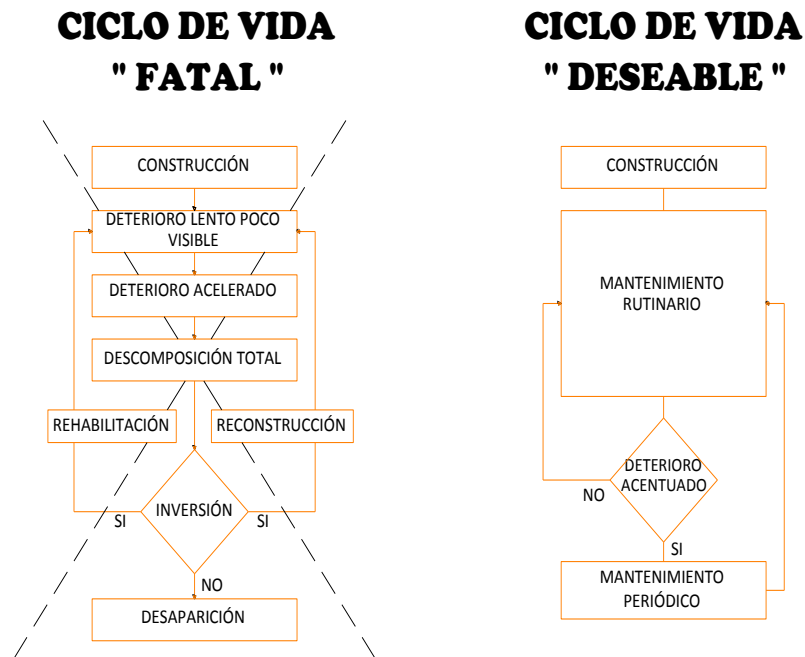


Fuente: Angélica Calles. Tesis “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza”, 2016.

La **Figura 2. 2** muestra el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente

conduce inevitablemente al deterioro total de la vía, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, solo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódicos. [27]

Figura 2. 3: Diagrama de flujo del ciclo fatal y deseable



Fuente: Angélica Calles. Tesis "Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza", 2016.

2.1.2 Niveles de intervención

La conservación vial consiste en la ejecución de varios trabajos dependiendo del estado actual de la vía que se quiere conservar, para lo cual se tiene los siguientes niveles de intervención:

- Mantenimiento Rutinario
- Mantenimiento Periódico
- Mantenimientos Temporales
- Rehabilitación
- Especiales

2.1.2.1 Mantenimiento rutinario

Es aquel que se realiza de manera preventiva y de modo permanente, su finalidad es conservar en buenas condiciones la vía y preservar los elementos de la misma. [18] Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía. [27]

Las actividades, en general consideradas como mantenimiento rutinario son las siguientes:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje
- Control de la vegetación y mantenimiento de señalización

2.1.2.2 Mantenimiento periódico

Como su nombre lo indica se realiza en periodos mismos que pueden ser de un año o más, su finalidad es recuperar las condiciones físicas de una vía que ha sufrido desgaste por el uso y de esta manera no permitir que los defectos se agraven, preservar características superficiales de la carretera y corregir defectos puntuales de mayor magnitud. [18]

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódicos pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Reparaciones del sistema de drenaje.
- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparaciones de los elementos de seguridad y la señalización de la vía.

2.1.2.3 Mantenimientos temporales

Su propósito es momentáneo, es decir sin poder cumplir exigencias ambientales y técnicas, evita que el tránsito se desenvuelva en condiciones incómodas o peligrosas. Este tipo de reparaciones breves procuran que perduren hasta tanto sea posible efectuar las actividades de mantenimientos definitivos. [19]

2.1.2.4 Rehabilitación

Se ejecuta cuando una vía se encuentra muy deteriorada y podría no tener vida residual. Consiste en realizar una reparación selectiva de refuerzo estructural, con una demolición parcial previa de la estructura existente.

El objetivo de la rehabilitación es restaurar la capacidad funcional y estructural de la vía, para que pueda soportar eficientemente las exigencias de clima y tránsito durante un periodo adicional de servicio. [16] [19]

2.1.2.5 Especiales

Como su nombre lo indica requieren de técnicas especializadas, en lo que se refiere a exigencias específicas en equipos, materiales a utilizar y capacitación del personal, por esta razón es pertinente la realización de un estudio previo. En este grupo se incluyen actividades destinadas específicamente a la corrección de deficiencias y otros tipos de técnicas no convencionales. Todas estas se constituyen en alternativas mismas que deben ser evaluadas para cada caso y así determinar su factibilidad. [19]

2.1.3 Topografía

2.1.3.1 Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM)

Es un sistema de coordenadas de proyección cartográfica basado en el uso de cuadrículas, sistema con el cual se puede referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

El datum geodésico se considera una referencia de medidas tomadas. Es así que en geodesia un datum es un conjunto que agrupa puntos de referencia en la superficie

terrestre en referencia a los cuales las medidas de las posiciones son tomadas y mediante un modelo asociado de la forma de nuestro planeta (elipsoide) para de esta manera definir el sistema de coordenadas geográfico.

Es así como la tierra en el sistema UTM se divide en 60 husos separados 6° de longitud para así completar los 360° . Cada huso tiene una numeración entre el 1 y el 60, siendo el huso 1 aquel que está limitado por las longitudes 180° y 174° nuestro país ecuador está situado entre los husos 17 y 19, centrado en el meridiano 177°W . [14]

Figura 2. 4: Equipo para ejecución del levantamiento topográfico



Fuente: GPS Garmin

2.1.3.2 Levantamientos

Al hablar de levantamiento nos referimos a un conjunto de operaciones mediante las cuales se determinan posiciones de puntos, en su mayoría los levantamientos tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes y la representación por medio de planos y perfiles de medidas tomadas en campo, razón por la cual este tipo de trabajos son considerados también dentro de la topografía. [14]

2.1.4 Los suelos

Es un cúmulo de partículas con organización definida pudiendo ser un agregado orgánico e inorgánico y sus propiedades varían en dirección vertical.

Se sitúan en una capa meteorizada que está sujeta a desintegración y disgregación permanente. Pueden ser todo tipo de material terrenos excluyendo a todas las rocas y depósitos altamente cementados que no se ablanden o desintegran rápidamente. [20]

2.1.4.1 Tipos de suelos

2.1.4.1.1 Las Gravavas

Son depósitos sueltos de fragmentos de rocas y tienen más de 2mm de diámetro. Ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con una mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas.

2.1.4.1.2 Las Arenas

Son procedentes de denudación de las rocas y/o de su trituración artificial, son materiales de granos finos que varían desde 2mm hasta los 0.05 mm de diámetro.

2.1.4.1.3 Los Limos

Son suelos finos que van de poca a ninguna plasticidad y su diámetro varía entre 0.05 mm y 0.005mm. Se distingue por su tonalidad grisáceo.

2.1.4.1.4 Las Arcillas

Son partículas sólidas y su diámetro es inferior a 0.0005mm. Tienden a volverse plásticas al ser mezcladas con agua.

2.1.4.2 Ensayo de Suelos

2.1.4.2.1 Contenido de humedad

Este análisis se realiza en el laboratorio, mediante el secado de la muestra en un horno, es la relación del peso del agua y las partículas sólidas de la masa; y se representa en porcentaje. [20]

Para realizar este ensayo se aplicó las siguientes normas: ASTM S 2216-71, AASHTO T-217-67 e INEN 690.

2.1.4.2.2 Límites de plasticidad

Los suelos finos limos o arcillosos son inestables y son menos resistentes cuando están húmedos lo que provoca un deterioro inmediato presentado un peligro para las obras civiles que se efectúen sobre ellos. [20]

Para realizar este ensayo se aplicó las siguientes normas: ASTM D 424-71, AASHTO T-89 e INEN 691.

- **Límite líquido (LL)**

Se expresa como porcentaje de agua en relación con el peso de la muestra secada en el horno. Es el borde que hay entre el estado semilíquido y plástico. Se determina mediante un ensayo de laboratorio con la Copa de Casagrande. [20]

Figura 2. 5: Equipo para ejecución del ensayo Límite Líquido



Fuente: Equipos Solotest

- **Límite Plástico (LP)**

Es el borde entre el estado plástico y semisólido. Se determina mediante un ensayo de laboratorio la cual consiste en enrollar muestras de 3mm de diámetro. [20] Como se muestra en la *Figura 2. 6*.

- **Índice Plástico (IP)**

Se expresa como la diferencia numérica entre el límite líquido y límite plástico

$$IP = LL - LP$$

Figura 2. 6: Equipo para ejecución del ensayo Límite Plástico



Fuente: Equipos Ryrinternacional

2.1.4.2.3 Análisis Granulométrico

Sirve para determinar el porcentaje en peso de las partículas de diferentes tamaños que lo conforman. [25]

Figura 2. 7: Equipo para ejecución del ensayo Granulométrico



Fuente: Equipos Eijkelkamp Soil & Water

Este método consiste en filtrar una muestra de suelo seleccionada en distintas categorías de partículas que tengan la misma similitud en tamaños, para ello se utilizan tamices con aberturas estandarizadas de acuerdo a especificaciones. [20]

Para realizar este ensayo se aplicó las siguientes normas: ASTM D 421-58, ASTM D 422-63, AASHTO T-87-70.

Tabla 2. 1: Granulometría para Subbases

TAMIZ (ASTM)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (72.2 mm)	--	--	100
2" (50.8 mm)	--	100	--
1 1/2" (38.10 mm)	100	70 – 100	--
Nº 4 (4.75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
Nº 40 (0.425 mm)	10 – 35	15 – 40	--
Nº 200 (0.075 mm)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: Especificaciones de Obras para la Construcción de Caminos y Puentes. MOPT. 2002.

Tabla 2. 2: Granulometría para bases

TAMIZ (ASTM)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA				
	CLASE 1-A	CLASE 1-B	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
2" (50.8 mm)	100	--	100	100	100
1 1/2" (38.10 mm)	70 – 100	100	70 - 100		
1" (25.4 mm)	55 – 85	70 – 100	55 – 85	70 – 100	60 – 90
3/4" (19.0 mm)	50 – 80	60 – 90	47 – 75	60 – 90	
3/8" (9.5 mm)	35 – 60	45 – 75	35 – 65	40 – 75	
Nº 4 (4.75 mm)	25 – 50	30 – 60	25 – 55	30 – 60	20 – 50
Nº 10 (2.00 mm)	20 – 40	20 – 50	15 – 55	15 – 45	
Nº 40 (0.425 mm)	10 – 25	10 – 25	5 – 25	10 – 30	
Nº 200 (0.075 mm)	2 – 12	2 - 12	0 - 10	0 - 15	0 – 15

Fuente: Especificaciones de Obras para la Construcción de Caminos y Puentes. MOPT. 2002.

2.1.4.2.4 Ensayo Próctor Modificado

Consiste en el mejoramiento artificial de las propiedades índice y mecánicas del suelo mediante maquinaria eficaz para compactar. Los parámetros fundamentales en la compactación de suelos son: peso volumétrico máximo o máxima densidad y el contenido de humedad. [20]

En este ensayo se utiliza un martillo de 10 libras a una altura de 18 pulgadas, compactando la tierra en 5 capas de 56 golpes, compactando así una parte de suelo en un cilindro con volumen conocido, variando la humedad para energía de compactación.

Para realizar este ensayo se aplicó las siguientes normas: AASHTO T – 180, ASTM D – 1557

2.1.4.2.5 Ensayo California Bearing Ratio – Relación de Soporte de California (CBR)

El valor de soporte CBR sirve principalmente para analizar la calidad del terreno de fundación que soporta el pavimento, este análisis garantiza que el pavimento a construir descansará sobre un terreno de resistencia apropiada y no sufrirá ningún daño además de medir la resistencia de la capacidad de tránsito previsto. Consiste en la relación porcentual de una fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5mm en un suelo y una fuerza necesaria para producir la misma penetración en la muestra patrón. [5]

Figura 2. 8: Equipo para ejecución del ensayo CBR en laboratorios



Fuente: Topoequipos

La clasificación general de los suelos en función de los CBR's puede ser muy variable dependiendo de los suelos analizados, va desde un suelo muy pobre (0%) a un suelo excelente (100%) [5]

Tabla 2. 3: Clasificación del suelo de acuerdo con el CBR

CBR (%)	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS
0 – 3	Muy pobre	Subrasante
3 – 7	Pobre a Regular	Subrasante
7 – 20	Regular	Subbase
20 – 50	Bueno	Subbase y Base
> 50	Excelente	Base

Fuente: Invias, 1998

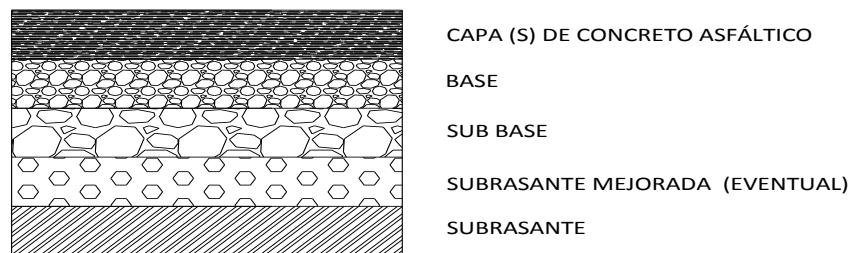
Para realizar este ensayo se aplicó las siguientes normas: ASTM D 1883, AASHTO T-193.

2.1.5 Composición de un pavimento asfáltico y elementos complementarios

2.1.5.1 Estructura típica de un pavimento asfáltico

Un pavimento asfáltico convencional se encuentra agrupada por una o más capas de mezcla asfáltica compactada, construidos sobre capas de subbase y base granular o estabilizadas que se apoyan sobre la subrasante natural o mejorada. Las capas competentes y rígidas se ubican en la parte superior y los menos competentes en la parte inferior de la estructura. [22]

Figura 2. 9: Estructura típica de un pavimento asfáltico



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

2.1.5.2 Función y característica de cada una de las capas que conforman la estructura de un pavimento

2.1.5.2.1 Subrasante

Es la capa superior de la explanación. Se la conoce también como terreno de fundación o cimiento del pavimento cuya función es brindar una plataforma de construcción al pavimento y soportar las cargas sin sufrir deformaciones que afecten a su comportamiento. [22]

2.1.5.2.2 Subrasante mejorada

Esta capa se la coloca directamente sobre un suelo natural cuya subrasante es de mala calidad, es decir es una capa de material seleccionado para posteriormente construir las capas de pavimento y a su vez proteger el suelo natural de las cargas de tránsito. [22]

2.1.5.2.3 Subbase

Esta capa está compuesta por materiales específicos colocada sobre la subrasante y tiene un espesor definido. Su función es proteger a la subrasante y distribuir apropiadamente las cargas de tránsito, además de controlar la capilaridad del agua y servir de plataforma para la estabilización de las demás capas. [22]

Tabla 2. 4: Clase de Subbases

SUBBASE	DESCRIPCIÓN
Clase A	Elaborados con trituración de piedra o gravas, graduadas de grueso a fino. Son obtenidas mediante un proceso industrial, posee irregularidades por lo que tiene mayor resistencia.
Clase B	Elaborados por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.
Clase C	Elaborados por materias obtenidos de la excavación para la plataforma o minas, son de resistencia pobre.

Elaborado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

2.1.5.2.4 Base

Su calidad debe ser superior a la exigida a los materiales de subbase ya que debe brindar una proporción significativa de la capacidad estructural del pavimento. No debe presentar cambios de volumen y debe ser resistente a los cambios de humedad y temperatura. [16] [22]

Tabla 2. 5: Clase de bases

BASE	DESCRIPCIÓN
Clase A	Obligatoriamente mezclados en sitio. Elaborado con agregados gruesos y finos triturados en un 100%.
Clase B	Obligatoriamente mezclados en planta. Elaborados por lo menos con un 25% o más de agregados triturados
Clase C	Obligatoriamente mezclados en planta. Elaborados por lo menos con un 25% o más de agregados gruesos triturados.
Clase D	Construidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas.

Elaborado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

2.1.5.2.5 Capas de concreto asfáltico

Están constituidas por materiales de mejor calidad y pueden ser dos o más capas, son construidas en la parte superior del pavimento. [22]

2.1.5.2.5.1 Capa de rodadura

Su función es soportar los efectos de lluvia y minimizar la infiltración de agua superficial, además debe resistir a los deslizamientos de los neumáticos de los vehículos ya que se encuentra en contacto con las cargas de tránsito. [22]

2.1.5.2.5.2 Capa intermedia

Esta capa subyace a la capa de rodadura, contiene menor cantidad de asfalto y la gradación de agregados pétreos es mayor reduciendo el costo del pavimento. [22]

2.1.5.2.5.3 Base asfáltica

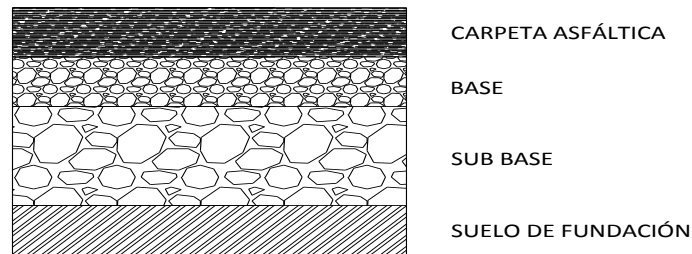
Se debe diseñar específicamente para resistir el agrietamiento por fatiga. [22]

2.1.5.3 Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento

2.1.5.3.1 Pavimento Flexible

Son aquellos pavimentos que tiene una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto y se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales. [15]

Figura 2. 10: Composición del Pavimento Flexible



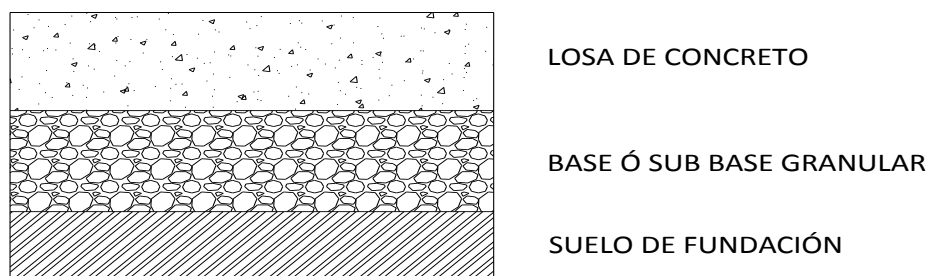
Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

2.1.5.3.2 Pavimento Rígido

Son aquellos pavimentos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico apoyada sobre la sub rasante de material granular y no se adaptan a las deformaciones del subsuelo, pero resisten a las tensiones de tracción. [15]

Figura 2. 11: Composición del Pavimento Rígido



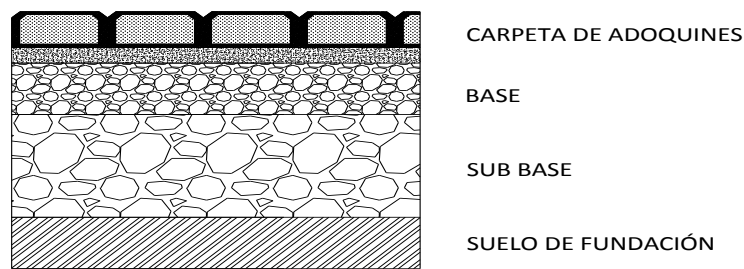
Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

2.1.5.3.3 Pavimento Articulado

Están compuestos por una superficie de rodadura elaborada por material granular y con proporción de finos estos pueden ser adoquines y empedrados debidamente compactados. [15]

Figura 2. 12: Composición del Pavimento Articulado



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

2.1.5.3.4 Superficie Natural

Se compone del terreno natural del lugar. [15]

2.1.6 Evaluación de pavimentos

2.1.6.1 Introducción

La finalidad del mantenimiento o refuerzo de pavimentos es lograr alcanzar un grado de transitabilidad adecuado durante un tiempo prolongado. Sin embargo, existen defectos de distintos origen y naturaleza que afectan su funcionalidad; entre ellos están: [24]

- Elevado incremento de las cargas circulantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original.
- Deficiencias durante el proceso constructivo en la calidad real de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción, particularmente en la densificación de capas.

- Diseño deficiente.
- Factores climáticos desfavorables.
- Deficiente mantenimiento por escasez de recursos económicos disponible, equipos, maquinaria especializada y personal capacitado.

2.1.6.2 Calidad de tránsito

Al momento de realizar el inventario de fallas, es importante evaluar la calidad de tránsito o calidad del viaje y así determinar los distintos niveles de severidad. Para determinar la calidad de tránsito es necesario recorrer la sección del pavimento en un automóvil de tamaño estándar a una velocidad promedio y si estas secciones están cercanas a señales de detención se debe calificar a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal. A continuación, se presenta una guía para establecer el grado de severidad. [17]

- B (Bajo): Las vibraciones son percibidas desde el vehículo, pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad.
- M (Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y seguridad.
- A (Alto): Las vibraciones en el vehículo son excesivas por tanto es necesario reducir la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad.

2.1.6.3 Inventario de daños

Para evaluar la condición global de un pavimento se deben indicar el tipo, gravedad y extensión de daños estructurales o superficiales encontrados:

- **Tipo**

Se puede clasificar según su causa principal posible, ya sea por acciones del tránsito, climáticos o por materiales de construcción.

- **Gravedad**

Representa la severidad del deterioro en términos de su progresión.

- **Extensión**

Se refiere a la longitud o área del tramo evaluado que está afectado por un determinado tipo de deterioro.

Para establecer un apropiado juicio sobre la condición del pavimento no se debe ignorar estos tres factores.

En estos datos deben resumirse de manera clara la condición de los pavimentos, además de presentar los diversos deterioros encontrados y su extensión. Para ello se ha considerado representar la información en un formato tipo “Esquema Itinerario”. [24]

2.1.6.4 Tipos de fallas

Las fallas de pavimentos pueden ser de 2 tipos:

2.1.6.4.1 Fallas Superficiales

Estas fallas no guardan relación con las fallas estructurales debido a que son defectos de la superficie de rodamiento provocadas por fallas en las capas asfálticas. Para corregir estas fallas se debe regular la superficie dándole buena impermeabilidad y rugosidad. [24]

2.1.6.4.2 Fallas Estructurales

Estas fallas se dan por defectos de la superficie de rodamiento provocadas por fallas en la estructura del pavimento. Para corregir estas fallas es necesario saber la relación de esfuerzo sobre el pavimento y así realizar un diseño de una estructura nueva formada por la subrasante – pavimento antiguo – refuerzo. [24]

La falla estructural se deriva de dos causas fundamentales:

- Se desarrollan deformaciones permanentes modificando los perfiles de la calzada provocando incomodidad, inseguridad y hasta colapsos de la estructura, todo esto se da porque la capacidad que soporta el pavimento excede a la diseñada.
- Las capas asfálticas y sus materiales sufren un fenómeno de fatiga cuando las deformaciones son elevadas, es decir se reducen sus características mecánicas.

Tabla 2. 6: Clasificación de fallas en pavimentos flexibles


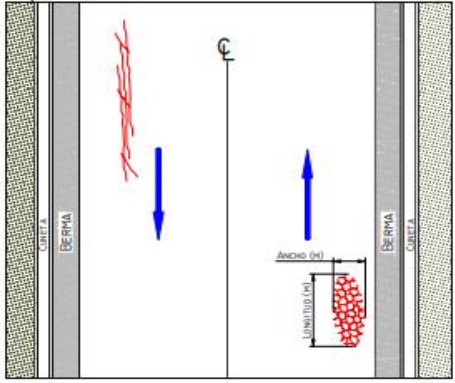
FALLAS ESTRUCTURALES	FALLAS SUPERFICIALES
Abultamientos y hundimientos	Corrugación
Agrietamiento en bloque	Cruce de vía férrea
Amueblamiento	Desnivel Carril / Berma
Depresión	Desprendimiento de agregados
Desplazamiento	Exudación
Huecos	Grieta de borde
Hinchamiento	Grieta de reflexión de junta
Piel de Cocodrilo	Grietas longitudinales y transversales
	Grietas parabólicas
	Parcheo
	Pulimiento de agregados

Fuente: ASTM D633 – 07, 2017.

A continuación, se detallan los tipos de fallas superficiales ya que son indispensables para el ensayo de índice de condición del pavimento.

- **Piel de cocodrilo**

Tabla 2. 7: Descripción falla por piel de cocodrilo


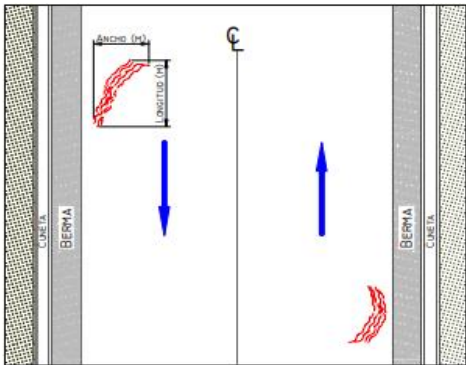
DENOMINACIÓN:	Grietas de fatiga o Piel de cocodrilo
<i>Figura 2. 13: Piel de cocodrilo</i>	
	
<i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Estas grietas ocurren únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas y viene acompañada por ahuellamiento. Son una serie de grietas interconectadas que se inicia en el fondo de la capa asfáltica o base estabilizada. El lado más grande no supera los 0.60m.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan en forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas.</p> <p>M: Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L. Las grietas pueden estar ligeramente descascaradas.</p> <p>A: Las grietas han evolucionado de tal forma que los pedazos están bien definidos y descascarados los bordes.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados. La mayor dificultad en la medida radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Sello superficial. Sobrecarpeta.</p> <p>M: Parche inicial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.</p> <p>A: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Reconstrucción.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Exudación**

Tabla 2. 8: Descripción falla por exudación


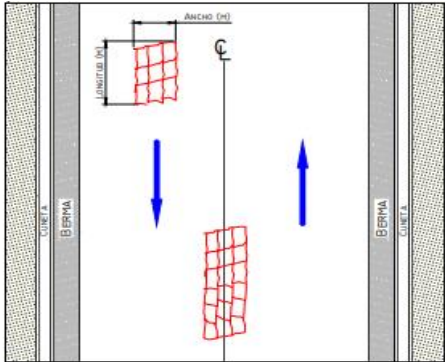
DENOMINACIÓN:	Exudación
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 14: Exudación</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>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. Se origina por el exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Es 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.</p> <p>M: Ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega en los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.</p> <p>A: Ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimiento de agregados.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.</p> <p>A: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentado si fuera necesario).</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Agrietamiento en bloque**

Tabla 2. 9: Descripción falla por agrietamiento en bloque


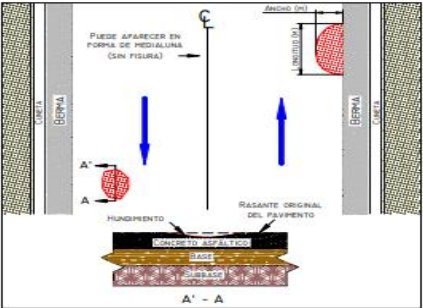
DENOMINACIÓN:	Grietas en bloque
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 15: Fisuras o Grietas en bloque</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares y pueden variar en tamaño de 0.30m x 0.30m a 3.0m x 3.0m. Se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios, éstas no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.</p> <p>M: Bloques definidos por grietas de mediana severidad.</p> <p>A: Bloques definidos por grietas de alta severidad.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0m. Riesgo de sello.</p> <p>M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.</p> <p>A: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Abultamiento y hundimiento**

Tabla 2. 10: Descripción falla por abultamiento y hundimiento

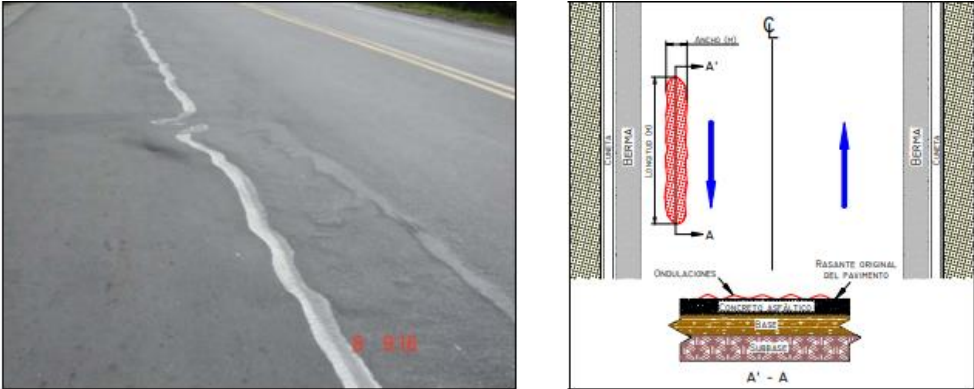
DENOMINACIÓN:	Abultamientos y hundimientos
<p style="text-align: center;">Figura 2. 16: Hundimiento</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Los <u>abultamientos</u> son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Los <u>hundimientos</u> son desplazamiento 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”.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.</p> <p>M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de media severidad.</p> <p>A: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de alta severidad.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.</p> <p>A: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Corrugación**

Tabla 2. 11: Descripción falla por corrugación


DENOMINACIÓN:	Corrugación o lavadero
<p><i>Figura 2. 17: Corrugación</i></p>  <p><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Son una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastantes regulares, usualmente a menos de 3.0m. Estas cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito y es causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. SI los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.</p> <p>M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.</p> <p>A: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Reconstrucción.</p> <p>A: Reconstrucción.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- Depresión

Tabla 2. 12: Descripción falla por depresión


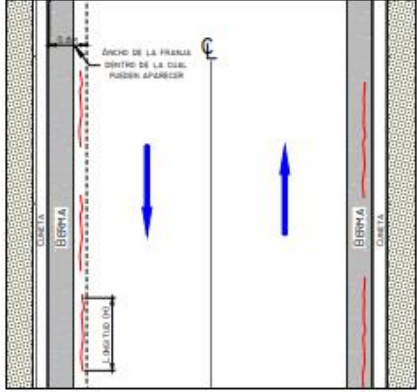
DENOMINACIÓN:	Depresión
<p><i>Figura 2. 18: Depresión</i></p> 	
<p><i>Fuente: Daniel Velásquez, Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero Distrito de Castilla, 2009.</i></p>	
DESCRIPCIÓN:	<p>Estas fallas son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Pueden causar hidroplaneo cuando son suficientemente profundas y también originan alguna rugosidad. Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. Las depresiones suaves son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros”. En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.</p>
NIVELES DE SEVERIDAD:	<p>B: 13.0 mm a 25.0 mm M: 25.0 mm a 51.0 mm A: Más de 51.0 mm</p>
MEDIDA:	En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada.
OPCIONES DE REPARACIÓN:	<p>B: No se hace nada. M: Parcheo superficial, parcial o profundo. A: Parcheo superficial, parcial o profundo.</p>

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Grieta de borde**

Tabla 2. 13: Descripción falla por grieta de borde


DENOMINACIÓN:	Grieta de borde
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 19: Grieta de borde</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Estas grietas son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30m y 0.60m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y pueden 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).</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. A: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies lineales o metros lineales.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3mm M: Sellado de grietas. Parcheo parcial – profundo. A: Parcheo parcial – profundo.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Grieta de reflexión de junta (de losa de concreto de cemento pórtland).**

Tabla 2. 14: Descripción falla por grieta de reflexión de junta (de losa de concreto de cemento pórtland)


DENOMINACIÓN:	Grieta de reflexión de junta
<p><i>Figura 2. 20 Grieta de reflexión de junta</i></p>  <p><i>Fuente: Daniel Velásquez, Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero Distrito de Castilla, 2009.</i></p>	
DESCRIPCIÓN:	
<p>Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas de tránsito pueden causar rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta.</p>	
NIVELES DE SEVERIDAD:	
<p>B: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm y Grieta rellana de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).</p> <p>M: Grieta sin relleno con ancho entre 10.0mm y 76.0mm; Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio y Grieta rellana de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.</p> <p>A: Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).</p>	
MEDIDA:	
<p>En pies lineales o metros lineales.</p>	
OPCIONES DE REPARACIÓN:	
<p>B: Sellado para anchos superiores a 3.00mm</p> <p>M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.</p> <p>A: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Desnivel carril - berma**

Tabla 2. 15: Descripción falla por desnivel carril / berma

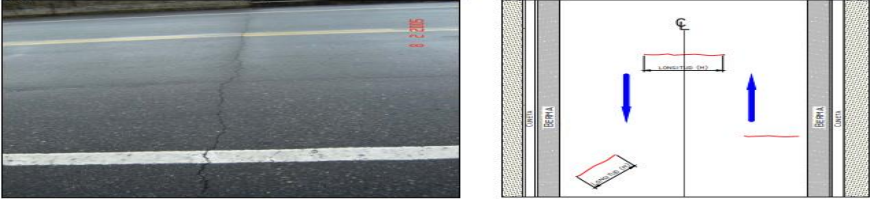
DENOMINACIÓN:	Desnivel carril / berma
<i>Figura 2. 20: Desnivel carril / berma</i>	
	
<i>Fuente: Daniel Velásquez, Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero Distrito de Castilla, 2009.</i>	
DESCRIPCIÓN:	Es una diferencia entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento de la berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.
NIVELES DE SEVERIDAD:	<p>B: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 mm y 51.0 mm</p> <p>M: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 51.0 mm y 102.0 mm</p> <p>A: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma es mayor a 102.00 mm</p>
MEDIDA:	En pies lineales o metros lineales.
OPCIONES DE REPARACIÓN:	B, M, A: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Grieta longitudinales y transversales**

Tabla 2. 16: Descripción falla por grieta longitudinales y transversales

DENOMINACIÓN:	Grieta longitudinales y transversales
<p><i>Figura 2. 21: Grieta transversal</i></p>  <p><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Las <u>grietas longitudinales</u> 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 ó por la contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura. Las <u>grietas transversales</u> se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. No están asociadas con carga.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Grietas sin relleno de ancho menor a 10.0mm y Grieta rellena de cualquier ancho.</p> <p>M: 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 y Grietas rellenas de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.</p> <p>A: 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 y Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.</p>	
<p>MEDIDA: En pies lineales o metros lineales.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor a 3.0mm</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>A: Sellado de grietas. Parcheo parcial.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Parcheo y acometidas de servicio públicos**

Tabla 2. 17: Descripción falla por parcheo


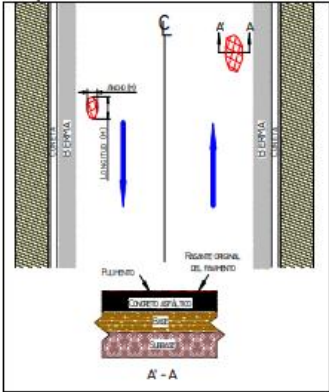
DENOMINACIÓN:	Parcheo o cortes unitarios
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 22: Parches</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. A un parche se lo considera como un defecto sin importar que tan bien se comporte. Por lo general se encuentra alguna rugosidad.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: El parche está en buena condición y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.</p> <p>M: El parche está moderadamente deteriorado la calidad del tránsito se califica como de mediana severidad.</p> <p>A: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies lineales o metros lineales. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Ningún otro daño se registra dentro de un parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido remplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: No se hace nada. Sustitución del parche.</p> <p>A: Sustitución del parche.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- Pulimiento de agregados

Tabla 2. 18: Descripción falla por pulimiento de agregados

DENOMINACIÓN:	Pulimiento de agregados
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 23: Pulimiento de agregados</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="font-size: small;">Nota: Tomado de U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program.</p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
DESCRIPCIÓN:	
<p>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. Esta falla debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es desagradable y la superficie del mismo es suave al tacto.</p>	
NIVELES DE SEVERIDAD:	
<p>No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimiento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilización como defecto.</p>	
MEDIDA:	
<p>En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimiento de agregados.</p>	
OPCIONES DE REPARACIÓN:	
<p>B, M, A: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Huecos**

Tabla 2. 19: Descripción falla por hueco

DENOMINACIÓN:	Huecos o Baches		
<i>Figura 2. 24: Huecos o Baches</i>			
			
<i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i>			
DESCRIPCIÓN:			
<p>Son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menos que 0.90 m y con forma de tazón. Presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanía de la zona superior, generalmente su crecimiento se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Esta falla se produce cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.</p>			
NIVELES DE SEVERIDAD:			
<p>Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo al siguiente cuadro:</p>			
<i>Tabla 2. 20: Niveles de severidad para huecos o baches</i>			
Prof. Max	Diámetro medio (mm)		
	10 a 203mm	203 a 457mm	457 a 762mm
12.7 a 25.4mm	L	L	M
>25.4 a 50.8mm	L	M	H
>50.8mm	M	M	H
<i>Fuente: Pavement Condition Index, 2002.</i>			

NOTA:

Si el diámetro es mayor a 762mm debe medirse el área y dividirla en 5pies^2 o 0.42cm^2 para hallar el número de huecos equivalente.

Si la profundidad es menor o igual que 25.0mm los huecos se consideran como la severidad media.

Si la profundidad es mayor que 25.0mm la severidad se considera como alta.

MEDIDA: Se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.


OPCIONES DE REPARACIÓN:	B: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. M: Parcheo parcial o profundo. A: Parcheo profundo.
--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Cruce de vía férrea**

Tabla 2. 21: Descripción falla por cruce de vía férrea


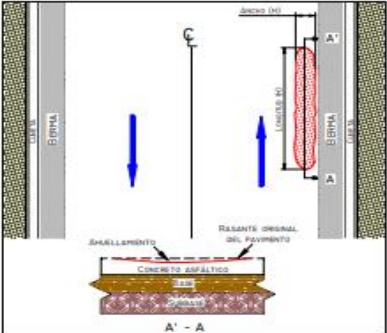
DENOMINACIÓN:	Cruce de vía férrea
<p><i>Figura 2. 25: Cruce de vía férrea</i></p> 	
<p><i>Fuente: Ricardo Palma. "Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco – Surco - Lima", 2015</i></p>	
DESCRIPCIÓN:	Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.
NIVELES DE SEVERIDAD:	<p>B: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.</p> <p>M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de media severidad.</p> <p>A: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.</p>
MEDIDA:	En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.
OPCIONES DE REPARACIÓN:	<p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.</p> <p>A: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.</p>

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Ahuellamiento**

Tabla 2. 22: Descripción falla por ahuellamiento


DENOMINACIÓN:	Ahuellamiento
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 26: Ahuellamiento</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>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 es sólo visible después de la lluvia. Esta falla 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 debido a la carga del tránsito.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Profundidad media del ahuellamiento entre 6.0mm a 13.0mm</p> <p>M: Profundidad media del ahuellamiento entre 13.0mm a 25.0mm</p> <p>A: Profundidad media del ahuellamiento mayor a 25.0mm</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella, esta profundidad se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.</p> <p>M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.</p> <p>A: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta..</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Desplazamiento**

Tabla 2. 23: Descripción falla por desplazamiento


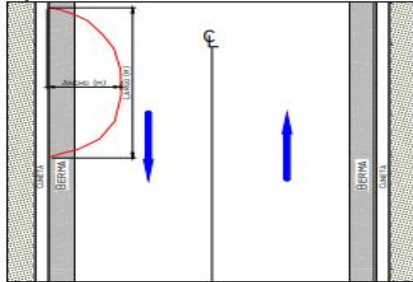
DENOMINACIÓN:	Desplazamiento
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 27: Desplazamiento</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Daniel Velásquez, Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero Distrito de Castilla, 2009.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie de pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfaltos líquidos inestables.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de media severidad. A: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.</p>	
<p>MEDIDA:</p> <p>En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada. Los que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Fresado. M: Fresado. Parcheo parcial o profundo. A: Fresado. Parcheo parcial o profundo.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Fisuras parabólicas**

Tabla 2. 24: Descripción falla por fisuras parabólicas

DENOMINACIÓN:	Fisuras parabólicas o por desplazamiento
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 28: Fisuras parabólicas</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Son grietas en forma de media luna creciente. Estas grietas son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen al deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Generalmente 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.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Ancho promedio de la grieta entre 10.0mm y 38.0mm</p> <p>M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0mm y 38.0mm 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados. <p>A: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0mm 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente de remover. 	
<p>MEDIDA: En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada. Se clasifica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Parcheo parcial</p> <p>M: Parcheo parcial.</p> <p>A: Parcheo parcial.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Hinchamiento**

Tabla 2. 25: Descripción falla por hinchamiento

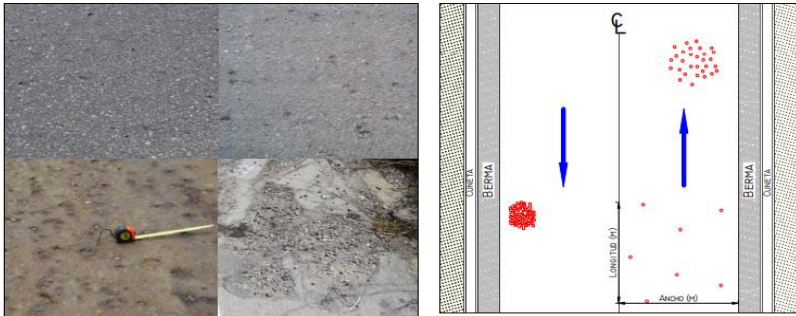
DENOMINACIÓN:	Hinchamiento
<i>Figura 2. 29: Hinchamiento</i>	
	
<p><i>Fuente: Daniel Velásquez, Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero Distrito de Castilla, 2009.</i></p>	
DESCRIPCIÓN:	
<p>Son grietas en forma de media luna creciente. Estas grietas son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen al deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Generalmente 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 y no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.</p>	
NIVELES DE SEVERIDAD:	
<p>B: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. Este hinchamiento es difícil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento ya que se producirá un movimiento hacia arriba.</p> <p>M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de media severidad.</p> <p>A: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.</p>	
MEDIDA: En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada.	
OPCIONES DE REPARACIÓN:	
<p>B: No se hace nada.</p> <p>M: No se hace nada. Reconstrucción.</p> <p>A: Reconstrucción.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

- **Meteorización / desprendimiento de agregados**

Tabla 2. 26: Descripción falla por meteorización desprendimiento de agregados

DENOMINACIÓN:	Meteorización / desprendimiento de agregados
<p style="text-align: center;"><i>Figura 2. 30: Meteorización / desprendimiento de agregados</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte, 2006a.</i></p>	
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Son pérdidas de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este tipo de falla 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. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimientos.</p>	
<p>NIVELES DE SEVERIDAD:</p> <p>B: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.</p> <p>M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.</p> <p>A: Se han perdido de forma los agregados o el ligante. La textura es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0mm y profundidades menores que 13.0mm.</p>	
<p>MEDIDA: En pies cuadrados o metros cuadrados de área afectada.</p>	
<p>OPCIONES DE REPARACIÓN:</p> <p>B: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.</p> <p>M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.</p> <p>A: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.</p>	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino.

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

2.1.6.5 Índice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index PCI)

El deterioro en la estructura del pavimento en función de factores como la clase de daño, su severidad y cantidad de densidad. Formular un índice que tome en cuenta los tres factores antes mencionados ha generado un problema por el amplio número de posibles condiciones que se pueden considerar. Es así que para lograr superar estos inconvenientes se introdujeron los llamados valores deducidos como un arquetipo de factor de ponderación, para poder de esta manera indicar el grado de afectación que genera cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice que varía numéricamente desde cero (0), para pavimentos que se encuentran en muy mal estado o fallados, hasta cien (100) para pavimentos que se encuentran en perfectas condiciones. En la siguiente **Tabla 2. 27** se muestran los diferentes rangos de PCI y la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. [14]

Tabla 2. 27: Rango de Calificación del PCI

RANGO DE PCI	CLASIFICACIÓN	INTERVENCIÓN
100 – 86	Excelente	Mantenimiento
85 – 71	Muy Buena	Mantenimiento
70 – 56	Buena	Rehabilitación
55 – 41	Regular	Rehabilitación
40 – 26	Mala	Rehabilitación
25 – 11	Muy Mala	Reconstrucción
10 - 0	Fallado	Reconstrucción

Fuente: Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño. Rondón H. 2015

El cálculo del PCI se realiza en base a resultados de un inventario visual de las condiciones del pavimento, teniendo en cuenta la clase, severidad y cantidad de cada daño que existe. El desarrollo del PCI se hizo con el fin de obtener un índice de la integridad estructural del pavimento, y de las condiciones de operaciones de la superficie, toda la información que se obtiene por medio del inventario permite tener una percepción claro de las causas de los daños y la relación que estas tienen con el clima y las cargas a las que es sometido el pavimento. [14]

2.1.6.5.1 Procedimiento de evaluación del índice de condición del pavimento

La primera etapa corresponde a el trabajo de campo realizando un inventario de daños y registrándolos en formatos adecuados, mediante gráficos ilustrativos y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente. [17]

2.1.6.5.1.1 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.

Las vías con capa de rodadura asfáltica y ancho menor a 7.30: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En la **Tabla 2.28** se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada. [17]

Tabla 2. 28: Longitudes de unidades de muestreo asfáltica

ANCHO DE CALZADA	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

2.1.6.5.1.2 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 e 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 Ec.1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \times \delta^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \delta^2} \quad (\text{Ec.1})$$

Siendo:

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 estimado del PCI de la sección igual a 5%

δ : Desviación estándar del PCI entre las unidades. (Para un pavimento asfáltico asumir 10)

Cuando el número mínimo de unidades a evaluarse es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse. [17]

2.1.6.5.1.3 Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén espaciadas de forma igualitaria a lo largo de la sección del pavimento. El intervalo de muestreo (i) se determina con la ecuación Ec.2 y se redondea a su inmediato inferior. [17]

$$i = \frac{N}{n} \quad (\text{Ec.2})$$

Siendo:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

2.1.6.5.1.4 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 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 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. [17]

2.1.7 Evaluación Estructural

Esta etapa es necesaria para cuantificar y establecer las necesidades de mantenimiento o rehabilitación de una vía. Consiste principalmente en determinar la capacidad portante del pavimento – subrasante de una vía además de obtener una indicación sobre la vida residual del pavimento. [23]

2.1.7.1 Medidas de deflexión – Ensayos Destructivos

Dentro de este grupo se encuentra la extracción de núcleos y los apiques.

Ambos ensayos sirven para inspeccionar de forma visual la estructura del pavimento. En la extracción del núcleo se pueden detectar los problemas de compactación, adherencia entre capas con sus distintos espesores. [23]

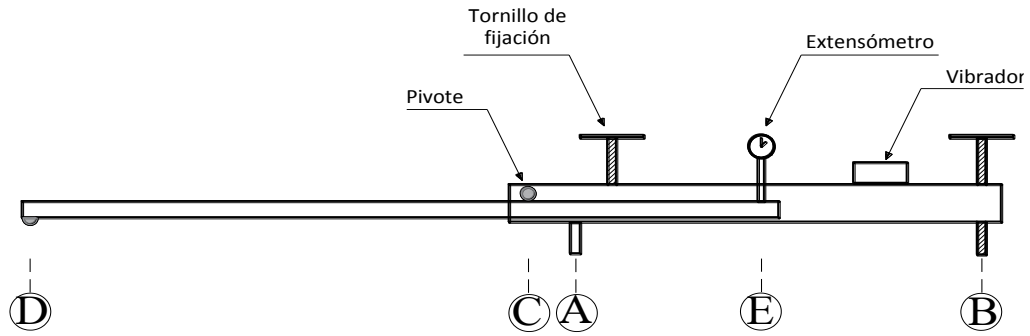
2.1.7.2 Medidas de deflexión – Ensayos no destructivos

La capacidad portante de un pavimento flexible es correlacionada en términos de mediciones de deflexión elásticas. Cuando se aplica una carga externa en respuesta se denota un desplazamiento vertical de la superficie del pavimento, esta aplicación hace que se desarrolle esfuerzos y denotaciones en todas las capas del pavimento. En los ensayos no destructivos se encuentran: deflectómetro de impacto (FWD), Viga Benkelman, curviámetro y el deflectómetro. [23]

2.1.7.2.1 Viga Benkelman

Es una estructura de aluminio que se coloca sobre la superficie de un pavimento flexible, consta de un brazo que se extiende y cuyo extremo se ubica entre las ruedas traseras de un vehículo. Con este equipo se determina la recuperación elástica (deflexión) de la estructura por efecto de la aplicación de una carga en un eje tándem de 8.2 toneladas cuando este se retira del lugar de medición. [7]

Figura 2. 31: Partes de la Viga Benkelman



BRAZO MÓVIL

CUERPO FIJO

Fuente: Javier Balarezo, Tesis “Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicado a un pavimento”. 2017.

A continuación, se encuentran las ventajas y desventajas del uso de la viga Benkelman.

Tabla 2. 29: Ventajas y desventajas del uso de la Viga Benkelman

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ya que es una patrón universal su determinación es imprescindible para la correlación entre cualquier deflexión y la viga.	El ensayo es puntual y con secuencias espaciales demasiados grandes para caracterizar correctamente el pavimento.
En zonas pequeñas el ensayo es más eficaz y rápido.	Puede sufrir dilataciones por efecto de la temperatura ya que es una viga metálica.
Es útil disponer la viga Benkelman en tramos en construcción debido a que se puede evaluar qué influencia pueden tener determinados factores constructivos.	En vías de gran circulación vehicular es peligroso para los operarios del equipo.

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

2.1.7.2.1.1 Procedimiento en el campo

1. Para iniciar se debe verificar que la volqueta usada tenga un peso de 8.2 TON pesados desde los 2/3 del eje posterior hacia adelante. Además, la presión del aire en las llantas debe ser 75 85 PSI.

2. Definir los puntos donde se tomarán las lecturas de deflexiones. Estos puntos tienen que encontrarse a una distancia prefijada hace dentro del carril desde el borde de berma del pavimento. Se recomienda utilizar las distancias indicadas en la **Tabla 2. 30.** [5]

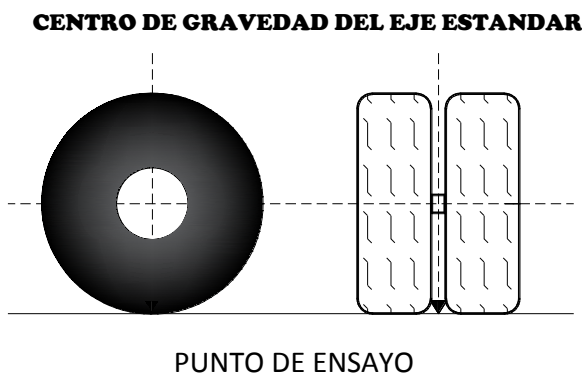
3. La rueda dual externa deberá ser colocada ser colocada sobre el punto seleccionado, quedando este ubicado entre ambas llantas. Para la correcta ubicación de la misma es conveniente colocar en la parte trasera externa del camión una guía vertical en correspondencia con el eje de carga; desplazando suavemente la volqueta, se hace coincidir la guía vertical con la línea transversal indicada en el paso 1, de modo que simultáneamente el punto que entre ambas llantas de la rueda y que coincida aproximadamente con el eje vertical del centro de gravedad del conjunto (ver **Figura 2. 23**) para toda esta operación es aceptable una tolerancia en el rango de 3” alrededor del punto. [26]

Tabla 2. 30: Distancia del punto de ensayo

ANCHO DEL CARRIL	DISTANCIA DEL PUNTO DE ENSAYO DESDE EL BORDE DEL PAVIMENTO
2,70 m	0,45 m
3,00 m	0,60 m
3,30 m	0,75 m
3,6 m o más	0,90 m

Fuente: Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales. (MTC, 2016)

Figura 2. 32: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior

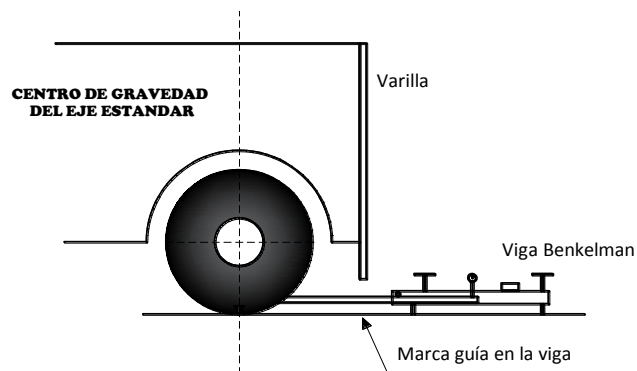


Fuente: Tesis, “Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicando a un pavimento, 2017.

4. Se coloca la viga sobre el pavimento, detrás de la volqueta, perpendicularmente al eje de carga, de modo que la punta de prueba del brazo móvil (del primer brazo de mayor longitud, el caso sea doble) coincida con el punto de ensayo y la viga no roce contra las cubiertas de las llantas de la rueda dual. Dado que eso último se dificulta por la inaccesibilidad tanto visual como manual, se realizará previamente las siguientes opciones: [26]

5. Se coloca la viga en la posición como estuviera entre las llantas pero en la parte exterior de las mismas, haciendo coincidir igualmente, haciendo uso de una plomada, el extremo del brazo móvil con el eje vertical del centro de gravedad, tomando como un punto de referencia la varilla vertical adosada a la parte trasera del camión (ver *Figura 2. 34*), se efectúa una marca en la viga de manera tal que, en adelante, basta con hacerlas coincidir para asegurarse que el extremo de la viga coincide con el centro de las llantas, en el momento de iniciar las mediciones.

Figura 2. 33: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior



Fuente: Tesis, "Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicando a un pavimento, 2017.

6. De igual forma se puede efectuar, a partir de la primera, sucesivas marcas a distancias elegidas a las cuales se desee medir deflexiones adicionales (puede ser a 25, 50, 75, 100 cm) o por lo menos 3 lecturas, pero se pueden obtener más, con fines de verificación, lo cual es recomendable, o si es que se desea obtener una idea gráfica del tipo de curva de deflexiones que se producen.

7. Una vez instalada la viga en el punto de medición haciendo coincidir con la guía vertical y la marca inicial, se verificará que esta se encuentre alineada longitudinalmente con la dirección del movimiento de la volqueta.
8. Se retira o liberan los seguros de los brazos móviles y se ajusta la base de la viga por medio del tornillo trasero, de manera que el o los brazos móviles de medición quede en contacto con el vástago del o los diales.
9. Se gira la esfera del dial del extensómetro, hasta que la aguja quede en cero y se verificará la lectura golpeando suavemente con un lápiz y poniendo en marcha el vibrador de la viga. Girar la esfera si es necesario y repetir la operación hasta obtener la posición cero.
10. Con fin de medir la temperatura del pavimento se practica un orificio (antes de comenzar el ensayo y simultáneamente con el trazado de la línea) cuyas dimensiones serán: 4cm de profundidad y 10 mm de diámetro, aproximadamente emplazado sobre la línea demarcada entre el punto de medición y el borde del pavimento. Se llena con agua el orificio y, una vez pasada el tiempo prudencial para que el líquido adquiriera la temperatura del pavimento (no menos de 10 minutos), se inserta el termómetro y se lee la temperatura antes del desplazamiento de la volqueta. [26]

- **Método de corrección por relación de brazos.**

Es la corrección debido a la acción del factor de relación de brazos que tiene la Viga Benkelman, este factor se mide directamente del instrumento y dicho se multiplica a la deflexión recuperable para corregirla. [5]

$$D = (LM - LR) * RB \quad (Ec.3)$$

Siendo:

D: Deflexión a la distancia R, expresada en 0.01 mm.

LM: Lectura máxima.

LR: Lectura a la distancia R.

RB: Relación de brazos de la viga Benkelman 1:2

- **Método de corrección por temperatura.**

La temperatura del pavimento afecta las deflexiones recuperables, de tal forma que los datos tomados en un mismo punto diferentes temperaturas indicaran resultados diferentes, la magnitud de la deflexión aumenta con el incremento de la temperatura de las capas asfálticas, debido a la disminución de la rigidez de las mezclas bituminosas, por lo que el efecto dependerá del espesor de dichas capas y de la rigidez de las capas subyacente. [5]

De esta manera, para poder comparar entre deflexiones de un mismo tramo obtenidas a diferentes temperaturas, las deflexiones son corregidas y llevadas a una temperatura estándar o de referencia de 20 °C, para lo cual se utilizará la ecuación Ec.4

$$D_{(20^{\circ} C)} = \frac{DT}{K*(T-20^{\circ}C)*e+1} \quad (\text{Ec.4})$$

Siendo:

$D_{(20^{\circ} C)}$: Deflexión recuperable estándar 20° C (0.01mm).

DT: Deflexión recuperable a la temperatura T (0.01mm).

K: 1×10^{-3} ; constante para capas granulares $\left(\frac{1}{cm * ^{\circ}C}\right)$

e: Espesor teórico de la carpeta asfáltica (cm).

T: Temperatura del pavimento en °C.

- **Método de la corrección por estacionalidad**

Para una apropiada evaluación de las deflexiones se considera evaluar las deflexiones en el período más desfavorable del año, para tener en cuenta esta circunstancia existe la alternativa de establecer el factor de corrección en forma subjetiva con conocimiento del clima de la región y del comportamiento de pavimentos flexibles en ella. [5]

Tabla 2. 31: Factores de corrección por estacionalidad

TIPO DE SUELO DE LA SUBRASANTE	ESTACIÓN	
	SECA	LLUVIOSA
Arenosa – Permeable	1.1 – 1.3	1.0
Arcillosa – Sensible al agua	1.2 – 1.4	1.0

Fuente: Guillermo Carrera, Tesis “Control de la deflexión vertical con viga Benkelman, monitoreo de conservación carreta Cañete-Huancayo Km 110+000”, 2010.

- **Método del cálculo de radio de curvatura**

Se basa en la hipótesis de que la línea de deflexiones de la distancia hasta el eje de carga se aproxima a una parábola hasta una distancia superior a 25 cm, sufriendo luego una inflexión hasta tener asintóticamente a la horizontal. La parábola en la zona de máxima curvatura se confunde con el radio en dicho punto, es decir debajo de la acción de la carga que está flexionando el pavimento. [5]

$$RC = \frac{10*(25)^2}{2*(D0-D25)} \quad (Ec.5)$$

Siendo:

RC: Radio de curvatura.

D0: Deflexión recuperable en el punto 0, en el eje vertical de la carga (mm.)

D25: Deflexión recuperable en el punto 25, en el eje vertical de la carga en (mm.)

- **Método del cálculo de Deflexión Característica**

Es un valor que representa mejor a una determinada sección, siguiendo el criterio adoptado normalmente en análisis estadísticos se establece como deflexión característica el valor:

$$DC = \hat{D} + T * \phi \quad (Ec. 6)$$

Siendo:

DC: Deflexión característica.

\hat{D} : Deflexión promedio de los valores D_0

T: Coeficiente que representa el porcentaje del área total con probabilidad de presentar deflexiones superiores a la deflexión característica DC.

\emptyset : Desviación estándar.

Tabla 2. 32: Ecuaciones de deflexiones características

VALOR DISEÑO %	DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA DC	EXTENSIÓN DEL PAVIMENTO CON $\hat{D} >$ DC %
50	D	50
75	$D + 0,674 * \emptyset$	25
85	$D + \emptyset$	15
90	$D + 1,3 * \emptyset$	10
95	$D + 1,674 * \emptyset$	5
98	$D + 2 * \emptyset$	2
99	$D + 2,33 * \emptyset$	1
99,9	$D + 3 * \emptyset$	0,1

Fuente: Guillermo Carrera, Tesis "Control de la deflexión vertical con viga Benkelman, monitoreo de conservación carreta Cañete-Huancayo Km 110+000", 2010.

Considerando que cada deflexión media representa una cierta extensión o área de pavimento, cada valor de " \emptyset " corresponderá a un porcentaje del área total con probabilidad de presentar deflexiones superiores a la característica DC correspondiente. Los valores más frecuentes se representan en la **Tabla 2. 32**. [26]

- **Método del cálculo de Deflexión Admisible.**

La deflexión admisible está definida en función al tráfico de diseño que establece un límite para la deflexión característica, durante un período considerado.

$$DA = \left(\frac{1,15}{W_{18}} \right)^{1/4} \quad (\text{Ec.7})$$

Siendo:

DA: Deflexión característica admisible (mm).

W_{18} : Número de ejes estándar equivalentes a 8,2 Ton acumulados en millones.

- **Método del cálculo de Deflexión Crítica.**

Se define como aquella que alcanza el pavimento al término del período de servicio, luego de soportar el tránsito proyectado. La siguiente fórmula para determinar la deflexión crítica es:

$$DCR = \left(\frac{1,90}{W_{18}}\right)^{1/5.3} \quad (Ec.8)$$

Siendo:

DCR: Deflexión característica crítica (mm)

W_{18} : Número de ejes estándar equivalentes a 8,2 Ton acumulados en millones [26]

2.1.2 Criterios de evaluación estructural del pavimento

Dentro de la metodología de la Viga Benkelman existen valores característicos de deflexiones en el pavimento, como las deflexiones medidas en los ensayos (D_o) y la rigidez relativa (L_o) entre un pavimento y su subrasante, los cuales se pueden utilizar para establecer relaciones cualitativas entre las características de la curva de deflexiones y el sistema pavimentos-subrasante.

De acuerdo a los tipos de deflexiones se obtendrán el siguiente análisis.

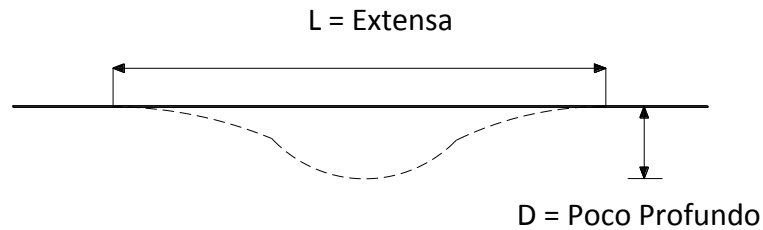
Tabla 2. 33: Características del Pavimento de acuerdo al Tipo de Deflexión y Radio de Curvatura

TIPO DE DEFLEXIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
Tipo I	Bueno $D < D_a$	Bueno $R_o > 100$
Tipo II	Malo $D > D_a$	Bueno $R_o > 100$
Tipo III	Bueno $D < D_a$	Malo $R_o < 100$
Tipo IV	Malo $D > D_a$	Malo $R_o < 100$

Fuente: Método Conrevial, 2012..

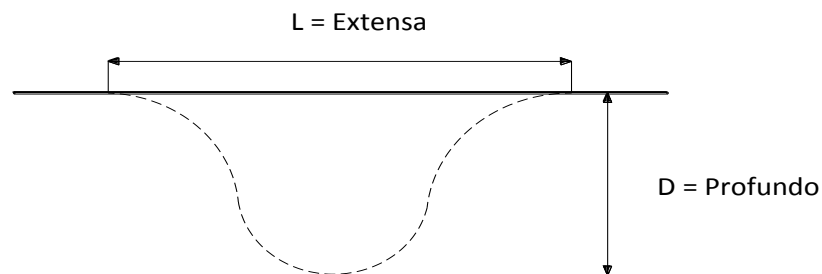
Estos diferentes tipos de modelos de deformación se interpretan de la siguiente manera:

Figura 2. 34: Deflexión tipo I, curva extensa poco profunda



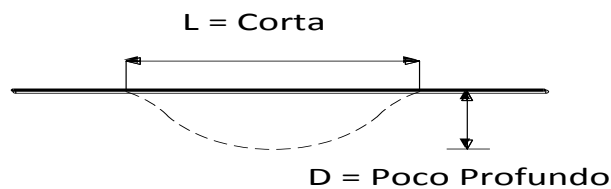
Fuente: Tesis “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - Pablo, tramo San Miguel – Sunuden; mediante análisis deflectométrico”, 2015.

Figura 2. 35: Deflexión tipo II, curva extensa profunda



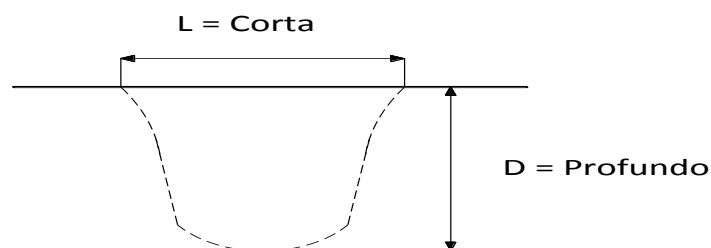
Fuente: Tesis “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - Pablo, tramo San Miguel – Sunuden; mediante análisis deflectométrico”, 2015.

Figura 2. 36: Deflexión tipo III, curva corta poco profunda



Fuente: Tesis “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - Pablo, tramo San Miguel – Sunuden; mediante análisis deflectométrico”, 2015.

Figura 2. 37: Deflexión tipo IV, curva corta profunda



Fuente: Tesis “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - Pablo, tramo San Miguel – Sunuden; mediante análisis deflectométrico”, 2015.

- **Tipo I:** Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento, ya que presenta un radio de curvatura mediana y una deflexión pequeña. Esto debido a que presenta un pavimento con sus capas en regular estado de deterioro, además de una subrasante que posee materiales que cumplen con la calidad solicitada. (ver *Figura 2. 35*)
- **Tipo II:** Estos modelos de deformación poseen un mal comportamiento estructural de subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento, ya que presenta un radio de curvatura mediana y una deflexión grande. Esto debido a que presentan un pavimento con sus capas en regular estado de deterioro. Pero una subrasante que posee materiales que no cumplen con la calidad solicitada. (ver *Figura 2. 36*)
- **Tipo III:** Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura pequeño y una deflexión pequeña. Esto debido a un espesor de las capas de pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados (en granulometría, compactación, CBR, etc.). (ver *Figura 2.37*)
- **Tipo IV:** Estos modelos de deformación poseen un mal comportamiento estructural de subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presenta un radio de curvatura pequeño y una deflexión grande. Esto debido a un espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, además de una subrasante que posee materiales inadecuados con un bajo CBR, así como deficiencia en el grado de compactación y/o mal drenaje. (ver *Figura 2. 38*)

2.1.8 Tránsito

El tránsito se considera como un factor importante en el diseño de pavimentos, ya que este se realiza basándose en las cargas que los flujos de vehículos ejercen sobre la capa de rodadura. [5]

Cuando se habla de proyectos viales para el mejoramiento de vías ya existentes, la cuantificación del tránsito actual y el pronóstico de la demanda de tránsito futura no representan mayor problema. A diferencia de cuando los proyectos viales se van a desarrollar en zonas inexploradas y poco conocidas donde la estimación del tráfico se vuelve difícil de pronosticar y por tanto incierta cuando se trata del mejoramiento de vías existentes [13]

2.1.8.1 El Tránsito Promedio Anual

El TPDA (Tránsito Promedio Anual) representa el volumen de tránsito promedio por día, es decir es el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365. [15]

Cuyo valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los estructurales y funcionales de la vía.

Para realizar el cálculo del TPDA debemos tener en consideración lo siguiente:

- En vías en las que el sentido de circulación sea unidireccional, el tráfico debe ser contabilizado en ese sentido.
- En vías en las que el tráfico tenga dos sentidos, se considerará el volumen de tráfico en las dos direcciones.
- En autopistas el cálculo del TPDA se realiza para cada sentido de circulación.

2.1.8.2 El Tránsito Futuro

Representa a la predicción del tráfico a 15 ó 20 años mismo que se da por el crecimiento normal que genera el desarrollo. Estas proyecciones de tráfico se utilizan e influyen en la velocidad del diseño y demás datos geométricos del proyecto y para la clasificación de las vías. [15]

$$T_F = T_A(1 + IC)^n \quad (\text{Ec.9})$$

Siendo:

T_F : Tránsito futuro

T_A : Tránsito actual

IC: Índice de crecimiento vehicular (7% anual según el MOP)

n: Número de años de proyección vehicular (20 años)

2.1.8.3 El Tránsito Generado

Representa al número de viajes que se llevaría a cabo únicamente si las mejoras que fueron propuestas se concretaran y son:

- Viajes que no se realizaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron a través de transporte público.
- Viajes anteriores hacia distintos destinos, pero han sido atraídas hacia la vía propuesta por las facilidades. [15]

2.1.8.4 El Tránsito Promedio Atraído

Representa a un flujo de vehículos que una vez que se inicia una mejora o se termina de construir una vía empiezan a utilizar la misma. Es así como todo volumen de tráfico que se beneficia de una nueva vía se considera tránsito atraído. [15]

2.1.8.5 El Tránsito de Desarrollo

Tabla 2. 34: Tránsito Promedio Anual (TPDA)

AÑO	TIPO DE VEHÍCULOS		
	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2010	4.47	2.22	2.18
2015	3.97	1.97	1.94
2020	3.57	1.78	1.74
2025	3.25	1.62	1.58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003.

Representa a un flujo de vehículos que se incorpora debido el desarrollo o incremento localizado dentro del área de influencia en zonas colindantes. A diferencia del tráfico

producido este componente del tráfico futuro se presentará durante muchos años posteriormente a la vía se haya realizado. [15]

2.1.8.6 Clasificación vial en funcional del TPDA

El MTOP clasifica las vías de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas. Se recomienda la clasificación para un periodo de 15 o 20 años en función del pronóstico del tráfico. [12]

Tabla 2. 35: Clasificación vial en función del tráfico proyectado

Clase de Vía	Tráfico proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA es el Tráfico Promedio Diario Anual proyectado a 15 o años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 los 7000 vehículos deben investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una vía, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

2.1.8.7 Clasificación Funcional por importancia en la red vial

2.1.8.7.1 Corredores Arteriales

Conocidas como vías de alta jerarquía funcional. Comprenden vías de calzadas separadas (Autopistas RI - RII) y vías de calzada única (Clase I y II). Los conjuntos de corredores arteriales forman una malla vial denominada estratégica o esencial.

2.1.8.7.2 Vías Colectoras

Conocidas como vías de mediana jerarquía funcional. Comprenden vías de clase I, II, III y IV, sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional y de acuerdo a su importancia reciben a los caminos vecinales.

2.1.8.7.3 Caminos Vecinales

Conocidas como vías de menor jerarquía funcional. Comprenden vías de clase IV y V e incluyen a las vías rurales no incluidos anteriormente. [12]

2.1.9 Medición del flujo vehicular

2.1.9.1 Contabilización Manual

Esta contabilización es adecuada para mediciones de cortos periodos de tránsito y el resultado depende del adiestramiento del personal y la experiencia del equipo de la operación. La contabilidad vehicular manual será totalizada a intervalos de 15 minutos teniendo en cuenta los sentidos de circulación y el tipo de vehículo cuando estas mediciones serán utilizadas para efecto de simulación / modelación. [15]

2.1.9.2 Contabilización Automática.

Es llevada a cabo por instrumentos que registran pulsos cuando circulan los vehículos. Existen instalaciones temporales si se requiere conocer la información para un proyecto en específico caso contrario se instalarán estos dispositivos en lugares permanentes si su objetivo es alimentar las bases de datos de carácter estratégico.

Estos dispositivos contabilizan el número de ejes totales que transitan por un punto en específico de la vía durante horas o periodos inferiores. Existen dispositivos más sofisticados que se utilizan en situaciones de largos periodos de medición. [15]

2.1.10 Hipótesis

2.1.10.1 Hipótesis Alternativa

La implementación del proceso de conservación mejorará la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.

2.1.11 Señalamientos variables de la hipótesis

2.1.11.1 Variable independiente

El proceso de conservación vial de la capa de rodadura

2.1.11.2 Variable dependiente

Estructura de la capa de rodadura

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

3.1.1 Investigación de Campo

Está relacionada con la observación y recolección de datos in situ, en este caso, se realizarán actividades como:

- Obtención de datos topográficos del tramo de la vía.
- Contabilización de la movilidad vehicular (TPDA).
- Evaluación visual de la condición del pavimento (PCI).
- Determinación del tipo de suelo y las capas que conforman la vía.

3.1.2 Investigación Documental – Bibliográfica

Para garantizar una solución apropiada al problema planteado es necesario recolectar conceptos e información a través de distintos autores que hablen sobre el tema, basándose en libros, artículos técnicos, páginas web, normativas y apuntes tomados en clase.

3.1.3 Investigación Experimental

En base a la realización de experimentos o ensayos realizados en sitio o en laboratorios se busca evaluar la capacidad portante del suelo y sus propiedades, además de registrar las deflexiones. Los ensayos realizados fueron:

- Capacidad de soporte (CBR)
- Granulometría

- Límites de plasticidad
- Viga Benkelman

3.2 Nivel de investigación

Los niveles de investigación que se utilizan en este proyecto serán: Exploratorio, Descriptivo y Asociación de Variables

3.2.1 Nivel Exploratorio

Porque se realizan exploraciones en la capa de rodadura para reconocer y clasificar los tipos de fallas en pavimentos flexibles. Este nivel se utiliza al principio de un proceso científico para tener conocimientos aproximados a la realidad debido a la escasez de información. [21]

Además, para realizar una propuesta de mantenimiento vial se consideró necesario indagar con mayor profundidad en temas relacionados con procesos de conservación de la capa de rodadura de una vía.

3.2.2 Nivel Descriptivo

Porque se reconoce el estado actual de la vía Pelileo – Patate de la Provincia de Tungurahua, analizando el movimiento vehicular en este sector, una vez realizando un análisis sobre los datos de campo recolectados se interpretarán los resultados.

3.2.3 Asociación de Variables

El propósito de esta investigación es brindar al usuario una vía cómoda y segura, además de proyectar una circulación ininterrumpida de vehículos en la misma.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población o Universo

La población que se tomará en cuenta en la presente investigación son los habitantes de los cantones Pelileo, Patate y sectores aledaños.

3.3.2 Muestra

- Para realizar el levantamiento topográfico del tramo de la vía motivo de estudio se utilizarán puntos arrojados por el GPS.
- A continuación, en cada kilómetro del tramo 0+000 al 4+170 de la vía Pelileo – Patate, se realizarán calicatas de 0.80 x 0.80 x 1.00 para extraer muestras de suelos y analizarlas en el laboratorio.
- Lo que respecta al ensayo con la Viga Benkelman será llevada a cabo cada 200m.
- De forma visual, en campo se identificarán las fallas visibles en la carpeta asfáltica con el fin de obtener el índice de condición del pavimento (PCI).
- Se realizará el conteo de tránsito durante 7 días ininterrumpidos, analizados 12 horas cada día.

3.4 Operación de variables

3.4.1 Variable Independiente

El proceso de conservación vial.

Tabla 3. 1: Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITÉMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
El proceso de conservación vial evalúa la condición actual del pavimento para ello se debe realizar un conteo vehicular al igual que es necesario deducir como están compuestas las capas que conforman la estructura del pavimento y así garantizar una vía cómoda, segura y funcional.	Circulación de vehículos	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	¿Cuál es el tráfico del tramo de la vía?	Contaje Volumétrico Vehicular
	Estructura del Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> -Ensayo California Bearing Radio (CBR) -Carpeta Asfáltica -Base - Sub Base -Suelo de Fundación 	¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo?	<ul style="list-style-type: none"> -Método ASSHTO 1993. -Ensayos de laboratorio con las muestras de suelo. -Ensayo Próctor y Ensayo CBR. -Granulometría. -Límites Plásticos y Líquidos.

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

3.4.2 Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura.

Tabla 3. 2: Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITÉMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
La estructura de la capa de rodadura integra las secciones transversales de la vía deduciendo los daños ocasionados en la rasante y su posible reparación para brindar comodidad a los usuarios.	Componentes de la vía	Levantamiento topográfico del tramo	¿Cuál es la topografía del tramo de vía?	-Software de vías -GPS
	Evaluación del pavimento	Índice de Condición del Pavimento (PCI)	¿Cómo determino el PCI ?	-Identificación y apreciación directa
		Deflectometría del pavimento	¿Cómo determino la deflexión del pavimento?	Ensayo con la Viga Benkelman

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

3.5 Plan de recolección de información

Tabla 3. 3: Plan de Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para implementar un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua
2. ¿De qué personas u objetos?	De la Vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua
3. ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de conservación vial ▪ Ensayos de laboratorio
4. ¿Quién?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Johanna Margoth Escobar Tanquino (Autora) ▪ Ing. Mg. Dilon Moya (Tutor)
5. ¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vía Pelileo – Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua ▪ Laboratorio de Mecánica de Suelos de la FICM - UTA
6. ¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación Documental - Bibliográfica ▪ Investigación de Campo ▪ Investigación de Laboratorio

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

3.6 Plan de procesamiento de información

3.6.1 Procesamiento de Información

Para procesar la información se realizará el siguiente procedimiento:

- Contaje Vehicular.
- Levantamiento topográfico.
- Estudio de Suelos.
- Estudio de la Capa de Rodadura.

3.6.2 Presentación de datos

Mediante tablas con el fin de establecer la tendencia que tiene el crecimiento del tránsito durante el periodo de diseño se interpretó el contaje vehicular.

En la planimetría se detalla la existencia o no de cunetas y pasos de agua.

Los datos de Granulometría, Límites Atterberg, Ensayo de Soporte CBR, Ensayo con la Viga Benkelman y Índice de Condición del Pavimento (PCI) se representaron con figuras, cuadros y tablas.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Recolección de datos

4.1.1 Ubicación de la Vía

El proyecto en estudio inicia desde el Sector de Pura Crema, cantón Pelileo pasa por el Sector de El Obraje (Tramo 1) y finaliza en el redondel del Cantón Patate (Tramo 2), actualmente la longitud que existen entre estos dos cantones es de 10.1 km. Es una vía rehabilitada que permite el intercambio comercial, turístico e industrial de los habitantes de estos cantones. El trabajo se lo realizó con coordenadas UTM WGS 84 zona 17 S.

Figura 4. 1: Ubicación de la Vía Pelileo - Patate



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Google Earth Pro

Tabla 4. 1: Ubicación geográfica del tramo de la vía Pelileo - Patate

ABSCISA	NORTE	ESTE
Km 0+000	9852803 m S	775250 m E
Km 4+170	9855293 m S	775278 m E

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.1.2 Evaluación de la vía

4.1.2.1 Análisis del inventario Vial

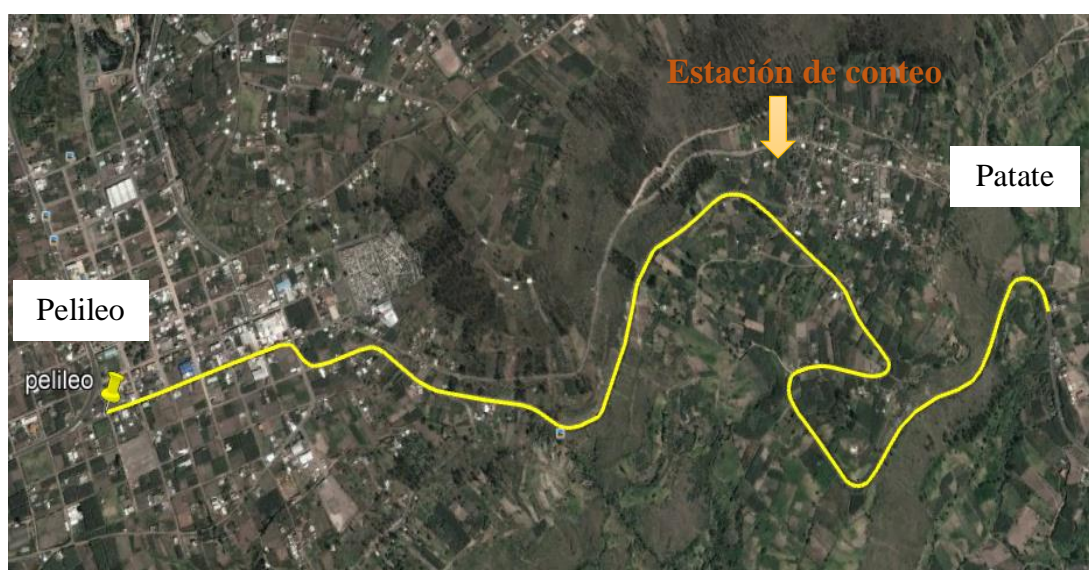
En la vía Pelileo – Patate en el tramo km 0+000 al km 4+170 se determinó las condiciones técnicas de la vía y las condiciones naturales del terreno sobre el cual se trabaja. Además, se realizó el levantamiento topográfico utilizando el programa Civil Cad con los datos arrojados por el GPS y se midió el ancho de la calzada, cunetas, pasos de agua y entradas de vehículos con una cinta métrica.

En el **Anexo A** se encuentra el abscisado de la vía Pelileo – Patate en el tramo km 0+000 al km 4+170.

4.1.2.2 Análisis de resultados del estudio del tránsito.

Para la medición de flujo vehicular del presente proyecto se realizó una contabilización manual durante una semana (de lunes a domingo) por un periodo de 12 horas (07:00 a 19:00) cada 15 minutos en ambos sentidos. El conteo se lo realizó desde el día Lunes 05 de Diciembre del 2018 hasta el día Domingo 11 de Diciembre del 2018.

Figura 4. 2: Estación de conteo vehicular



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Google Earth Pro

La estación de conteo vehicular se ubicó en la abscisa 4+170 justo en la parada de buses del Sector entrada El Obraje ya que es el sitio intermedio de la vía Pelileo – Patate.

Tabla 4. 2: Coordenadas de la estación de conteo

ABSCISA	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
Km 4+170	9855293 m S	775278 m E	2213 m

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

En el **Anexo B** se encuentra conteo vehicular de los siete días de la semana.

4.1.2.3 Análisis de estudio de suelos

Para determinar la capacidad portante del suelo se requiere realizar ensayos y posteriormente correlacionarlos con otros datos de campo. Es por ello que el estudio de suelos es uno de los parámetros más fundamentales de este proyecto.

Por cada capa encontrada se realizó los ensayos de granulometría, límites Atterberg, compactación y CBR. Los resultados se detallan en los **Anexos C, D, E y F**

4.1.2.3.1 Extracción de muestras

Mediante calicatas (0.80 x 0.80 x 1.00) ubicadas al borde de la vía se procedió a extraer las muestras de suelo. Las abscisas donde se trabajó fueron: km 1+000, km 2+000, km 3+00 y km 4+00, las cuales se detallan en la **Figura 4. 3**.

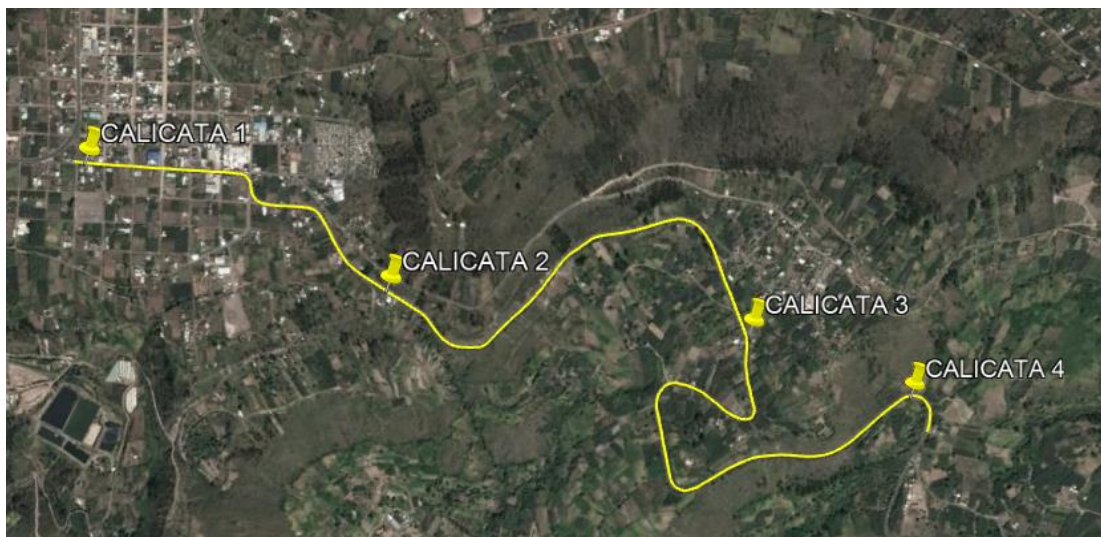
4.1.2.4 Análisis del resultado de PCI

4.1.2.4.1 Descripción de secciones

Para el procedimiento de evaluación de la condición del pavimento se reconoció los tramos existentes en la vía. En la vía Pelileo – Patate en el tramo 1 desde el km 0+000 hasta el km 4+170 se diagnosticó 1 secciones comprendidas de la siguiente manera:

1. La sección 1 de la vía está comprendida entre el km 0+000 al km 2+085, la vía tiene dos carriles en sentidos contrarios y un ancho de vía de 9m, un espesor de capa de rodadura de 7 cm y 15 cm de capa granular.
2. La sección 2 de la vía está comprendida entre el km 2+085 al km 4+170, la vía tiene dos carriles en sentidos contrarios y un ancho de vía de 8m, un espesor de capa de rodadura de 5 cm y 12 cm de capa granular.

Figura 4. 3: Ubicación de las calicatas



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Google Earth Pro

4.1.2.4.2 Área de la unidad de muestra

Se determinó el área de la unidad de muestra según los datos de la **Tabla 2. 28** en la que nos explica que si el ancho de la calzada es máximo de 7.3 m, su longitud de unidad de muestreo deberá ser 31.5 m. Como el ancho de la calzada de la vía Pelileo – Patate está entre 9 m y 8 m optamos por un valor de 26 m y 30 m respectivamente para comodidad de cálculos.

$$A = B * L \quad (\text{Ec.10})$$

Siendo:

A: Área de la unidad de muestra

B: Ancho de la calzada

L: Longitud de la unidad de muestra

Figura 4. 4: Datos de la vía Pelileo - Patate

Detalle	Longitud
Ancho de la calzada Sección 1	9,00 m
Ancho de la calzada Sección 2	8,00 m
Longitud de la unidad de muestra Sección 1	26,00
Longitud de la unidad de muestra Sección 2	30,00
Área de la unidad de muestra Sección 1	234 m ²
Área de la unidad de muestra Sección 2	240 m ²

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

El área de la unidad de muestra en la Sección 1 es de 234.0 m² y el área de muestra en la Sección 2 es de 240.0 m² entrando en el rango de 230.0 +/- 93.0 m², cumpliendo así con la normativa.

4.1.2.4.3 Número total de unidades de muestra

Para obtener el número total de unidades de muestra (N) se debe dividir la longitud total de la vía con la longitud de la muestra de la sección 1, de esta manera:

$$N = \frac{2085 \text{ m}}{26 \text{ m}}$$

$$N = 80,19$$

80 unidades de muestra para ambos carriles

4.1.2.4.4 Determinación de unidad de muestreo

Se determinó el número mínimo de unidades de muestreo a evaluar según ecuación (Ec.1):

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

$$n = \frac{80 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (80 - 1) + 10^2} = 13,5 \approx 14$$

4.1.2.4.5 Selección de las unidades de muestreo

Se determinó el intervalo de muestreo a evaluar según ecuación (Ec.2):

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

$$i = \frac{80}{14} = 5,71 \approx 6$$

Se estableció que, de las 80 unidades de muestreo, 14 unidades deberán ser evaluadas a intervalos de cada 6 unidades en la sección 1, mientras que, de las 70 unidades de muestreo, 13 unidades deberán ser evaluadas a intervalos de cada 5 unidades en la sección 2.

Tabla 4. 3: Unidades de muestreo representativas de la vía

SECCIÓN	N°	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	1	UM 2	0+026	0+052
	2	UM 8	0+182	0+208
	3	UM 14	0+338	0+364
	4	UM 20	0+494	0+520
	5	UM 26	0+650	0+676
	6	UM 32	0+806	0+832
	7	UM 38	0+962	0+988
	8	UM 44	1+118	1+144
	9	UM 50	1+274	1+300
	10	UM 56	1+430	1+456
	11	UM 62	1+586	1+612
	12	UM 68	1+742	1+768
	13	UM 74	1+898	1+924
	14	UM 80	2+054	2+080
2	15	UM 1	2+085	2+115
	16	UM 6	2+235	2+265
	17	UM 11	2+385	2+415
	18	UM 16	2+535	2+565
	19	UM 21	2+685	2+715
	20	UM 26	2+835	2+865
	21	UM 31	2+985	3+015
	22	UM 36	3+135	3+165
	23	UM 41	3+285	3+315
	24	UM 46	3+435	3+465
	25	UM 51	3+585	3+615
	26	UM 56	3+735	3+765
	27	UM 61	3+885	3+915
	28	UM 66	4+035	4+065

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.1.2.5 Análisis del resultado con la Viga Benkelman

4.1.2.5.1 Procedimiento de uso

El primero paso que se realizó fue definir los puntos donde se tomarán las medidas, para ello definimos marcas al borde de la vía cada 200 m hasta llegar a la abscisa km 4+170.

Las mediciones en un punto, se realizaron a diferentes distancias, las cuales fueron a 0, 25, 50, 100, 500 y 800 cm, llamadas D0', D25', D50', D100', D500' y D800' respectivamente. Encontrando en D0' la máxima deflexión.

Figura 4. 5: Definición de puntos



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

La rueda la volqueta cargado cuyo peso fue de 8.2 toneladas debe ser colocado en el punto inicial y a la viga Benkelman se la ubicada debajo del eje vertical del centro de gravedad de las llantas dobles.

Figura 4. 6: Posicionamiento de la viga Benkelman



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

La volqueta debe avanzar lentamente desde D0 hasta D25 y así sucesivamente, mientras la lectura inicial esta en cero y en la parte trasera del camión la plomada va coincidiendo con las marcas adicionales. Se toman las lecturas hasta llegar a D800. En este caso se realizó 21 veces el ensayo en el tramo de la abscisa km 0+000 al km 4+170.

Por último, fue necesario hacer una pequeña perforación al pavimento con ayuda de un cincel y combo, aproximadamente de 5cm de profundidad.

Figura 4. 7: Perforación para previa lectura de la temperatura



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

La lectura de temperatura se obtuvo mediante un termómetro y se realizó únicamente una vez por cada punto a ensayar. Se debe evitar las zonas húmedas y se recomienda realizar la medición cerca del punto cero.

Figura 4. 8: Lectura de la temperatura





Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

A continuación, se presenta la **Tabla 4.4** con la ubicación de los puntos a evaluar. La distancia desde el borde al punto de ensayo es de 90 cm en la sección 1 y sección 2.

Tabla 4. 4: Puntos de aplicación ensayo Viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.				
RESPONSABLE	Johanna Margoth Escobar Tanquino	CARGA	8,2 TON	PRESIÓN DE LLANTAS	80 PSI
SECCIÓN	N°	ABSCISA	CARRIL		DISTANCIA DEL BORDE AL PUNTO DE ENSAYO
			IZQUIERDO	DERECHO	
1	1	K0+040		X	90 cm
	2	K0+220	X		90 cm
	3	K0+380		X	90 cm
	4	K0+620	X		90 cm
	5	K0+800		X	90 cm
	6	K1+000	X		90 cm
	7	K1+180		X	90 cm
	8	K1+400	X		90 cm
	9	K1+600		X	90 cm
	10	K1+820	X		90 cm
	11	K1+960		X	90 cm
2	12	K2+200	X	X	90 cm
	13	K2+460			90 cm
	14	K2+580	X	X	90 cm
	15	K2+860			90 cm
	16	K3+020	X	X	90 cm
	17	K3+180			90 cm
	18	K3+400	X	X	90 cm
	19	K3+600			90 cm
	20	K3+820	X	X	90 cm
	21	K3+960			90 cm

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino



Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2 Interpretación de los resultados

4.2.1 Interpretación de datos del estudio de tránsito.

La totalidad de lecturas diarias del número de vehículos que transitaron por el sector se detalla en la siguiente **Tabla 4.5**.

Tabla 4. 5: Resumen de vehículos que transitan en la vía



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.								
FECHA:	Lunes, 05 de noviembre del 2018.			ESTADO DEL TIEMPO:			Soleado		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino								
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)									
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6	
LUNES	2871	200	207	42	5	2	0	3	3330
MARTES	2753	212	188	38	6	0	0	2	3199
MIÉRCOLES	2766	215	71	52	0	0	0	3	3107
JUEVES	2906	203	164	10	4	0	0	2	3289
VIERNES	3552	230	257	82	18	0	0	6	4145
SABADO	3422	231	231	82	13	0	0	6	3985
DOMINGO	2980	247	156	50	8	0	0	7	3448

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

El día con mayor tránsito vehicular fue el viernes 09 de noviembre del 2018 con un total de **4145** vehículos y la hora de máxima demanda fue entre las 16:30 a 17:30.

Tabla 4. 6: Número de vehículos en la hora pico

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Viernes, 09 de noviembre del 2018.			ESTADO DEL TIEMPO:			Soleado		HOJA N°:	1
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
Viernes, 09 de noviembre del 2018										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	HORA PICO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
16:30 - 16:45	85	5	8	3	2	0	0	0	103	
16:45 - 17:00	102	3	3	1	1	0	0	0	110	
17:00 - 17:15	100	5	6	1	1	0	0	0	113	
17:15 - 17:30	96	8	7	0	2	0	0	1	114	
TOTAL	383	21	24	5	6	0	0	1	440	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

En la **Tabla 4.6** que se presenta se detalla el número de vehículos que transitan por la vía en ambos sentidos durante la hora pico, cuyo conteo se realizó en campo. Por parte de los vehículos livianos representa 383 de ellos, los buses representan 21 de ellos y los pesados representan 36 de ellos, esto quiere decir que existe mucha afluencia de vehículos livianos y pesados debido a que la vía se utiliza como intercambio comercial y aquel día se lleva a cabo ferias en el Cantón Pelileo y Ambato.

4.2.1.1 Cálculo del factor de hora de máxima demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15max}} \quad (Ec.11)$$

Siendo:

FHMD: Factor de hora pico de máxima demanda.

Q: Total de vehículos en la hora pico.

Q_{15max} : Flujo máximo en los 15 minutos de la hora pico.

$$FHMD = \frac{544}{4 * 145}$$

$$FHMD = 0.937$$

NOTA: Para efectos de cálculo se considerará FHMD=1.

4.2.1.2 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (T_A)

Para el cálculo de TPDA actual se toma el factor de hora pico para zona rural, según el método de la 30ava hora de diseño se sitúa en un término medio bastante representativo de 15 por ciento de dicho TPDA y se calcula por separado para los vehículos livianos, buses y pesados. Entonces tenemos que:

$$T_A = \frac{(Total\ de\ veh) * (FHMD)}{15\%} \quad (Ec.12)$$

- **Vehículos Livianos**

$$T_A = \frac{383*1}{15\%} = 2553 \text{ veh / día}$$

- **Buses**

$$T_A = \frac{21*1}{15\%} = 140 \text{ veh / día}$$

- **Pesados (C-2-L)**

$$T_A = \frac{24*1}{15\%} = 160 \text{ veh / día}$$

- **Pesados (C-2-M)**

$$T_A = \frac{5*1}{15\%} = 33 \text{ veh / día}$$

- **Pesados (C-3)**

$$T_A = \frac{6*1}{15\%} = 40 \text{ veh / día}$$

- **Pesados (C-6)**

$$T_A = \frac{1*1}{15\%} = 7 \text{ veh / día}$$

Tabla 4. 7: Cálculo TPDA actual para la vía Pelileo - Patate

TIPO DE VEHÍCULO	VHP (Vehículos/día)	TPDA actual (Vehículos/día)
Livianos	383	2553
Buses	21	140
Pesados (C-2-L)	24	160
Pesados (C-2-M)	5	33
Pesados (C-3)	6	40
Pesados (C-6)	1	7
TOTAL	440	2880

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.1.3 Cálculo del tránsito atraído (T_{at})

$$T_{at} = 10\% \times T_A \quad (\text{Ec.14})$$

- Vehículos Livianos

$$T_{at} = 10\% \times 2553 = 255 \text{ veh} / \text{día}$$

- Buses

$$T_{at} = 10\% \times 140 = 14 \text{ veh} / \text{día}$$

- Pesados (C-2-L)

$$T_{at} = 10\% \times 160 = 16 \text{ veh} / \text{día}$$

- Pesados (C-2-M)

$$T_{at} = 10\% \times 33 = 3 \text{ veh} / \text{día}$$

- Pesados (C-3)

$$T_{at} = 10\% \times 40 = 4 \text{ veh} / \text{día}$$

- Pesados (C-6)

$$T_{at} = 10\% \times 7 = 1 \text{ veh} / \text{día}$$

Tabla 4. 8: Cálculo tráfico atraído

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual (Vehículos/día)	Tráfico Atraído (Tat) (Vehículos/día)
Livianos	2553	255
Buses	140	14
Pesados (C-2-L)	160	16
Pesados (C-2-M)	33	3
Pesados (C-3)	40	4
Pesados (C-6)	7	1
TOTAL		293

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.1.4 Cálculo de TPDA Total

$$TPDA\ total = TDPA\ actual + Tat \quad (Ec.16)$$

- **Vehículos Livianos**

$$TPDA\ total = 2553 + 255 = 2808\ veh/dia$$

- **Buses**

$$TPDA\ total = 140 + 14 = 154\ veh/dia$$

- **Pesados (C-2-L)**

$$TPDA\ total = 160 + 16 = 176\ veh/dia$$

- **Pesados (C-2-M)**

$$TPDA\ total = 33 + 3 = 36\ veh/dia$$

- **Pesados (C-3)**

$$TPDA\ total = 40 + 4 = 44\ veh/dia$$

- **Pesados (C-6)**

$$TPDA\ total = 7 + 1 = 8\ veh/dia$$

Tabla 4. 9: Cálculo tráfico total

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual (Vehículos/día)	Tráfico Atraído (Tat) (Vehículos/día)	(TPDA total) (Vehículos/día)
Livianos	2553	255	2808
Buses	140	14	154
Pesados (C-2-L)	160	16	176
Pesados (C-2-M)	33	3	36
Pesados (C-3)	40	4	44
Pesados (C-6)	7	1	8
TOTAL			3226

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

El valor de TPDA total es de 3226 *veh/día*.

4.2.1.5 Índice de crecimiento del tránsito (IC)

El período de diseño escogido es de 20 años, es decir, a partir del año 2019 hasta el año 2039 con el fin de encontrar la demanda que existirá en la vía después de un período determinado. Según la **Tabla 2. 35**, escogemos los valores de tasa de crecimiento en el período correspondiente.

4.2.1.6 Cálculo del tránsito futuro o proyectado

Para el cálculo del tránsito futuro se toma en consideración la tasa de crecimiento existente en cada período de tiempo según la **Tabla 2. 34**

$$T_F = TPDA_{total}(1 + IC)^n \quad (Ec.17)$$

Siendo:

T_F : Tránsito futuro

IC: Índice de crecimiento vehicular (7% anual según el MOP)

n: Número de años de proyección vehicular (20 años)

Se muestra un ejemplo a continuación para el tercer año (2020)

- **Vehículos Livianos**

$$T_F = T_A(1 + IC)^n$$

$$T_F = 2808(1 + 3,57\%)^3$$

$$T_F = 3120 \text{ veh/día}$$

Tabla 4. 10: Resultados del TPDA para el periodo de diseño

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES											
N°	AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL POR TIPO DE VEHICULOS						TPDA Total
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	PESADOS (C-2-L)	PESADOS (C-2-M)	PESADOS (C-3)	PESADOS (C-6)	
0	2018	3,97%	1,97%	1,94%	2808	154	176	36	44	8	3226
1	2019	3,97%	1,97%	1,94%	2919	157	179	37	45	8	3346
2	2020	3,97%	1,97%	1,94%	3035	160	183	37	46	8	3470
3	2021	3,57%	1,78%	1,74%	3120	162	185	38	46	8	3560
4	2022	3,57%	1,78%	1,74%	3231	165	189	39	47	9	3679
5	2023	3,57%	1,78%	1,74%	3346	168	192	39	48	9	3802
6	2024	3,57%	1,78%	1,74%	3466	171	195	40	49	9	3930
7	2025	3,57%	1,78%	1,74%	3590	174	199	41	50	9	4062
8	2026	3,25%	1,62%	1,58%	3627	175	200	41	50	9	4101
9	2027	3,25%	1,62%	1,58%	3745	178	203	41	51	9	4227
10	2028	3,25%	1,62%	1,58%	3866	181	206	42	51	9	4356
11	2029	3,25%	1,62%	1,58%	3992	184	209	43	52	10	4489
12	2030	3,25%	1,62%	1,58%	4122	187	212	43	53	10	4627
13	2031	3,25%	1,62%	1,58%	4256	190	216	44	54	10	4769
14	2032	3,25%	1,62%	1,58%	4394	193	219	45	55	10	4916
15	2033	3,25%	1,62%	1,58%	4537	196	223	46	56	10	5067
16	2034	3,25%	1,62%	1,58%	4684	199	226	46	57	10	5223
17	2035	3,25%	1,62%	1,58%	4836	202	230	47	57	10	5383
18	2036	3,25%	1,62%	1,58%	4994	206	233	48	58	11	5549
19	2037	3,25%	1,62%	1,58%	5156	209	237	48	59	11	5721
20	2038	3,25%	1,62%	1,58%	5324	212	241	49	60	11	5897

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.1.7 Clasificación vial en función del TDPA

Tabla 2. 36: Tipos de Vías o Carreteras

FUNCIÓN	CLASE DE VIAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
CORREDOR	R-I o R-II	Más de 8000 vehículos
	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
ARTERIAL COLECTORA	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
	III	De 300 a 1000 vehículos
	IV	De 100 a 300 vehículos
VECINAL	IV	De 100 a 300 vehículos
	V	Menos de 100 vehículos

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino








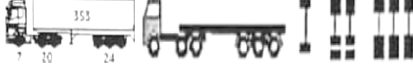
Según la referencia [12], muestra la *Tabla (Tipos de vías o carreteras en base al TPDA)*, la cual será utilizada para identificar la clasificación funcional en que se encuentra la vía Pelileo – Patate.

El TPDA calculado se encuentra en el rango de 3000 a 8000 vehículos, por lo tanto, la vía Pelileo – Patate se clasifica como una vía Colectora de clase I. El TPDA actual es de 3226 vehículos/día y su proyección en 20 años nos da un valor de 5897 vehículos/día.

4.2.1.8 Cálculo de ejes equivalentes

A continuación, se presenta el tipo de vehículos y dimensiones aplicadas en el Ecuador.

Tabla 4. 11: Tipo de vehículos

TIPO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
Livianos	Automóviles, jeep, camionetas.	
Buses	Buses	
C-2-L	Camión de 2 ejes pequeño	
C-2-M	Camión de 2 ejes mediano	
C-3	Camión de 3 ejes	
C-4	Camión de 4 ejes	
C-5	Tracto camión de 3 ejes y Semirremolque de 2 ejes	
C-6	Tracto camión de 3 ejes y Semirremolque de 3 ejes	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.1.9 Factor de Daño

Es un parámetro que nos permite conocer la afectación que producirá cada tipo de vehículos al transitar por la vía.

Tabla 4. 12: Factor de Daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TAMDEN		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	tons	(P/6,6)^4	tons	(P/8,2)^4	tons	(P/615)^4	tons	(P/623)^4	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2-L	2,5	0,02							1,29
	7	1,265							
C-2-M	6	0,68	11	3,24					3,92
C-3	6	0,68			18	2,07			2,75
C-4	6	0,68					25	1,4	2,08
C-5	6	0,68			18	4,14			4,83
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,5	4,15

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Apuntes, Ing Fricson Moerira, 2017.

4.2.1.10 Distribución del tráfico por carril

El tránsito anual se distribuye proporcionalmente a cada uno de los carriles de la vía convertidos a un número de ejes simples equivalentes a 8,2 toneladas que debe soportar el pavimento en el periodo de diseño establecido.

Para el cálculo de número de ejes equivalentes se utiliza la siguiente fórmula:

$$W_{18 \text{ acumulado}} = (TPD_{BUSES} * FD_{BUSES} + TPD_{C-2-L} * FD_{C-2-L} + TPD_{C-2-M} * FD_{C-2-M} + TPD_{C-3} * FD_{C-3} + TPD_{C-4} * FD_{C-4} + TPD_{C-5} * FD_{C-5} + TPD_{C-6} * FD_{C-6}) * 365 * DI \quad (Ec.18)$$

Siendo:

TPD: Tráfico promedio diario

FD: Factor de daño

DI: Porcentaje de W18 en el carril DI

Tabla 4. 13: TPDA para los ejes equivalentes

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL POR TIPO DE VEHICULOS					
LIVIANOS	BUSES	PESADOS (C-2-L)	PESADOS (C-2-M)	PESADOS (C-3)	PESADOS (C-6)
2808	154	176	36	44	8

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino



Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

$$W_{18 \text{ acumulado}} = ((154 * 1,04 + 176 * 1,29 + 36 * 3,29 + 44 * 2,75 + 8 * 4,15) * 365) * 1$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 240842$$

Para obtener el cálculo de diseño se divide el valor calculado para el número de carriles existentes, en este caso 2.

Tabla 4. 14: Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 ton

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 	
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.
FECHA:	Viernes, 09 de noviembre del 2018. ESTADO DEL TIEMPO Soleado
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino
CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES	

N°	AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL POR TIPO DE VEHICULOS						TPDA Total	W18 acumulado	W18 carril de diseño
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	PESADOS (C-2-L)	PESADOS (C-2-M)	PESADOS (C-3)	PESADOS (C-6)			
0	2018	3,97%	1,97%	1,94%	2808	154	176	36	44	8	3226	240842	120421
1	2019	3,97%	1,97%	1,94%	2919	157	179	37	45	8	3346	245531	122766
2	2020	3,97%	1,97%	1,94%	3035	160	183	37	46	8	3470	250313	125156
3	2021	3,57%	1,78%	1,74%	3120	162	185	38	46	8	3560	253706	126853
4	2022	3,57%	1,78%	1,74%	3231	165	189	39	47	9	3679	258145	129073
5	2023	3,57%	1,78%	1,74%	3346	168	192	39	48	9	3802	262662	131331
6	2024	3,57%	1,78%	1,74%	3466	171	195	40	49	9	3930	267258	133629
7	2025	3,57%	1,78%	1,74%	3590	174	199	41	50	9	4062	271934	135967
8	2026	3,25%	1,62%	1,58%	3627	175	200	41	50	9	4101	273231	136615
9	2027	3,25%	1,62%	1,58%	3745	178	203	41	51	9	4227	277574	138787
10	2028	3,25%	1,62%	1,58%	3866	181	206	42	51	9	4356	281987	140994
11	2029	3,25%	1,62%	1,58%	3992	184	209	43	52	10	4489	286470	143235
12	2030	3,25%	1,62%	1,58%	4122	187	212	43	53	10	4627	291024	145512
13	2031	3,25%	1,62%	1,58%	4256	190	216	44	54	10	4769	295651	147825
14	2032	3,25%	1,62%	1,58%	4394	193	219	45	55	10	4916	300351	150175
15	2033	3,25%	1,62%	1,58%	4537	196	223	46	56	10	5067	305126	152563
16	2034	3,25%	1,62%	1,58%	4684	199	226	46	57	10	5223	309976	154988
17	2035	3,25%	1,62%	1,58%	4836	202	230	47	57	10	5383	314904	157452
18	2036	3,25%	1,62%	1,58%	4994	206	233	48	58	11	5549	319910	159955
19	2037	3,25%	1,62%	1,58%	5156	209	237	48	59	11	5721	324996	162498
20	2038	3,25%	1,62%	1,58%	5324	212	241	49	60	11	5897	330163	165081

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.2 Interpretación de datos del estudio de suelo

Una vez extraídas las muestras de suelo, se las secó al aire libre por 10 días antes de ser llevadas a los laboratorios de la FICM – UTA. El objetivo de realizar los diferentes ensayos fue para conocer la calidad de los materiales que se encuentran en la estructura del pavimento de la vía Pelileo – Patate tramo 1.

4.2.2.1 Ensayo de Límites Atterberg y Granulometría

Tabla 4. 15: Resumen de Límites Atterberg y Granulometría de la subrasante

N°	ABSCISA	LÍMITE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA			DESCRIPCIÓN	
		Límite Líquido	Índice Plástico	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	Coefficiente de uniformidad (Cu)	Coefficiente de curvatura (Cc)		
1S	1+000	31,0%	1,36%	4,76	28,89	0,44	SM	Arena Limosa
2S	2+000	28,8%	1,72%	4,76	48,33	0,45	SM	Arena Limosa
3S	3+000	23,9%	0,82%	4,76	43,33	0,29	SM	Arena Limosa
4S	4+000	23,3%	1,73%	4,76	18,13	1,00	SM	Arena Limosa

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

Tabla 4. 16: Resumen de Límites Atterberg y Granulometría de la capa granular

N°	ABSCISA	LÍMITE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA			DESCRIPCIÓN	
		Límite Líquido	Índice Plástico	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	Coefficiente de uniformidad (Cu)	Coefficiente de curvatura (Cc)		
1B	1+000	25,1%	1,37%	38,1	82,86	0,39	SP	Arena pobremente graduada
2B	2+000	31,0%	1,83%	25,4	12,50	1,13	SP	Arena pobremente graduada
3B	3+000	30,5%	2,17%	38,1	78,57	0,42	SP	Arena pobremente graduada
4B	4+000	31,0%	2,11%	25,4	24,29	0,61	SP	Arena pobremente graduada

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

Se determinó que el tipo de subrasante existente es de suelo arenoso con presencia de limos mal graduados de baja plasticidad, mientras que el tipo de capa granular existente en todas las calicatas es de grava con arena mal graduada.

En base a las especificaciones de la **Tabla 2. 2**, los valores de granulometría describen que la capa granular es una sub – base Clase 2.

4.2.2.2 Ensayo de Compactación

Al realizar el ensayo de compactación se determinó los valores de contenido de humedad óptimo y densidad máxima, estos valores posteriormente serán utilizados para realizar el ensayo CBR.

Tabla 4. 17: Resumen densidad y contenido de humedad óptimo de la subrasante

N°	ABSCISA	HUMEDAD ÓPTIMA (W%)	DENSIDAD MÁXIMA (γ_{max})
1S	1+000	13,5	2,000
2S	2+000	12,3	1,690
3S	3+000	9,9	2,030
4S	4+000	10,8	2,130

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

Tabla 4. 18: Resumen densidad y contenido de humedad óptimo de la capa granular

N°	ABSCISA	HUMEDAD ÓPTIMA (W%)	DENSIDAD MÁXIMA (γ_{max})
1B	1+000	16,1%	1,780
2B	2+000	12,3%	1,810
3B	3+000	12,2%	1,800
4B	4+000	12,0%	1,970

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

4.2.2.3 CBR

Mediante este ensayo se determinó la resistencia al esfuerzo cortante de cada capa de la estructura del pavimento (subrasante y capa granular), bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Tabla 4. 19: Resumen CBR de la subrasante

N°	ABSCISA	CBR (%)	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD
1S	1+000	7,0%	REGULAR	22 cm
2S	2+000	7,1%	REGULAR	22 cm
3S	3+000	7,5%	REGULAR	20 cm
4S	4+000	8,0%	REGULAR	20 cm

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

Con la **Tabla 2.3** y los resultados de CBR de la subrasante, se determinó que el suelo tiene una resistencia entre REGULA y BUENA.

Tabla 4.20: Resumen CBR de la capa granular

N°	ABSCISA	CBR (%)	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD
1B	1+000	36,0%	BUENA	15 cm
2B	2+000	38,0%	BUENA	15 cm
3B	3+000	30,4%	BUENA	12 cm
4B	4+000	30,0%	BUENA	12 cm

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

Según la **Tabla 2.3** y los resultados de CBR de la capa granular, se determinó que el suelo tiene una resistencia BUENA para ser usado como sub-base e inclusive como base.

4.2.3 Interpretación de datos del estudio del PCI

4.2.3.1 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

4.2.3.2 Cálculo de la densidad

$$Densidad = \frac{Total}{Área de la unidad} * 100 \quad (Ec.19)$$

$$Densidad = \frac{4,41}{234} * 100$$

$$Densidad = 1,88\%$$

NOTA: Se aplica la misma fórmula para el cálculo de densidad en todas las fallas registradas

4.2.3.2.1 Cálculo del valor deducido (VD)

Con ayuda de las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” (ver **Anexo H**) se determina el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad.

Tabla 4. 21: Densidad y Valor deducido de la Unidad 3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		HOJA N°:	1		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI								
ABSCISA INICIAL:	0+056	UNIDAD DE MUESTREO:	3	UM	ESQUEMA:			
ABSCISA FINAL:	0+078	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²				
10	M	0,4	0,46	0,5	0,98	2,34	1,00%	5
7	M	11	1			11	4,70%	10
9	M	24				24	10,26%	9
Número de deducidos > 2 (q):			2		Valor total de Dedución (VDT)			24
Valor deducido más alto (HDV_i):			10					
Número admisible de deducidos (m_i):			9,27					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

NOTA: Si los valores deducidos (VD) son menores o iguales que 2 se sumará y este será el Valor Total Deducido (VDT), pero si los valores deducidos son mayores que 2, se debe calcular el Valor Deducido Corregido (CDV).

4.2.3.2.2 Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m_i)

Para el cálculo del número máximo admisible de valores deducidos se utiliza la siguiente ecuación:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad (Ec.20)$$

Siendo:

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 .

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - 31)$$



$$m_i = 7,34$$

El número máximo admisible de valores reducidos se reduce a m_i , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m_i se utilizan todos los que tengan.

4.2.3.2.3 Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

Una vez obtenido el total de valor deducido se determina el valor deducido corregido (CDV) mediante la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento (ver **Anexo H**)

Tabla 4. 22: Iteraciones para el cálculo de CDV de la Unidad 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 1		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino					
CÁLCULO DEL PCI						
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	mi	VDC
1	10	9	0,4	19,4	2	13
2	10	2	0,4	12,4	1	11
					Max. CDV	13
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 87 EXCELENTE						

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Al finalizar se tomará en cuenta el máximo valor (VDC) para determinar el PCI.

4.2.3.3 Cálculo del PCI de una sección de pavimento

$$PCI = 100 - CDV \text{ MAYOR (Ec.21)}$$

$$PCI = 100 - 13$$

$$PCI = 87$$

Según el rango de clasificación del PCI es EXCELENTE

NOTA: Se repite el proceso para el cálculo en todas las unidades de muestreo

Tabla 4. 23: Resumen de la evaluación superficial por secciones

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
N°	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA (m ²)	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN	
SECCIÓN 1	1	UM 2	234	0+026	0+052	87,00	Excelente
	2	UM 8	234	0+182	0+208	60,00	Buena
	3	UM 14	234	0+338	0+364	58,00	Buena
	4	UM 20	234	0+494	0+520	56,00	Buena
	5	UM 26	234	0+650	0+676	60,00	Buena
	6	UM 32	234	0+806	0+832	90,00	Excelente
	7	UM 38	234	0+962	0+988	76,00	Muy Buena
	8	UM 44	234	1+118	1+144	80,00	Muy Buena
	9	UM 50	234	1+274	1+300	67,00	Buena
	10	UM 56	234	1+430	1+456	76,50	Muy Buena
	11	UM 62	234	1+586	1+612	78,00	Muy Buena
	12	UM 68	234	1+742	1+768	60,00	Buena
	13	UM 74	234	1+898	1+924	83,50	Muy Buena
	14	UM 80	234	2+054	2+080	84,00	Muy Buena
Valor promedio PCI vía Pelileo - Patate SECCIÓN 1					72,57	Muy Buena	
SECCIÓN 2	15	UM 1	240	2+085	2+115	69,00	Buena
	16	UM 6	240	2+235	2+265	72,00	Muy Buena
	17	UM 11	240	2+385	2+415	91,00	Excelente
	18	UM 16	240	2+535	2+565	97,70	Excelente
	19	UM 21	240	2+685	2+715	86,00	Excelente
	20	UM 26	240	2+835	2+865	76,00	Muy Buena
	21	UM 31	240	2+985	3+015	68,00	Buena
	22	UM 36	240	3+135	3+165	99,10	Excelente
	23	UM 41	240	3+285	3+315	97,20	Excelente
	24	UM 46	240	3+435	3+465	83,00	Muy Buena
	25	UM 51	240	3+585	3+615	60,00	Muy Buena
	26	UM 56	240	3+735	3+765	86,00	Excelente
	27	UM 61	240	3+885	3+915	99,50	Excelente
	28	UM 66	240	4+035	4+065	89,00	Excelente
Valor promedio PCI vía Pelileo - Patate SECCIÓN 2					83,82	Muy Buena	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

En la Sección 1 se encontró un valor de PCI de 72,57 cuya calificación es de MUY BUENA y en la Sección 2 se determinó un valor de PCI de 83,82 cuya calificación es

de MUY BUENA, lo que significa que en ambas secciones es necesario realizar mantenimientos adecuados.

En el **Anexo G** se adjuntan las tablas del Índice de condición del pavimento.

4.2.3.4 Resumen de la evaluación superficial

En la siguiente tabla se detalla cada una de las fallas presente en el tramo de estudio, y la de mayor porcentaje de densidad en cada sección.

En la **Tabla 4.24** se muestra la sección 1 con 14 unidades, en la que indica: 7 tipos de fallas, siendo desnivel/carril/berma la más representativa con 10,26% de severidad media.

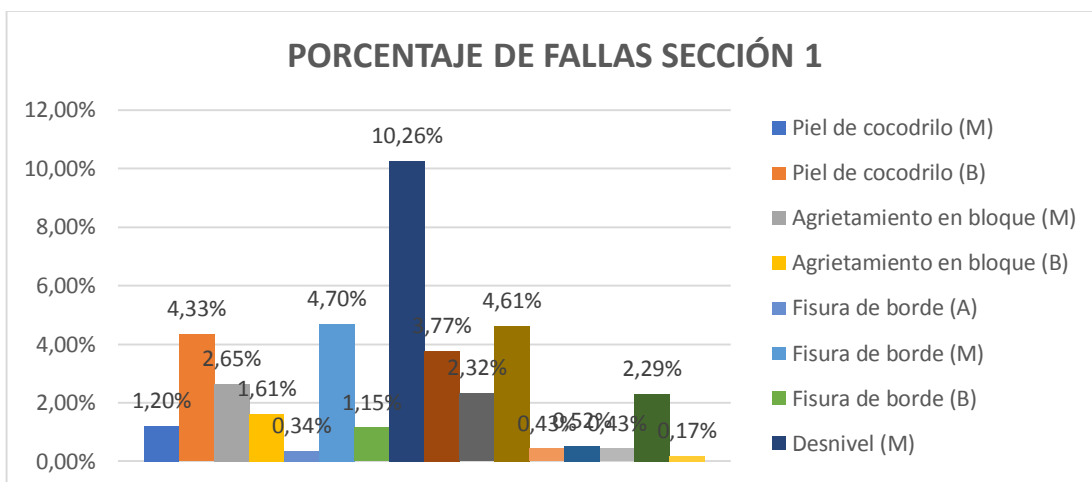
Tabla 4. 24: Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla de las unidades analizadas en la Sección 1

TIPO DE FALLA		SEVERIDAD		PORCENTAJE DE FALLAS SECCIÓN 1																TOTAL	PROMEDIO
				2 UM	8 UM	14 UM	20 UM	26 UM	32 UM	38 UM	44 UM	50 UM	56 UM	62 UM	68 UM	74 UM	80 UM				
1. Piel de cocodrilo	A																	0,51%	2,39%	1,20%	
	M			1,88%																	
	B		1,09%	9,42%	7,50%	7,50%	0,41%		1,18%	8,09%	3,63%							0,17%	38,99%	4,33%	
3. Agrietamiento en bloque	A																				
	M							3,11%	2,19%											5,30%	2,65%
	B					1,77%					1,45%									3,22%	1,61%
7. Fisuras de borde	A												0,34%							0,34%	0,34%
	M	4,70%																		4,70%	4,70%
	B							1,15%												1,15%	1,15%
9. Desnivel / Carril / Berma	A																				
	M	10,26%																		10,26%	10,26%
	B																				
10. Grieta longitudinal y/o transversal	A				4,19%			3,35%												7,54%	3,77%
	M	1,00%	2,24%	0,64%		2,61%	1,03%	3,56%			1,35%	6,88%		1,56%						20,87%	2,32%
	B		2,63%						2,32%	7,86%		0,14%	10,38%	3,29%	5,68%					32,30%	4,61%
13. Huecos	A												0,43%							0,43%	0,43%
	M		0,81%	0,22%																1,03%	0,52%
	B													0,43%						0,43%	0,43%
15. Ahuellamiento	A																				
	M													0,17%						0,17%	0,17%
	B				4,10%				2,56%				0,21%							6,87%	2,29%

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

Figura 4. 8: Porcentaje de fallas en la Sección 1



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

En la **Tabla 4.27** se muestra la sección 2 con 13 unidades, en la que indica: 6 tipos de fallas, siendo desnivel/carril/berma la más representativa con 11,25% de severidad media.

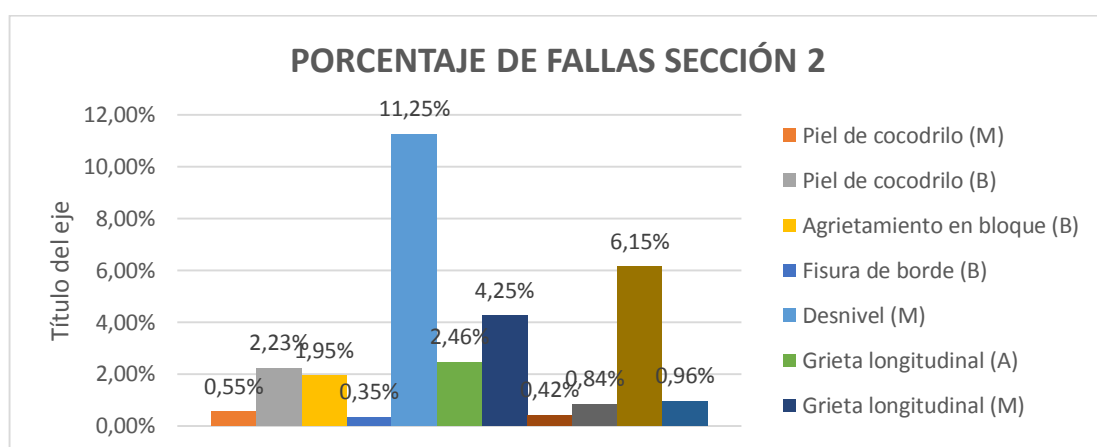
Tabla 4. 27: Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla de las unidades analizadas en la Sección 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																		
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.																
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino																
PORCENTAJE DE FALLAS SECCIÓN 2																		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	1 UM	6 UM	11 UM	16 UM	21 UM	26 UM	31 UM	36 UM	41 UM	46 UM	51 UM	56 UM	61 UM	66 UM	TOTAL	PROMEDIO	
1. Piel de cocodrilo	A																	
	M	0,55%														0,14%	0,55%	0,55%
	B	0,16%	4,53%		0,27%		1,16%	7,84%	0,14%	3,62%						0,15%	17,87%	2,23%
3. Agrietamiento en bloque	A																	
	M																	
	B						2,16%			1,73%							3,89%	1,95%
7. Fisuras de borde	A																	
	M																	
	B										0,35%						0,35%	0,35%
9.Desnivel / carril / berma	A																	
	M			11,25%												11,25%	11,25%	
	B																	
10. Grieta longitudinal y/o transversal	A																	
	M				1,90%	1,58%				0,65%	6,68%		1,48%			12,29%	2,46%	
	B	5,64%	15,00%		0,58%	0,59%	2,27%	7,84%	1,36%	1,89%	0,13%	11,08%	3,11%	0,25%	5,48%	55,22%	4,25%	
13. Huecos	A											0,42%				0,42%	0,42%	
	M																	
	B		0,42%			0,42%							0,42%	2,08%		3,34%	0,84%	
15. Ahuellamiento	A																	
	M	6,15%														6,15%	6,15%	
	B			0,21%			2,50%					0,17%				2,88%	0,96%	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

Figura 4. 9: Porcentaje de fallas en la Sección 2



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

4.2.4 Interpretación del ensayo de la Viga Benkelman

4.2.4.1 Cálculo de corrección por relación de brazos

Para el cálculo de corrección por relación de brazos se utiliza la siguiente ecuación (Ec.3):



$$D = (LF - LR) * RB$$

$$D = (23 - 0) * 2$$

$$D = 46 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

NOTA: Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la deflexión en D25, D50, D100, D500 y D800.

Tabla 4. 25: Deflexiones corregidas

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
RESPONSABLE		Johanna Margoth Escobar Tanquino	CARGA	8,2 TON	PRESIÓN DE LLANTAS	80 PSI			
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR CARP. (cm)	DEFLEXIONES (x10-2) mm					
				Do	D25	D50	D100	D500	D800
1	K0+040	29	6	46	28	18	10	0	0
2	K0+220	30	6	48	20	14	8	0	0
3	K0+380	31	6	28	6	1	0	0	0
4	K0+620	30	6	30	2	1	0	0	0
5	K0+800	29	6	48	14	1	0	0	0
6	K1+000	29	6	52	10	2	0	0	0
7	K1+180	28	6	42	14	4	0	0	0
8	K1+400	29	6	46	22	10	0	0	0
9	K1+600	29	6	46	28	18	9	0	0
10	K1+820	30	6	48	20	14	8	0	0
11	K1+960	30	6	28	6	1	0	0	0
12	K2+200	27	5,5	72	42	18	0	0	0
13	K2+460	29	5,5	44	12	4	0	0	0
14	K2+580	32	5,5	44	8	4	2	0	0
15	K2+860	30	5	34	6	2	0	0	0
16	K3+020	30	5,5	44	26	8	0	0	0
17	K3+180	31	5	50	34	19	8	0	0
18	K3+400	28	5	44	14	4	0	0	0
19	K3+600	27	5	46	13	4	0	0	0
20	K3+820	26,5	5	60	25	6	2	0	0
21	K3+960	27	5,5	50	20	5	2	0	0

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.4.2 Cálculo de corrección por temperatura

Para el cálculo de corrección por temperatura se utiliza la siguiente ecuación (Ec.4):

$$D_{(20^{\circ} C)} = \frac{DT}{K * (T - 20^{\circ}C) * e + 1}$$

$$D_{(20^{\circ} C)} = \frac{46 \times 10^{-2} \text{ mm}}{0,001 * (31^{\circ}C - 20^{\circ}C) * 9 + 1}$$

$$D_{(20^{\circ} C)} = 43,64 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

NOTA: Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la deflexión corregida por temperatura en D25, D50, D100, D500 y D800.

Tabla 4. 26: Deflexiones corregidas por temperatura

SECCIÓN		N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR CARP. (cm)	DEFLEXIONES CORREG. TEMP. (x10-2) mm					
						Do	D25	D50	D100	D500	D800
1		1	K0+040	29	6	43,64	26,57	17,08	9,49	0,00	0,00
		2	K0+220	30	6	45,28	18,87	13,21	7,55	0,00	0,00
		3	K0+380	31	6	26,27	5,63	0,94	0,00	0,00	0,00
		4	K0+620	30	6	28,30	1,89	0,94	0,00	0,00	0,00
		5	K0+800	29	6	45,54	13,28	0,95	0,00	0,00	0,00
		6	K1+000	29	6	49,34	9,49	1,90	0,00	0,00	0,00
		7	K1+180	28	6	40,08	13,36	3,82	0,00	0,00	0,00
		8	K1+400	29	6	43,64	20,87	9,49	0,00	0,00	0,00
		9	K1+600	29	6	43,64	26,57	17,08	8,54	0,00	0,00
		10	K1+820	30	6	45,28	18,87	13,21	7,55	0,00	0,00
		11	K1+960	30	6	26,42	5,66	0,94	0,00	0,00	0,00
2		12	K2+200	27	5,5	69,33	40,44	17,33	0,00	0,00	0,00
		13	K2+460	29	5,5	41,92	11,43	3,81	0,00	0,00	0,00
		14	K2+580	32	5,5	41,28	7,50	3,75	1,88	0,00	0,00
		15	K2+860	30	5	32,38	5,71	1,90	0,00	0,00	0,00
		16	K3+020	30	5,5	41,71	24,64	7,58	0,00	0,00	0,00
		17	K3+180	31	5	47,39	32,23	18,01	7,58	0,00	0,00
		18	K3+400	28	5	42,31	13,46	3,85	0,00	0,00	0,00
		19	K3+600	27	5	44,44	12,56	3,86	0,00	0,00	0,00
		20	K3+820	26,5	5	58,11	24,21	5,81	1,94	0,00	0,00
		21	K3+960	27	5,5	48,15	19,26	4,81	1,93	0,00	0,00

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino


Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.4.3 Cálculo de corrección por estacionalidad

Para el cálculo de corrección por estacionalidad se tomó en cuenta los parámetros establecidos en la **Tabla 2. 31**.

Debido a que el ensayo de campo se realizó en estación seca en un tipo de suelo arenoso permeable se utilizó el factor de corrección de 1.2

Tabla 4. 27: Deflexiones corregidas por estacionalidad

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
RESPONSABLE	Johanna Margoth Escobar Tanquino	CARGA	8,2 TON	PRESIÓN DE LLANTAS	80 PSI					
SECCIÓN	N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR CARP. (cm)	DEFLEXIONES CORREG. ESTACIONALIDAD. (x10-2) mm					
					Do	D25	D50	D100	D500	D800
1	1	K0+040	29	6	52,37	31,88	20,49	11,39	0,00	0,00
	2	K0+220	30	6	54,34	22,64	15,85	9,06	0,00	0,00
	3	K0+380	31	6	31,52	6,75	1,13	0,00	0,00	0,00
	4	K0+620	30	6	33,96	2,26	1,13	0,00	0,00	0,00
	5	K0+800	29	6	54,65	15,94	1,14	0,00	0,00	0,00
	6	K1+000	29	6	59,20	11,39	2,28	0,00	0,00	0,00
	7	K1+180	28	6	48,09	16,03	4,58	0,00	0,00	0,00
	8	K1+400	29	6	52,37	25,05	11,39	0,00	0,00	0,00
	9	K1+600	29	6	52,37	31,88	20,49	10,25	0,00	0,00
	10	K1+820	30	6	54,34	22,64	15,85	9,06	0,00	0,00
	11	K1+960	30	6	31,70	6,79	1,13	0,00	0,00	0,00
2	12	K2+200	27	5,5	83,20	48,53	20,80	0,00	0,00	0,00
	13	K2+460	29	5,5	50,31	13,72	4,57	0,00	0,00	0,00
	14	K2+580	32	5,5	49,53	9,01	4,50	2,25	0,00	0,00
	15	K2+860	30	5	38,86	6,86	2,29	0,00	0,00	0,00
	16	K3+020	30	5,5	50,05	29,57	9,10	0,00	0,00	0,00
	17	K3+180	31	5	56,87	38,67	21,61	9,10	0,00	0,00
	18	K3+400	28	5	50,77	16,15	4,62	0,00	0,00	0,00
	19	K3+600	27	5	53,33	15,07	4,64	0,00	0,00	0,00
	20	K3+820	26,5	5	69,73	29,06	6,97	2,32	0,00	0,00
	21	K3+960	27	5,5	57,78	23,11	5,78	2,31	0,00	0,00

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.4.4 Cálculo de radio de curvatura

Para el cálculo de radio de curvatura se utiliza la siguiente ecuación (**Ec.5**):

$$RC = \frac{10 * (25)^2}{2 * (D0 - D25)}$$

$$RC = \frac{10 * (25)^2}{2 * (43.54 - 26.57)}$$

$$RC = 152,49m$$

NOTA: Se aplica la misma fórmula para el cálculo de radio de curvatura en las siguientes abscisas.

Tabla 4. 28: Radio de curvatura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.				
RESPONSABLE	Johanna Margoth Escobar Tanquino	CARGA	8,2 TON	PRESIÓN DE LLANTAS	80 PSI
SECCIÓN	N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR CARP. (cm)	RADIO DE CURVATURA
1	1	K0+040	29	6	152,49
	2	K0+220	30	6	98,59
	3	K0+380	31	6	126,18
	4	K0+620	30	6	98,59
	5	K0+800	29	6	80,73
	6	K1+000	29	6	65,35
	7	K1+180	28	6	97,47
	8	K1+400	29	6	114,37
	9	K1+600	29	6	152,49
	10	K1+820	30	6	98,59
	11	K1+960	30	6	125,47
2	12	K2+200	27	5,5	90,15
	13	K2+460	29	5,5	85,41
	14	K2+580	32	5,5	77,11
	15	K2+860	30	5	97,66
	16	K3+020	30	5,5	152,63
	17	K3+180	31	5	171,71
	18	K3+400	28	5	90,28
	19	K3+600	27	5	81,68
	20	K3+820	26,5	5	76,82
	21	K3+960	27	5,5	90,15

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

4.2.4.5 Cálculo de la deflexión característica

Para el cálculo de deflexión característica se tomó en cuenta los parámetros establecidos en la **Tabla 2.32**.

El método CONREVIAl adopta un valor D_e igual a $(D + 1,674 * \varnothing)$ que corresponde al 95% de probabilidad de diseño, superada sólo por el 5% de las determinaciones efectuadas.

4.2.4.6 Cálculo de la deflexión admisible

Para el cálculo de deflexión admisible se utiliza la siguiente ecuación (**Ec.7**):

$$DA = \left(\frac{1,15}{W_{18}} \right)^{1/4}$$

De acuerdo a la **Tabla 4.16** el número total de ejes equivalentes será de $W_{18}=170\ 774$.

$$DA = \left(\frac{1,15}{0,165081} \right)^{1/4} * 100$$

$$DA = 162,24 \times 10 - 2mm$$

4.2.4.7 Cálculo de la deflexión crítica

Para el cálculo de deflexión crítica se utiliza la siguiente ecuación (**Ec.8**):

$$DCR = \left(\frac{1,90}{W_{18}} \right)^{1/5.3}$$

$$DCR = \left(\frac{1,90}{0,165081} \right)^{1/5.3} * 100$$

$$DCR = 158,56 \times 10 - 2mm$$

4.2.4.8 Resultados deflectométricos por secciones

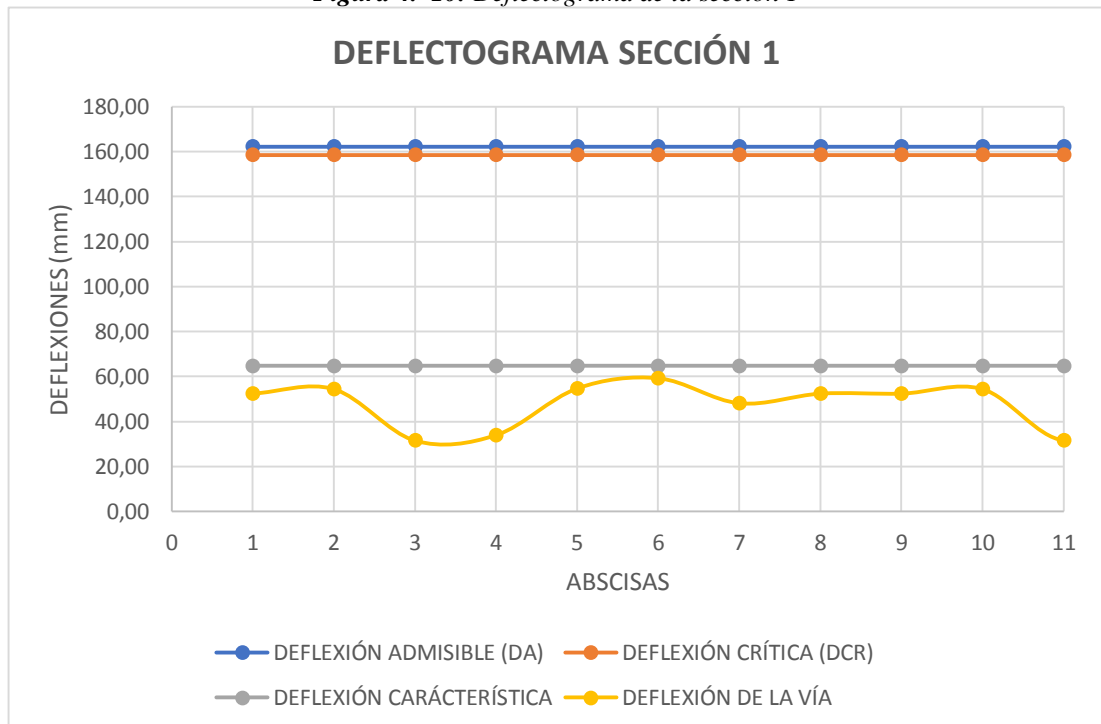
Tabla 4. 29: Resultados deflectométricos de la sección 1

SECCIÓN 1				
Nº	Deflexiones 10e-2mm	Deflexión Admisible 10e-2mm	Deflexión Crítica 10e-2mm	Deflexión Característica 10e-2mm
1	52,37	162,24	158,56	64,80
2	54,34	162,24	158,56	64,80
3	31,52	162,24	158,56	64,80
4	33,96	162,24	158,56	64,80
5	54,65	162,24	158,56	64,80
6	59,20	162,24	158,56	64,80
7	48,09	162,24	158,56	64,80
8	52,37	162,24	158,56	64,80
9	52,37	162,24	158,56	64,80
10	54,34	162,24	158,56	64,80
11	31,70	162,24	158,56	64,80

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Figura 4. 10: Deflectograma de la sección 1



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

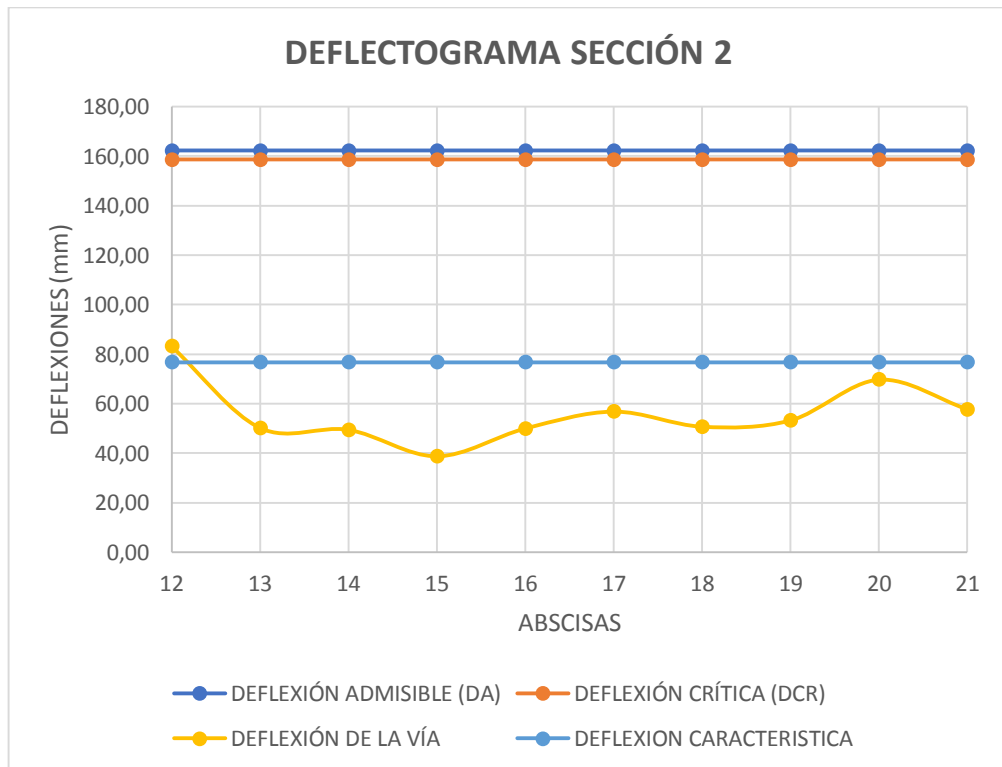
Tabla 4. 30: Resultados deflectométricos de la sección 2

SECCIÓN 2				
N°	Deflexiones 10e-2mm	Deflexión Admisible 10e-2mm	Deflexión Crítica 10e-2mm	Deflexión Caracteristi ca 10e-2mm
12	83,20	162,24	158,56	76,70
13	50,31	162,24	158,56	76,70
14	49,53	162,24	158,56	76,70
15	38,86	162,24	158,56	76,70
16	50,05	162,24	158,56	76,70
17	56,87	162,24	158,56	76,70
18	50,77	162,24	158,56	76,70
19	53,33	162,24	158,56	76,70
20	69,73	162,24	158,56	76,70
21	57,78	162,24	158,56	76,70

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Figura 4. 11: Deflectograma de la sección 2



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

En base a los criterios de evaluación estructural del pavimento (**ver ítem 2.1.2**), se clasificó el estado de la vía Pelileo – Patate determinando el estado en el cual se encuentra la subrasante y la estructura del pavimento.

Figura 4. 31: Resumen de Evaluación de las Deflexiones y Radio de Curvatura de la vía Pelileo - Patate

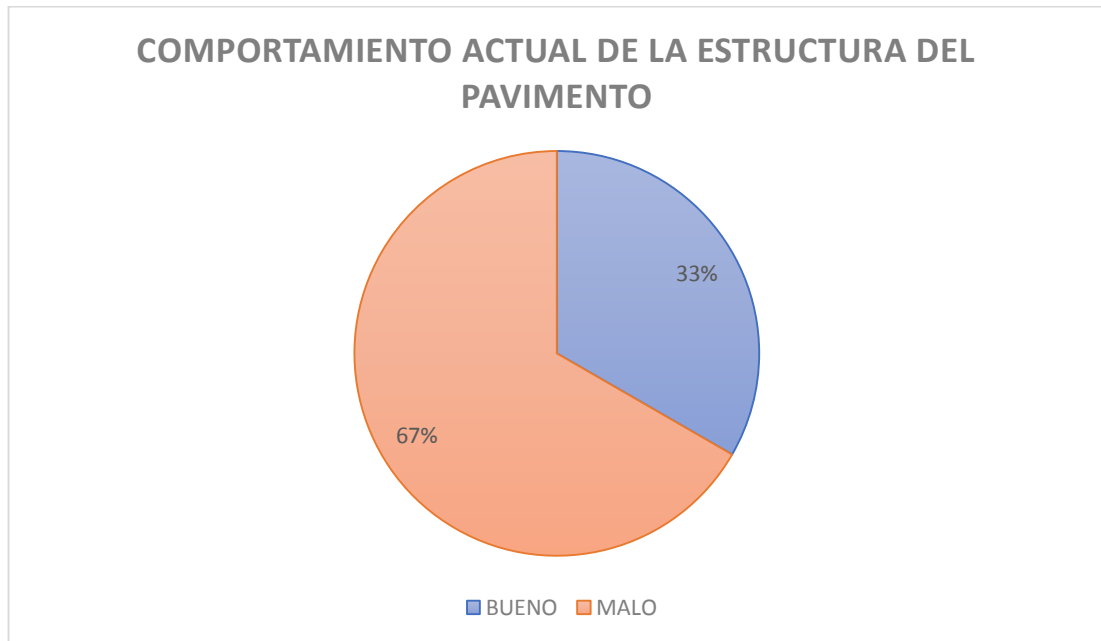
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO SECCIÓN 1									
N°	ABSCISA	Deflexiones 10e-2mm	Radio de Curvatura (m)	Valor Admisible	Valor Crítico	Radio de Curv. Min	Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento
1	K0+040	52,37	152,49	0,00	158,56	100	I	BUENO	BUENO
2	K0+220	54,34	98,59	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
3	K0+380	31,52	126,18	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
4	K0+620	33,96	98,59	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
5	K0+800	54,65	80,73	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
6	K1+000	59,20	65,35	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
7	K1+180	48,09	97,47	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
8	K1+400	52,37	114,37	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
9	K1+600	52,37	152,49	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
10	K1+820	54,34	98,59	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
11	K1+960	31,70	125,47	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO SECCIÓN 2									
12	K2+200	83,20	90,15	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
13	K2+460	50,31	85,41	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
14	K2+580	49,53	77,11	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
15	K2+860	38,86	97,66	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
16	K3+020	50,05	152,63	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
17	K3+180	56,87	171,71	162,24	158,56	100	I	BUENO	BUENO
18	K3+400	50,77	90,28	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
19	K3+600	53,33	81,68	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
20	K3+820	69,73	76,82	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO
21	K3+960	57,78	90,15	162,24	158,56	100	III	BUENO	MALO

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Estudio CORNEVIAL

En este análisis indica que la vía Pelileo – Patate mantiene un buen comportamiento de la subrasante en todas las secciones analizadas y un mal comportamiento estructural del pavimento en algunas secciones presentando deterioros o insuficientes espesores para soportar la carga vehicular que circula por la misma. A continuación, se detalla el comportamiento actual de la estructura del pavimento.

Figura 4. 12: Comportamiento Actual de la estructura del pavimento



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

De acuerdo al análisis el 66,67% de muestras de vía que se encuentran en mal estado tiene una deflexión tipo III, la cual será corregida con una sobrecarpeta para así proporcionar mayor espesor a la capa de rodadura reduciendo las deflexiones existentes y mejorando la capacidad funcional de la vía. Adicionalmente, se plantea dar un mantenimiento rutinario que garantice la vida útil de la vía Pelileo – Patate.



4.2.5 Plan de Mantenimiento

Mediante el plan de mantenimiento vial se propone un proceso de reforzamiento de la estructura del pavimento, en función de los métodos estudiados en el proyecto.

En función del PCI

En la siguiente tabla se presenta las posibles soluciones de las fallas superficiales encontradas en las secciones de estudio del PCI.

Tabla 4. 32: Ubicación de fallas y tipo de intervención

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				
UBICACIÓN DE FALLAS Y TIPO DE INTERVENCIÓN					
SECCIÓN	TIPO DE FALLA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	ÁREA A INTERVENIR	SOLUCIÓN
1	Piel de cocodrilo	0+182	0+208	2,55	Sellado de grietas
		0+338	0+364	26,45	
		0+494	0+520	17,56	
		0+650	0+676	17,56	
		0+806	0+832	0,97	
		1+118	1+144	2,77	
		1+274	1+300	18,92	
		1+430	1+456	8,50	
		2+054	2+080	1,60	
	Agrietamiento en bloque	0+650	0+676	4,14	Sellado de grietas
		0+962	0+988	7,28	
		1+118	1+144	5,13	
		1+430	1+456	3,40	
	Fisuras de borde	0+026	0+052	11,00	Parcheo Parcial
		0+962	0+988	7,85	
		1+586	1+612	0,80	
	Desnivel/carril/berma	0+026	0+052	24,00	Renivelación de berma hasta ajustar el nivel del carril
	Fisuras longitudinales y/o transversales	0+026	0+052	2,34	Sellado de grietas
		0+182	0+208	11,41	
		0+338	0+364	1,50	
		0+494	0+520	9,80	
		0+650	0+676	6,10	
		0+806	0+832	2,40	
		0+962	0+988	16,17	
		1+118	1+144	5,44	
		1+274	1+300	18,40	
		1+430	1+456	3,15	
		1+586	1+612	16,43	
		1+742	1+768	24,30	
		1+898	1+924	11,35	
	2+054	2+080	13,30		
	Huecos	0+182	0+208	1,89	Parcheo Parcial
		0+338	0+364	0,52	
		1+742	1+768	1,00	
		1+898	1+924	1,00	
	Ahuellamiento	0+494	0+520	9,60	Parcheo Parcial
1+118		1+144	6,00		
1+586		1+612	0,50		
2+085		2+115	1,67		
Piel de cocodrilo	2+235	2+265	10,91	Sellado de grietas	
	2+535	2+565	0,65		
	2+835	2+865	2,79		
	2+985	3+015	18,82		
	3+135	3+165	0,34		
	3+285	3+315	8,70		
	4+035	4+065	0,34		
	2+835	2+865	5,18		
	3+285	3+315	4,14		
	3+435	3+465	0,82		
Agrietamiento en bloque	2+835	2+865	5,18	Sellado de grietas	
Fisura de borde	3+285	3+315	4,14	Parcheo Parcial	
Desnivel/carril/berma	3+435	3+465	0,82	Renivelación de berma hasta ajustar el nivel del	
Fisuras longitudinales y/o transversales	2+385	2+415	27,00	Sellado de grietas	
	2+085	2+115	13,20		
	2+235	2+265	36,00		
	2+535	2+565	5,97		
	2+685	2+715	5,21		
	2+835	2+865	5,44		
	2+985	3+015	17,73		
	3+135	3+165	3,26		
	3+285	3+315	6,04		
	3+435	3+465	16,36		
	3+585	3+615	26,59		
	3+735	3+765	11,00		
	3+885	3+915	0,25		
	4+035	4+065	13,14		
	2+235	2+265	1,00		
	Huecos	2+685	2+715		1,00
3+585		3+615	1,00		
3+735		3+765	1,00		
3+885		3+915	5,00		
Ahuellamiento	2+085	2+115	6,15	Parcheo Parcial	
	2+835	2+865	6,00		
	3+435	3+465	0,40		

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

El valor del PCI proporciona una clasificación de las condiciones superficiales del pavimento actuales, basadas en las fallas observadas e indicando sus condiciones operacionales.

A continuación, se presenta los valores y los indicadores de intervención ara las secciones del tramo de la vía.

Tabla 4. 33: Intervención correctiva en función al PCI

SECCIÓN	VALOR PCI	NIVEL	INTERVENCIÓN
1	72,57%	Muy Bueno	Tratamiento preventivo
2	83,82%	Muy Bueno	Tratamiento preventivo

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

En función a la deflectometria de la vía

Al determinar la capacidad estructural del pavimento mediante el radio de curvatura, la estructura del pavimento en el 66,67% de muestras de vía posee un mal comportamiento, mientras que la subrasante posee deflexiones menores a las admisibles lo que significa que tiene un buen comportamiento estructural de subrasante.

A continuación, se presenta la tabla con la intervención respectiva en función de la viga Benkelman para el tramo 1 de la vía Pelileo – Patate.

Tabla 4. 34: Intervención en función de la viga Benkelman


SECCIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	INTERVENCIÓN
1	Bueno (100%) Malo (0%)	Bueno (45,45%) Malo (54,55%)	Reforzamiento de la estructura del pavimento
2	Bueno (100%) Malo (0%)	Bueno (22,22%) Malo (77,78%)	Reforzamiento de la estructura del pavimento

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Debido a que el pavimento presenta síntomas menores se requiere realizar labores de mantenimiento rutinario para así prevenir el deterioro de los daños. Estas actividades son limpieza en general, sellado de grietas, reparación de huecos menores y parcheo parcial, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4. 35: Actividades de mantenimiento para la vía Pelileo – Patate

				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				
N°	UNIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
Derecho de vía				
1	Rocería y desmonte	M2	1 vez/año	\$ 156,34
2	Remoción de arbustos	M2	1 vez/año	\$ 167,23
3	Poda de árboles	U	1 vez/año	\$ 158,21
4	Recolección y retiro de basuras y desechos	KM	1 vez/año	\$ 211,64
5	Retiro de obstáculos	KM	1 vez/año	\$ 60,50
6	Retiro de animales muertos	KM	1 vez/año	\$ 55,23
7	Remoción de señales irreglamentarias y otros elementos	U	1 vez/año	\$ 52,35
8	Limpieza de pavimento asfáltico	M2	1 vez/año	\$ 127,45
9	Despedrado de taludes	M3	1 vez/año	\$ 156,37
10	Remoción de derrumbes menores	M3	1 vez/año	\$ 180,68
11	Mantenimiento de islas, pasos peatonales y paraderos	U	1 vez/año	\$ 144,90
Pavimento				
12	Sellado de grietas en calzada y bermas	M	1 vez/año	\$ 5,13
13	Parcheo en calzada y bermas pavimentadas	M3	1 vez/año	\$ 6,98
14	Parcheo temporal en calzada y bermas pavimentadas	M3	1 vez/año	\$ 6,73
15	Bacheo de pavimentos asfálticos	M3	1 vez/año	\$ 5,98
16	Nivelación de bermas granulares no revestidas	M2	1 vez/año	\$ 7,57
Drenaje				
17	Limpieza de cunetas revestidas, descargas de subdrenes, bajantes de agua y disipadores de energía	M	2 veces/año	\$ 512,35
18	Reacondicionamiento y limpieza de cunetas no revestidas	M	2 veces/año	\$ 397,23
19	Limpieza de canales y zanjas de coronación	M	2 veces/año	\$ 441,96
20	Limpieza de alcantarillas	M	2 veces/año	\$ 574,65
Seguridad vial				
21	Limpieza de señales verticales	U	2 veces/año	\$ 49,00
22	Reemplazo de señales verticales laterales	U	2 veces/año	\$ 415,99
23	Suministro e intalación de señales verticales laterales	U	2 veces/año	\$ 234,56
24	Limpieza y mantenimiento de señales luminosas y de mensaje variable	U	2 veces/año	\$ 58,60

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: INVIAS, 2016.

Se ha llegado a determinar los trabajos de actividades de mantenimiento, mismos que se aplicarán en la vía Pelileo – Patate bajo los parámetros indicados en la **Tabla 4. 35**. El valor anual del mantenimiento preventivo es de 4186,63\$, siendo este un costo manejable para el mantenimiento de una vía, además aseguramos que se minimice el riesgo de deterioros que pueden resultar más costosos.

4.3 Verificación de hipótesis

Una vez finalizado el análisis e interpretación de resultados: Inventario vial, levantamiento topográfico del sitio, registro de fallas estructurales del pavimento, ensayos con la Viga Benkelman, estudios de suelos y conteo del tránsito, se establece que la implementación de un proceso de conservación vial permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo – Patate en el tramo de km 0+000 al km 4+170, afirmando el cumplimiento de la hipótesis.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El estudio del TPDA permitió realizar la clasificación del tipo de vía, donde se obtuvo 5897 vehículos/día lo que determino a la vía como colectora de primer orden, además según la clasificación funcional del M.O.P. 2003. Son vías de mediana capacidad (C1), por lo que es suficiente contar con los dos carriles.
- Se identificó que 87,05% de vehículos que circulan por la vía Pelileo – Patate son livianos, el 4,77% son buses y el 8,18% son pesados, ubicando a esta vía como una colectora de clase I.
- Con los resultados del CBR en la subrasante se obtuvo un promedio de 7,4% que cumple una calidad de regular a buena según la clasificación de la AASTHO 93, mientras que la capa granular es una subbase clase 2 con un promedio de 34,5% de buena calidad según la clasificación de la AASTHO 93.
- Se evaluó la vía mediante el índice de condición del pavimento (PCI) obteniendo como resultado que en la sección 1 desde el km 0+000 al 2+085 tiene un valor 72,57%, y en la sección 2 desde el km 2+085 al km 4+170 obtuvo un valor de 83,82% clasificándolos en el rango de muy bueno de acuerdo a la clasificación del ASTM D6433-07 y se dedujo que en su mayoría la vía necesita mantenimiento rutinario para así controlar el deterioro progresivo de los daños.
- Mediante el ensayo de la viga Benkelman se determinó en la sección 1, una deflexión promedio de 47,72mm x10⁻² y en la sección 2 una deflexión promedio de 56,04mm x10⁻² que son valores menores a la deflexión admisible de 162,24mm x10⁻², por lo que se puede decir que la subrasante está en buen estado.

- Con el ensayo de la viga Benkelman también se obtuvo el radio de curvatura, de acuerdo al análisis realizado el 66,67% de muestras de vía posee valores menores a 100 dando a conocer que el comportamiento del pavimento es malo, por lo que es necesario realizar actividades de mantenimiento vial.
- Los resultados de la evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) y el ensayo de la viga Benkelman, recomienda realizar mantenimiento superficial de la estructura del pavimento.

5.2 Recomendaciones

- Dentro del proceso constructivo de una vía se debe verificar la calidad de los materiales a emplearse y controlar las granulometrías, densidades máximas, índices plásticos y límites líquidos para así prevenir futuros daños estructurales y gastos excesivos.
- Antes de realizar el levantamiento de información es recomendable verificar que las calibraciones de los equipos a utilizarse se encuentren en estado óptimo para así presentar buenos resultados.
- Para futuros proyectos de titulación similares a este, se recomienda utilizar un dron para el levantamiento georreferenciado y así facilitar el trabajo minimizando gastos y riesgos, disminuyendo el uso de personal, el tiempo de ejecución de los trabajos y como consecuente el costo.
- Tomar en cuenta el plan de mantenimiento obtenido mediante la realización de este proyecto para prevenir futuros daños y costos más altos de reparación, además que es importante brindar seguridad a sus usuarios

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- [1] R. Marín Peñas «El pavimento de hormigón armado continuo en la Autovía del Mediterráneo, A-7,» *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, N° 166. pp 8-27
- [2] L. Zhengbing «Asphalt Pavement Preventive Maintenance Technology Overview,» *Applied Mechanics and Materials*, vols. 638-640, pp 1135-1138, 2014.
- [3] M. A. Youssef y A. A. Elbasher «Optimal Maintenance Works for the Aborshada Road in the western Region of Libya.,» *Slovak Journal of Civil Engineering*, vol. 22, pp 37-44, 2014.
- [4] G. Picado Munoz «Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre.,» *Revista Infraestructura Vial*, vol. 18, pp 30-38, 2016.
- [5] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, «Norma Ecuatoriana Vial,» de Conservación Vial, vol. VI, Quito, MTOP, 2013.
- [6] G. I. Beltrán Calvo y M. P. Romo Organista «Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos.,» *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 15, pp 391-902, 2014.
- [7] Secretaría de Comunicaciones y Transportes. «Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México.,» México, 2014.
- [8] L. F. Macea Mercado, L. G. Márquez Díaz y L. Morales «Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo.,» *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 17, N° 2, pp 223-235, 2016.
- [10] *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Pedro de Pelileo*, 2014.
- [11] J. Cárdenas Grisales, «Diseño geométrico de carreteras.,» *Ecoe ediciones*, 2013.



- [12] M. d. T. y. O. Publicas, Normas de diseño geométrico de carreteras, Quito, Ecuador: MTOP, 2003.
- [13] C. A. Beltrán Narváez, “Las condiciones de las vías centrales de la parroquia El Rosario, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores.,” Universidad Técnica de Ambato, 2013.
- [14] L. A. Kuásker Villalva “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza.,” Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [15] M. d. T. O. P. y. Comunicaciones, «Manual de Mantenimiento y Señalización de carreteras.,» República del Ecuador, Quito: NEVI-12-MTOP, 2013.
- [16] R. Robles Bustios, “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima.,” Universidad Ricardo Palma, 2015.
- [17] L. R. Vásquez Varela, “Pavemente Condicion Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.,” Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [18] Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. «Mantenimiento rutinario y periódico de la vía.,» [En línea]. Available: <https://www.coursehero.com/file/28228546/MANUAL-DE-MANTENIMIENTO-28Agtdoc/> [Último acceso: 14 Agosto 2019].
- [19] Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones «Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación (CATÁLOGO DE FALLAS).,» [En línea]. Available: www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identificación-fallas.pdf. [Último acceso: 14 Agosto 2019].
- [20] L. Pérez, *Mecánica de suelos elemental*. Ambato. Universidad Técnica de Ambato, 2010.
- [21] J. L. Núñez Meneses, “Las condiciones de la vía La Suiza –Illuchi Alto Cantones Patate . Baños, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.,” Universidad Técnica de Ambato, 2014.

- [22] F. Sánchez Sabogal y S. X. Campagnoli Martínez «PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. Guía práctica para los estudios y diseños.,» *Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*, 2016.
- [23] H. A. Rondón Quintana y F. A. Reyes Lizcano «Pavimentos: Materiales, construcción y diseño.,» *Ecoe ediciones*, 2015.
- [24] A. Montejo Fonseca «Ingeniería de Pavimentos: Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías.,» *Universidad Católica de Colombia*, 2006.
- [25] F. Olivera Bustamante «Estructuración de vías terrestres.,» *Editorial CECSA*, 1996.
- [26] I. E. Mba Lozano y I. R. Tabares Gonzales «Diagnóstico de la vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al Barrio Ciudadela Del Café – Vía La Badea.,» *Universidad Nacional de Colombia*, 2005.
- [27] A. M . Calles Quinaluiza “Modelo de gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Pastaza.,” *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 2017.

2. Anexos

ANEXO A
INVENTARIO
VIAL

ANEXO A- 1. Inventario Vial de Pelileo – Patate Tramo 1 del km 0+000 hasta el km 4+170.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA PELILEO - PATATE										
ABSCISADO (m)	ANCHO DE LA VÍA	ACERA		CUNETAS		POZO ALCANTARILLADO	PASO DE AGUA	ENTRADA		OBSERVACIONES
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA			IZQUIERDA	DERECHA	
0+000	9,35	x	x			x		14,75m	9m	
0+020	9,20	x	x							
0+040	9,00	x	x							
0+060	9,10	x	x							
0+080	9,20	x	x			x		5,75m	7,50m	
0+100	9,20	x	x							
0+120	9,30	x	x							
0+140	9,20	x	x							
0+160	9,20	x	x			x		10,30m	7,50m	UPC Pelileo
0+180	9,10	x	x							
0+200	9,10	x	x							
0+220	8,90	x	x							
0+240	9,00	x	x					7,10m	6,50m	Sindicato de Trabajadores Municipales Pelileo
0+260	9,10	x	x							
0+280	9,10	x	x							
0+300	9,00	x	x							
0+320	8,90	x	x			x		7,25m	8m	
0+340	8,80	x	x							
0+360	9,30	x	x							
0+380	9,20	x	x			x		9,15m	9,15m	Pura Crema
0+400	9,20			x	x					Pura Crema
0+420	8,90			x	x					Pura Crema
0+440	9,20			x	x					Pura Crema
0+460	10,25			x	x					
0+480	10,20			x	x					
0+500	9,20			x	x		L=30,60m Ø=300mm		6,25m	
0+520	9,10			x	x					
0+540	10,25			x	x					
0+560	10,25			x	x					
0+580	9,20			x	x					
0+600	9,10			x	x	x				
0+620	8,90			x	x					
0+640	8,90			x	x					
0+660	8,80			x	x	x				
0+680	9,30			x	x					
0+700	9,20			x	x					
0+720	8,90			x	x					
0+740	9,20			x	x					
0+760	9,20			x	x					
0+780	9,20			x	x					
0+800	9,00			x	x					
0+820	9,20			x	x					
0+840	9,10			x	x					
0+860	9,20			x	x					
0+880	9,20			x	x					
0+900	9,20			x	x					
0+920	9,20			x	x					
0+940	10,00			x	x		L=7,75m Ø=300mm		7,75m	Entrada al Centro de Gestión de Residuos Sólidos
0+960	10,20			x	x					
0+980	9,20			x	x					
1+000	9,10			x	x					
1+020	8,90			x	x					
1+040	9,10			x	x					
1+060	9,00			x	x					
1+080	9,20			x	x					
1+100	9,20			x	x					
1+120	9,30			x	x					
1+140	9,20			x	x					
1+160	9,20			x	x					
1+180	9,10			x	x		L=10,60m (3mx2m)			
1+200	8,90			x	x					
1+220	9,00			x	x					
1+240	9,10			x	x					
1+260	9,10			x	x					
1+280	9,00			x	x					
1+300	8,90			x	x					

1+320	8,80			x	x				
1+340	9,30			x	x				
1+360	9,20			x	x				
1+380	9,20			x	x				
1+400	8,90			x	x				
1+420	9,20			x	x				
1+440	9,20			x	x				
1+460	9,20			x	x				
1+480	9,00			x	x				
1+500	9,20			x	x				
1+520	9,10			x	x				
1+540	9,20			x	x				
1+560	10,10			x	x				
1+580	10,20			x	x				
1+600	9,20			x	x				
1+620	9,10			x	x				
1+640	8,90			x	x				
1+660	8,90			x	x				
1+680	8,80			x	x				
1+700	9,30			x	x				
1+720	9,20			x	x				
1+740	9,20			x	x				
1+760	8,90			x	x				
1+780	9,20			x	x	L=12m (3mx2m)			
1+800	9,20			x	x				
1+820	9,20			x	x				
1+840	9,00			x	x				
1+860	9,20			x	x				
1+880	9,10			x	x				
1+900	9,20			x	x				
1+920	10,25			x	x	L=10m (1mx1,2m)			
1+940	10,20			x	x				
1+960	9,20			x	x				
1+980	9,10			x	x				
2+000	8,90			x	x				
2+020	9,20			x	x				
2+040	9,20			x	x				
2+060	9,00			x	x		4,20m		Entrada al Sector Ambabaqui
2+080	9,20			x	x				
2+100	9,10			x	x				
2+120	9,20			x	x				
2+140	10,10			x	x				
2+160	10,20			x	x				
2+180	9,20			x	x				
2+200	9,10			x	x				
2+220	8,90			x	x				
2+240	8,90			x	x				
2+260	8,80			x	x				
2+280	9,30			x	x				
2+300	9,20			x	x				
2+320	9,20			x	x				
2+340	8,90			x	x	L=6,30m ϕ =200mm			
2+360	9,20			x	x				
2+380	9,20			x	x				
2+400	9,20			x	x				
2+420	9,20			x	x				
2+440	9,00			x	x				
2+460	9,20			x	x				
2+480	9,20			x	x				
2+500	9,20			x	x				
2+520	9,30			x	x				
2+540	9,20			x	x				
2+560	9,20			x	x				
2+580	9,20			x	x				
2+600	9,10			x	x				
2+620	9,10			x	x				
2+640	9,00			x	x				
2+660	8,90			x	x				
2+680	8,80			x	x				
2+700	9,30			x	x				
2+720	9,20			x	x				

2+740	9,20			x	x				
2+760	8,90			x	x				
2+780	9,20			x	x				
2+800	9,20			x	x				
2+820	9,20			x	x				
2+840	9,00			x	x				
2+860	9,20			x	x				
2+880	9,10			x	x				
2+900	9,20			x	x				
2+920	10,25			x	x	L=4m ϕ =300mm			
2+940	10,20			x	x				
2+960	9,20			x	x				
2+980	9,10			x	x				
3+000	8,90			x	x				
3+020	8,80			x	x				
3+040	9,30			x	x				
3+060	9,20			x	x				
3+080	9,20			x	x				
3+100	8,90			x	x	L=3200 m (1m x 1m)			
3+120	9,20			x	x				
3+140	9,20			x	x				
3+160	9,20			x	x				
3+180	9,20			x	x				
3+200	9,00			x	x				
3+220	9,20			x	x				
3+240	10,00			x	x				
3+260	10,20			x	x				
3+280	9,20			x	x				
3+300	9,10			x	x				
3+320	8,90			x	x				
3+340	9,10			x	x				
3+360	9,00			x	x				
3+380	9,20			x	x				
3+400	9,20			x	x				
3+420	9,30			x	x				
3+440	9,20			x	x				
3+460	9,20			x	x				
3+480	9,10			x	x				
3+500	8,90			x	x				
3+520	9,00			x	x				
3+540	9,20			x	x				
3+560	9,20			x	x				
3+580	9,30			x	x				
3+600	9,20			x	x				
3+620	9,10			x	x				
3+640	8,90			x	x				
3+660	9,00			x	x				
3+680	9,10			x	x				
3+700	9,10			x	x				
3+720	9,20			x	x				
3+740	9,00			x	x				
3+760	9,10			x	x				
3+780	9,10			x	x				
3+800	8,80			x	x				
3+820	8,90			x	x				
3+840	9,00			x	x				
3+860	9,20			x	x				
3+880	9,20			x	x				
3+900	9,30			x	x				
3+920	9,20			x	x				
3+940	9,20			x	x				
3+960	9,10			x	x				
3+980	8,90			x	x				
4+000	9,00			x	x	L=3m (2,75m x 1m)			
4+020	9,10			x	x				
4+040	9,10			x	x				
4+060	9,00			x	x				
4+080	8,90			x	x	L=1,5m (1m x 1,2m)			
4+100	8,80			x	x				
4+120	9,30			x	x				
4+140	9,20			x	x				
4+160	9,20			x	x				
4+180	8,90			x	x				



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO B

CONTEO VEHICULAR



ANEXO B- 1. Cuento Vehicular del día lunes 05 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Lunes, 05 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			HOJA N°:	1			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	69	4	2	0	0	0	0	0	75	
7:15 - 7:30	72	7	2	0	0	0	0	0	81	
7:30 - 7:45	78	3	3	0	0	0	0	0	84	
7:45 - 8:00	74	4	3	1	0	0	0	0	82	322
8:00 - 8:15	68	6	2	0	1	0	0	0	77	324
8:15 - 8:30	66	3	4	0	0	0	0	0	73	316
8:30 - 8:45	70	2	3	0	0	0	0	1	75	307
8:45 - 9:00	66	3	5	0	0	0	0	0	74	299
9:00 - 9:15	76	4	3	0	0	0	0	0	83	305
9:15 - 9:30	78	4	5	0	1	0	0	0	88	320
9:30 - 9:45	71	6	2	1	0	0	0	0	80	325
9:45 - 10:00	56	5	2	0	0	0	0	0	63	314
10:00 - 10:15	46	3	6	0	0	0	0	0	55	286
10:15 - 10:30	59	3	4	0	0	0	0	0	66	264
10:30 - 10:45	43	5	4	2	0	0	0	0	54	238
10:45 - 11:00	56	3	6	0	0	0	0	0	65	240
11:00 - 11:15	58	4	2	0	1	0	0	0	65	250
11:15 - 11:30	59	5	3	1	0	0	0	0	68	252
11:30 - 11:45	55	3	6	2	0	0	0	0	66	264
11:45 - 12:00	64	4	3	2	0	0	0	0	73	272
12:00 - 12:15	56	3	3	3	0	0	0	0	65	272
12:15 - 12:30	47	6	4	1	0	1	0	0	59	263
12:30 - 12:45	47	3	7	0	0	0	0	0	57	254
12:45 - 13:00	50	5	7	3	0	0	0	0	65	246
13:00 - 13:15	51	2	5	2	0	0	0	0	60	241
13:15 - 13:30	62	4	3	1	0	0	0	0	70	252
13:30 - 13:45	47	5	5	2	0	0	0	0	59	254
13:45 - 14:00	47	3	5	2	1	0	0	1	58	247
14:00 - 14:15	50	6	4	0	0	0	0	0	60	247
14:15 - 14:30	64	3	4	2	0	0	0	0	73	250
14:30 - 14:45	51	7	8	1	0	0	0	0	67	258
14:45 - 15:00	55	6	8	0	0	0	0	0	69	269
15:00 - 15:15	40	3	4	0	0	0	0	0	47	256
15:15 - 15:30	67	4	4	2	0	1	0	0	78	261
15:30 - 15:45	58	5	7	2	0	0	0	0	72	266
15:45 - 16:00	57	4	4	1	0	0	0	0	66	263
16:00 - 16:15	66	5	6	1	0	0	0	0	78	294
16:15 - 16:30	72	4	4	1	0	0	0	0	81	297
16:30 - 16:45	51	4	5	0	0	0	0	0	60	285
16:45 - 17:00	65	6	5	1	0	0	0	0	77	296
17:00 - 17:15	70	4	3	0	1	0	0	0	78	296
17:15 - 17:30	61	6	6	2	0	0	0	0	75	290
17:30 - 17:45	66	2	4	0	0	0	0	1	72	302
17:45 - 18:00	64	3	5	2	0	0	0	0	74	299
18:00 - 18:15	54	5	2	1	0	0	0	0	62	283
18:15 - 18:30	58	4	4	3	0	0	0	0	69	277
18:30 - 18:45	55	5	4	0	0	0	0	0	64	269
18:45 - 19:00	56	2	7	0	0	0	0	0	65	260
TOTAL	2871	200	207	42	5	2	0	3	3327	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO B- 2. Censo Vehicular del día martes 06 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Martes, 06 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:		Soleado	HOJA N°:	2				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	65	5	3	0	0	0	0	0	73	
7:15 - 7:30	81	3	1	1	0	0	0	0	86	
7:30 - 7:45	70	3	3	2	0	0	0	0	78	
7:45 - 8:00	63	6	3	1	0	0	0	1	73	310
8:00 - 8:15	67	5	5	1	0	0	0	0	78	315
8:15 - 8:30	66	4	4	2	1	0	0	0	77	306
8:30 - 8:45	47	4	5	2	0	0	0	0	58	286
8:45 - 9:00	58	3	4	1	0	0	0	0	66	279
9:00 - 9:15	43	4	4	1	0	0	0	0	52	253
9:15 - 9:30	51	4	8	1	0	0	0	0	64	240
9:30 - 9:45	56	4	5	0	0	0	0	0	65	247
9:45 - 10:00	59	3	7	1	0	0	0	0	70	251
10:00 - 10:15	72	5	6	0	0	0	0	0	83	282
10:15 - 10:30	53	3	4	0	0	0	0	0	60	278
10:30 - 10:45	51	3	6	1	0	0	0	0	61	274
10:45 - 11:00	56	5	5	3	1	0	0	0	70	274
11:00 - 11:15	54	5	2	0	0	0	0	0	61	252
11:15 - 11:30	50	7	5	2	0	0	0	0	64	256
11:30 - 11:45	51	5	7	1	0	0	0	0	64	259
11:45 - 12:00	51	4	8	0	0	0	0	0	63	252
12:00 - 12:15	64	8	8	2	0	0	0	0	82	273
12:15 - 12:30	55	7	6	0	0	0	0	0	68	277
12:30 - 12:45	63	4	5	1	0	0	0	0	73	286
12:45 - 13:00	48	4	1	0	0	0	0	0	53	276
13:00 - 13:15	43	4	2	0	1	0	0	0	50	244
13:15 - 13:30	43	7	6	0	0	0	0	0	56	232
13:30 - 13:45	54	4	1	1	0	0	0	0	60	219
13:45 - 14:00	51	5	0	0	0	0	0	0	56	222
14:00 - 14:15	44	3	3	0	0	0	0	0	50	222
14:15 - 14:30	59	9	3	0	0	0	0	1	71	237
14:30 - 14:45	58	5	1	0	0	0	0	0	64	241
14:45 - 15:00	43	7	4	1	0	0	0	0	55	240
15:00 - 15:15	53	5	2	3	0	0	0	0	63	253
15:15 - 15:30	57	4	2	0	1	0	0	0	64	246
15:30 - 15:45	71	4	3	0	0	0	0	0	78	260
15:45 - 16:00	66	5	5	2	0	0	0	0	78	283
16:00 - 16:15	55	5	4	0	0	0	0	0	64	284
16:15 - 16:30	48	3	4	2	0	0	0	0	57	277
16:30 - 16:45	62	5	6	1	0	0	0	0	74	273
16:45 - 17:00	71	5	4	2	1	0	0	0	83	278
17:00 - 17:15	78	4	8	1	1	0	0	0	92	306
17:15 - 17:30	105	3	3	0	0	0	0	0	111	360
17:30 - 17:45	60	3	6	1	0	0	0	0	70	356
17:45 - 18:00	67	4	2	0	0	0	0	0	73	346
18:00 - 18:15	49	3	2	0	0	0	0	0	54	308
18:15 - 18:30	39	2	0	0	0	0	0	0	41	238
18:30 - 18:45	38	4	2	1	0	0	0	0	45	213
18:45 - 19:00	45	1	0	0	0	0	0	0	46	186
TOTAL	2753	212	188	38	6	0	0	2	3197	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO B- 3. Cuento Vehicular del día miercoles 07 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Miercoles, 07 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 3						
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	56	3	0	0	0	0	0	0	59	
7:15 - 7:30	66	5	2	2	0	0	0	0	75	
7:30 - 7:45	55	5	0	0	0	0	0	0	60	
7:45 - 8:00	75	4	3	0	0	0	0	0	82	276
8:00 - 8:15	62	3	3	0	0	0	0	0	68	285
8:15 - 8:30	126	8	8	0	0	0	0	0	142	352
8:30 - 8:45	80	3	5	1	0	0	0	0	89	381
8:45 - 9:00	66	4	0	0	0	0	0	0	70	369
9:00 - 9:15	60	3	0	0	0	0	0	0	63	364
9:15 - 9:30	57	4	1	0	0	0	0	0	62	284
9:30 - 9:45	65	4	1	0	0	0	0	0	70	265
9:45 - 10:00	49	3	0	4	0	0	0	0	56	251
10:00 - 10:15	51	6	2	3	0	0	0	0	62	250
10:15 - 10:30	51	3	0	1	0	0	0	0	55	243
10:30 - 10:45	46	6	3	1	0	0	0	0	56	229
10:45 - 11:00	42	4	1	0	0	0	0	0	47	220
11:00 - 11:15	48	7	2	0	0	0	0	0	57	215
11:15 - 11:30	53	5	0	1	0	0	0	0	59	219
11:30 - 11:45	40	5	1	5	0	0	0	1	51	214
11:45 - 12:00	48	4	1	2	0	0	0	0	55	222
12:00 - 12:15	46	7	4	2	0	0	0	0	59	224
12:15 - 12:30	44	4	1	1	0	0	0	0	50	215
12:30 - 12:45	56	4	1	1	0	0	0	0	62	226
12:45 - 13:00	49	4	0	3	0	0	0	0	56	227
13:00 - 13:15	48	4	0	0	0	0	0	0	52	220
13:15 - 13:30	63	9	4	1	0	0	0	0	77	247
13:30 - 13:45	47	4	1	2	0	0	0	0	54	239
13:45 - 14:00	56	3	0	1	0	0	0	1	60	243
14:00 - 14:15	59	5	2	2	0	0	0	0	68	259
14:15 - 14:30	44	9	6	1	0	0	0	0	60	242
14:30 - 14:45	57	9	3	2	0	0	0	0	71	259
14:45 - 15:00	58	5	2	2	0	0	0	0	67	266
15:00 - 15:15	54	5	2	0	0	0	0	0	61	259
15:15 - 15:30	61	6	2	2	0	0	0	0	71	270
15:30 - 15:45	46	3	1	0	0	0	0	0	50	249
15:45 - 16:00	41	3	0	0	0	0	0	0	44	226
16:00 - 16:15	67	3	0	2	0	0	0	0	72	237
16:15 - 16:30	48	3	0	1	0	0	0	1	52	218
16:30 - 16:45	63	6	2	0	0	0	0	0	71	239
16:45 - 17:00	67	3	0	0	0	0	0	0	70	265
17:00 - 17:15	56	4	0	1	0	0	0	0	61	254
17:15 - 17:30	45	3	1	2	0	0	0	0	51	253
17:30 - 17:45	60	5	2	3	0	0	0	0	70	252
17:45 - 18:00	76	5	1	0	0	0	0	0	82	264
18:00 - 18:15	69	2	0	1	0	0	0	0	72	275
18:15 - 18:30	55	4	2	1	0	0	0	0	62	286
18:30 - 18:45	68	2	1	0	0	0	0	0	71	287
18:45 - 19:00	67	2	0	1	0	0	0	0	70	275
TOTAL	2766	215	71	52	0	0	0	3	3104	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO B- 4. Cuento Vehicular del día jueves 08 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Jueves, 08 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Nublado			HOJA N°:	4			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	78	6	4	1	0	0	0	0	89	345
7:15 - 7:30	77	4	3	0	0	0	0	0	84	
7:30 - 7:45	88	3	3	0	0	0	0	0	94	
7:45 - 8:00	72	3	3	0	0	0	0	0	78	
8:00 - 8:15	71	4	3	1	0	0	0	0	79	
8:15 - 8:30	82	6	4	0	0	0	0	0	92	
8:30 - 8:45	71	6	4	1	0	0	0	0	82	
8:45 - 9:00	57	4	3	1	0	0	0	0	65	
9:00 - 9:15	55	2	2	0	0	0	0	0	59	
9:15 - 9:30	53	7	6	0	1	0	0	0	67	
9:30 - 9:45	57	3	3	0	0	0	0	0	63	
9:45 - 10:00	52	6	4	0	0	0	0	0	62	
10:00 - 10:15	48	3	3	0	0	0	0	0	54	
10:15 - 10:30	43	4	3	1	0	0	0	0	51	
10:30 - 10:45	53	3	3	0	1	0	0	0	60	
10:45 - 11:00	60	3	3	0	0	0	0	0	66	
11:00 - 11:15	49	5	3	0	0	0	0	0	57	
11:15 - 11:30	45	7	5	0	0	0	0	0	57	
11:30 - 11:45	64	3	3	0	0	0	0	0	70	
11:45 - 12:00	47	5	3	0	0	0	0	0	55	
12:00 - 12:15	42	3	3	0	0	0	0	0	48	
12:15 - 12:30	49	5	3	0	0	0	0	0	57	
12:30 - 12:45	62	4	3	0	0	0	0	0	69	
12:45 - 13:00	44	5	4	0	1	0	0	0	54	
13:00 - 13:15	68	4	4	0	0	0	0	0	76	
13:15 - 13:30	55	6	2	1	0	0	0	1	64	
13:30 - 13:45	74	3	3	0	0	0	0	0	80	
13:45 - 14:00	50	3	3	0	1	0	0	0	57	
14:00 - 14:15	60	4	3	1	0	0	0	0	68	
14:15 - 14:30	55	6	4	0	0	0	0	0	65	
14:30 - 14:45	44	6	3	0	0	0	0	0	53	
14:45 - 15:00	48	2	1	0	0	0	0	0	51	
15:00 - 15:15	67	2	2	0	0	0	0	0	71	
15:15 - 15:30	73	8	4	0	0	0	0	0	85	
15:30 - 15:45	68	6	6	0	0	0	0	0	80	
15:45 - 16:00	56	2	2	0	0	0	0	0	60	
16:00 - 16:15	42	5	4	0	0	0	0	0	51	
16:15 - 16:30	55	1	1	0	0	0	0	0	57	
16:30 - 16:45	48	4	3	1	0	0	0	0	56	
16:45 - 17:00	79	3	3	0	0	0	0	1	85	
17:00 - 17:15	78	9	3	0	0	0	0	0	90	
17:15 - 17:30	71	3	7	0	0	0	0	0	81	
17:30 - 17:45	89	4	6	1	0	0	0	0	100	
17:45 - 18:00	89	4	7	0	0	0	0	0	100	
18:00 - 18:15	59	4	4	0	0	0	0	0	67	
18:15 - 18:30	49	4	2	1	0	0	0	0	56	
18:30 - 18:45	49	2	2	0	0	0	0	0	53	
18:45 - 19:00	61	4	4	0	0	0	0	0	69	
TOTAL	2906	203	164	10	4	0	0	2	3287	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO B- 5. Censo Vehicular del día viernes 09 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Viernes, 09 de noviembre del 2018.			ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			HOJA N°:	5	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	72	3	1	0	0	0	0	0	76	389
7:15 - 7:30	84	7	1	0	0	0	0	1	93	
7:30 - 7:45	99	3	3	1	0	0	0	0	106	
7:45 - 8:00	103	5	4	2	0	0	0	0	114	
8:00 - 8:15	93	9	3	4	0	0	0	0	109	
8:15 - 8:30	86	5	7	4	0	0	0	0	102	
8:30 - 8:45	70	2	8	0	0	0	0	0	80	
8:45 - 9:00	68	4	7	1	0	0	0	0	80	
9:00 - 9:15	49	3	3	3	1	0	0	0	59	
9:15 - 9:30	52	6	4	5	1	0	0	0	68	
9:30 - 9:45	44	3	5	0	1	0	0	1	54	
9:45 - 10:00	49	8	4	2	2	0	0	0	65	
10:00 - 10:15	62	4	3	4	0	0	0	0	73	
10:15 - 10:30	79	8	6	0	0	0	0	0	93	
10:30 - 10:45	74	3	9	0	0	0	0	0	86	
10:45 - 11:00	66	4	6	1	0	0	0	0	77	
11:00 - 11:15	44	3	5	3	0	0	0	0	55	
11:15 - 11:30	49	5	3	3	0	0	0	0	60	
11:30 - 11:45	78	6	8	2	0	0	0	0	94	
11:45 - 12:00	75	9	6	3	0	0	0	0	93	
12:00 - 12:15	81	6	8	0	1	0	0	1	97	
12:15 - 12:30	76	3	5	0	0	0	0	0	84	
12:30 - 12:45	79	6	1	1	0	0	0	0	87	
12:45 - 13:00	63	7	6	2	1	0	0	0	79	
13:00 - 13:15	46	1	7	4	1	0	0	0	59	
13:15 - 13:30	51	6	6	0	0	0	0	0	63	
13:30 - 13:45	88	5	9	4	0	0	0	0	106	
13:45 - 14:00	99	6	5	0	0	0	0	0	110	
14:00 - 14:15	93	3	7	1	0	0	0	1	105	
14:15 - 14:30	100	2	7	0	2	0	0	0	111	
14:30 - 14:45	93	7	4	2	0	0	0	0	106	
14:45 - 15:00	73	2	1	0	0	0	0	0	76	
15:00 - 15:15	60	3	5	7	0	0	0	0	75	
15:15 - 15:30	49	5	8	5	0	0	0	0	67	
15:30 - 15:45	60	1	5	1	1	0	0	0	68	
15:45 - 16:00	90	4	6	1	0	0	0	0	101	
16:00 - 16:15	102	7	9	0	0	0	0	1	119	
16:15 - 16:30	79	3	5	2	0	0	0	0	89	
16:30 - 16:45	85	5	8	3	2	0	0	0	103	
16:45 - 17:00	102	3	3	1	1	0	0	0	110	
17:00 - 17:15	100	5	6	1	1	0	0	0	113	
17:15 - 17:30	96	8	7	0	2	0	0	1	114	
17:30 - 17:45	72	3	11	0	0	0	0	0	86	
17:45 - 18:00	71	5	7	4	0	0	0	0	87	
18:00 - 18:15	59	7	3	1	0	0	0	0	70	
18:15 - 18:30	63	9	8	1	0	0	0	0	81	
18:30 - 18:45	56	5	3	3	1	0	0	0	68	
18:45 - 19:00	70	3	1	0	0	0	0	0	74	
TOTAL	3552	230	257	82	18	0	0	6	4145	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO B- 6. Censo Vehicular del día sábado 10 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Sábado, 10 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			HOJA N°:	6			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	72	9	4	1	0	0	0	0	86	
7:15 - 7:30	79	7	5	3	0	0	0	0	94	
7:30 - 7:45	74	5	5	1	0	0	0	1	85	
7:45 - 8:00	60	8	7	2	0	0	0	0	77	342
8:00 - 8:15	71	6	3	0	0	0	0	0	80	336
8:15 - 8:30	82	4	4	3	0	0	0	0	93	335
8:30 - 8:45	76	9	6	0	0	0	0	0	91	341
8:45 - 9:00	61	8	5	2	0	0	0	1	76	340
9:00 - 9:15	72	5	7	3	0	0	0	1	87	347
9:15 - 9:30	77	7	5	2	1	0	0	0	92	346
9:30 - 9:45	75	4	6	2	1	0	0	0	88	343
9:45 - 10:00	60	3	8	3	0	0	0	0	74	341
10:00 - 10:15	55	4	3	1	2	0	0	0	65	319
10:15 - 10:30	64	9	7	3	0	0	0	0	83	310
10:30 - 10:45	70	7	2	1	0	0	0	1	80	302
10:45 - 11:00	78	6	4	0	0	0	0	0	88	316
11:00 - 11:15	83	5	3	0	0	0	0	0	91	342
11:15 - 11:30	72	2	4	0	0	0	0	0	78	337
11:30 - 11:45	70	3	6	0	2	0	0	0	81	338
11:45 - 12:00	86	6	6	0	1	0	0	0	99	349
12:00 - 12:15	72	5	4	2	0	0	0	1	83	341
12:15 - 12:30	77	4	4	0	0	0	0	0	85	348
12:30 - 12:45	60	6	7	4	0	0	0	0	77	344
12:45 - 13:00	64	5	6	1	0	0	0	0	76	321
13:00 - 13:15	57	4	5	3	1	0	0	0	70	308
13:15 - 13:30	68	3	4	5	0	0	0	0	80	303
13:30 - 13:45	78	3	5	1	0	0	0	0	87	313
13:45 - 14:00	73	3	5	1	0	0	0	0	82	319
14:00 - 14:15	75	6	3	1	0	0	0	0	85	334
14:15 - 14:30	79	5	4	3	0	0	0	0	91	345
14:30 - 14:45	77	3	6	1	0	0	0	0	87	345
14:45 - 15:00	62	2	7	3	0	0	0	0	74	337
15:00 - 15:15	66	5	6	1	0	0	0	0	78	330
15:15 - 15:30	73	6	3	3	0	0	0	0	85	324
15:30 - 15:45	64	3	7	2	1	0	0	0	77	314
15:45 - 16:00	82	7	5	3	0	0	0	1	97	337
16:00 - 16:15	88	5	3	2	0	0	0	0	98	357
16:15 - 16:30	60	9	3	0	0	0	0	0	72	344
16:30 - 16:45	52	5	5	3	2	0	0	0	67	334
16:45 - 17:00	73	4	7	5	1	0	0	0	90	327
17:00 - 17:15	80	4	4	1	1	0	0	0	90	319
17:15 - 17:30	71	3	3	1	0	0	0	0	78	325
17:30 - 17:45	75	2	6	5	0	0	0	0	88	346
17:45 - 18:00	77	4	4	1	0	0	0	0	86	342
18:00 - 18:15	89	1	4	0	0	0	0	0	94	346
18:15 - 18:30	63	2	6	3	0	0	0	0	74	342
18:30 - 18:45	71	3	2	0	0	0	0	0	76	330
18:45 - 19:00	59	2	3	0	0	0	0	0	64	308
TOTAL	3422	231	231	82	13	0	0	6	3979	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO B- 7. Censo Vehicular del día domingo 11 de noviembre del 2018

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Domingo, 11 de noviembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°:	7					
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
CONTEO EN AMBOS SENTIDOS (2018)										
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2-L	C-2-M	C-3	C-4	C-5	C-6		
7:00 - 7:15	71	8	3	1	0	0	0	0	83	
7:15 - 7:30	73	5	4	2	1	0	0	1	85	
7:30 - 7:45	72	9	4	0	0	0	0	0	85	
7:45 - 8:00	71	5	3	0	0	0	0	0	79	332
8:00 - 8:15	69	4	2	3	0	0	0	0	78	327
8:15 - 8:30	78	10	1	4	0	0	0	1	93	335
8:30 - 8:45	69	8	1	0	1	0	0	0	79	329
8:45 - 9:00	72	4	2	0	0	0	0	0	78	328
9:00 - 9:15	70	5	4	3	1	0	0	0	83	333
9:15 - 9:30	73	7	4	1	0	0	0	0	85	325
9:30 - 9:45	73	1	3	1	0	0	0	0	78	324
9:45 - 10:00	83	2	3	0	0	0	0	0	88	334
10:00 - 10:15	71	4	3	0	0	0	0	1	78	329
10:15 - 10:30	70	3	1	0	0	0	0	0	74	318
10:30 - 10:45	87	6	1	0	1	0	0	0	95	335
10:45 - 11:00	45	7	0	0	0	0	0	0	52	299
11:00 - 11:15	57	9	0	0	2	0	0	0	68	289
11:15 - 11:30	60	5	1	2	0	0	0	0	68	283
11:30 - 11:45	43	6	3	1	0	0	0	1	53	241
11:45 - 12:00	48	6	1	0	0	0	0	0	55	244
12:00 - 12:15	52	3	3	2	0	0	0	0	60	236
12:15 - 12:30	67	4	3	0	0	0	0	0	74	242
12:30 - 12:45	60	7	2	4	0	0	0	0	73	262
12:45 - 13:00	52	5	5	0	0	0	0	0	62	269
13:00 - 13:15	49	6	4	2	0	0	0	0	61	270
13:15 - 13:30	42	4	6	3	0	0	0	1	55	251
13:30 - 13:45	71	3	4	1	0	0	0	0	79	257
13:45 - 14:00	48	4	3	0	0	0	0	0	55	250
14:00 - 14:15	58	3	7	0	0	0	0	0	68	257
14:15 - 14:30	69	6	0	0	1	0	0	0	76	278
14:30 - 14:45	73	5	3	1	0	0	0	0	82	281
14:45 - 15:00	73	7	1	0	0	0	0	0	81	307
15:00 - 15:15	58	6	4	0	0	0	0	0	68	307
15:15 - 15:30	59	6	5	0	0	0	0	1	70	301
15:30 - 15:45	62	5	6	0	0	0	0	0	73	292
15:45 - 16:00	58	4	3	0	0	0	0	0	65	276
16:00 - 16:15	71	4	4	3	0	0	0	0	82	290
16:15 - 16:30	50	8	4	5	0	0	0	0	67	287
16:30 - 16:45	55	4	5	0	0	0	0	0	64	278
16:45 - 17:00	58	5	8	0	1	0	0	0	72	285
17:00 - 17:15	55	3	9	0	0	0	0	0	67	270
17:15 - 17:30	49	5	3	3	0	0	0	0	60	263
17:30 - 17:45	49	4	4	0	0	0	0	1	57	256
17:45 - 18:00	57	7	5	4	0	0	0	0	73	257
18:00 - 18:15	63	5	3	0	0	0	0	0	71	261
18:15 - 18:30	57	4	4	3	0	0	0	0	68	269
18:30 - 18:45	47	3	3	0	0	0	0	0	53	265
18:45 - 19:00	63	3	1	1	0	0	0	0	68	260
TOTAL	2980	247	156	50	8	0	0	7	3441	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

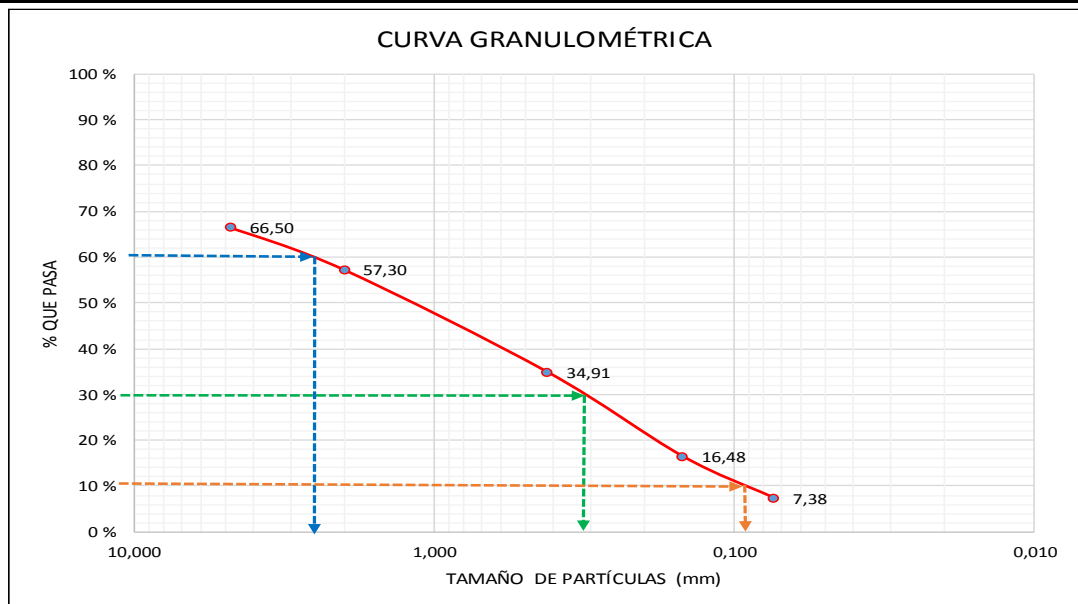
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C

GRANULOMETRÍA

ANEXO C- 1. Granulometría del suelo de la subrasante del km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,520	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,760	2345,90	33,50	66,50
FUENTE	-	4656,89	66,50	-
TOTAL		7002,79	-	-
#10	2,000	902,44	42,70	57,30
#40	0,420	1375,56	65,09	34,91
#100	0,149	1765,00	83,52	16,48
#200	0,074	1957,45	92,62	7,38
FUENTE	-	155,90	7,38	-
TOTAL		2113,35		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)			2113,35	
Tamaño nominal máximo TNM			4,76	
Diámetro efectivo D10 (mm)			0,09	
Diámetro equivalente D30 (mm)			0,32	
Diámetro dimensional D60 (mm)			2,60	
Coeficiente de uniformidad Cu			28,89	
Coeficiente de curvatura Cc			0,44	

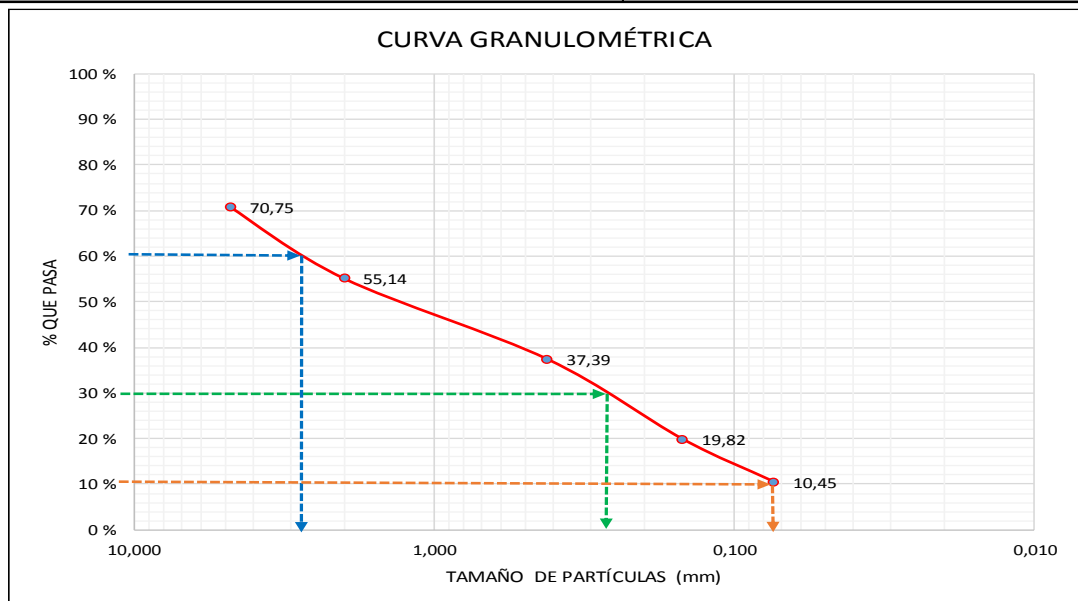


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 2. Granulometría del suelo de la subrasante del km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,520	0,00	0,00	100,00
N°4	4,760	2045,55	29,25	70,75
FUENTE	-	4948,50	70,75	-
TOTAL		6994,05	-	-
#10	2,000	895,60	44,86	55,14
#40	0,420	1249,85	62,61	37,39
#100	0,149	1600,57	80,18	19,82
#200	0,074	1787,76	89,55	10,45
FUENTE	-	208,55	10,45	-
TOTAL		1996,31		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)			1996,31	
Tamaño nominal máximo TNM			4,76	
Diámetro efectivo D10 (mm)			0,06	
Diámetro equivalente D30 (mm)			0,28	
Diámetro dimensional D60 (mm)			2,90	
Coeficiente de uniformidad Cu			48,33	
Coeficiente de curvatura Cc			0,45	

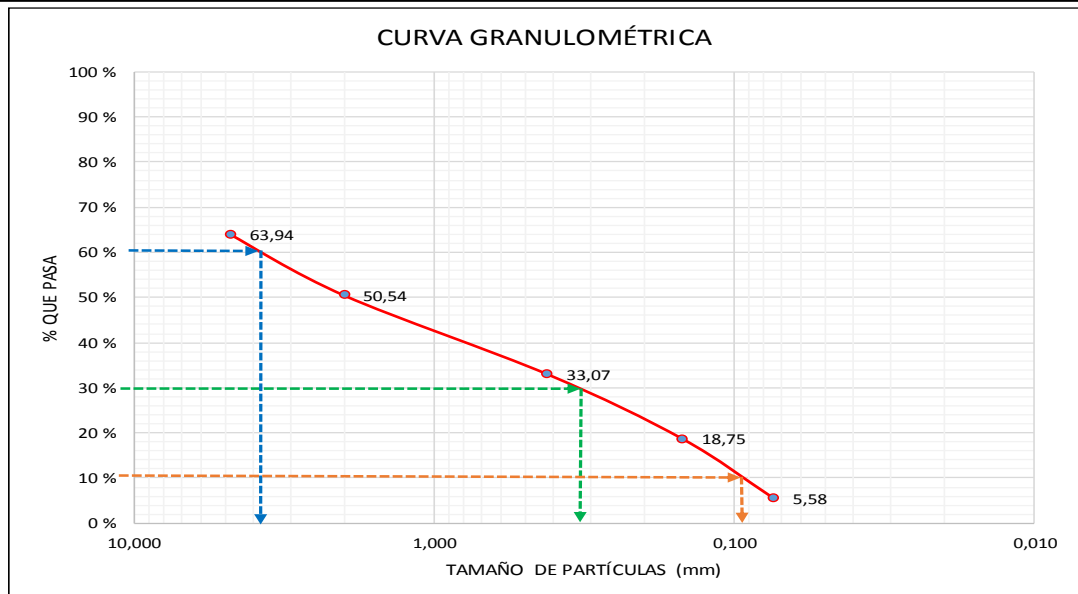


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 3. Granulometría del suelo de la subrasante del km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,520	0,00	0,00	100,00
N°4	4,760	2555,50	36,06	63,94
FUENTE	-	4530,45	63,94	-
TOTAL		7085,95	-	-
#10	2,000	901,30	49,46	50,54
#40	0,420	1219,50	66,93	33,07
#100	0,149	1480,50	81,25	18,75
#200	0,074	1720,45	94,42	5,58
FUENTE	-	101,65	5,58	-
TOTAL		1822,10		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)	1822,10			
Tamaño nominal máximo TNM	4,76			
Diámetro efectivo D10 (mm)	0,09			
Diámetro equivalente D30 (mm)	0,32			
Diámetro dimensional D60 (mm)	3,90			
Coefficiente de uniformidad Cu	43,33			
Coefficiente de curvatura Cc	0,29			

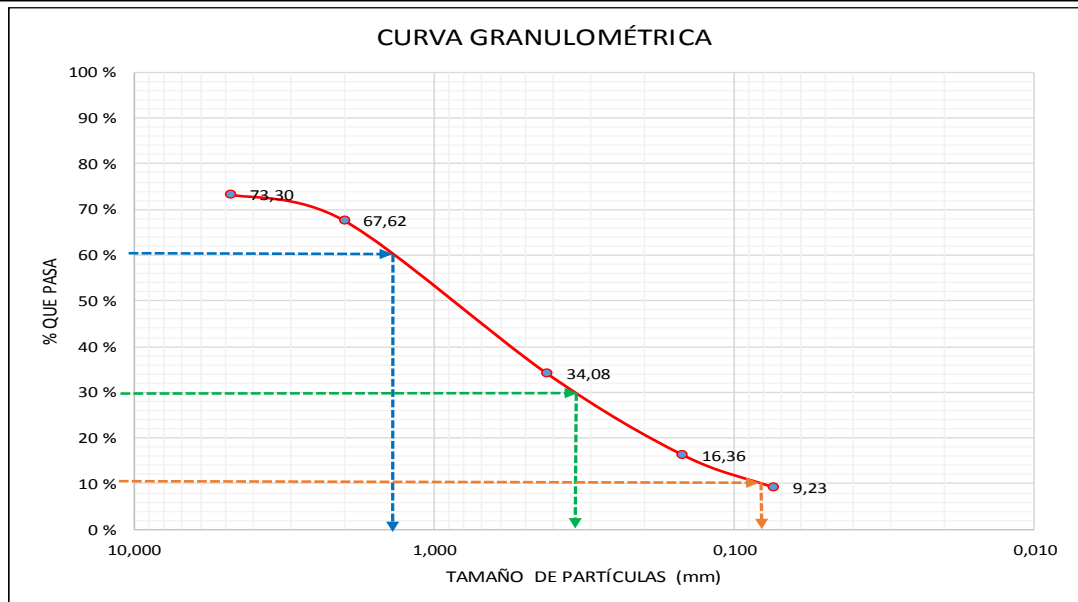


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 4. Granulometría del suelo de la subrasante del km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,520	0,00	0,00	100,00
N°4	4,760	1870,50	26,70	73,30
FUENTE	-	5134,85	73,30	-
TOTAL		7005,35	-	-
#10	2,000	520,87	32,38	67,62
#40	0,420	1060,50	65,92	34,08
#100	0,149	1345,55	83,64	16,36
#200	0,074	1460,30	90,77	9,23
FUENTE	-	148,50	9,23	-
TOTAL		1608,80		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)			1608,80	
Tamaño nominal máximo TNM			4,76	
Diámetro efectivo D10 (mm)			0,08	
Diámetro equivalente D30 (mm)			0,34	
Diámetro dimensional D60 (mm)			1,45	
Coeficiente de uniformidad Cu			18,13	
Coeficiente de curvatura Cc			1,00	

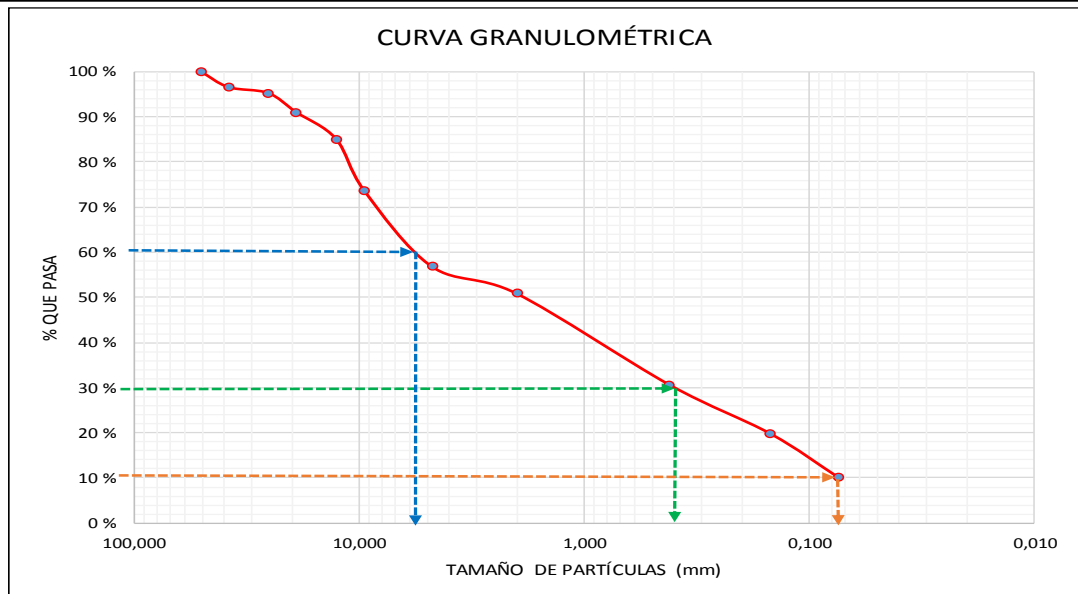


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 5. Granulometría del suelo de la capa granular del km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	245,35	3,50	96,50
1"	25,400	337,42	4,82	95,18
3/4"	19,100	631,40	9,02	90,98
1/2"	12,700	1045,35	14,93	85,07
3/8"	9,520	1845,90	26,37	73,63
N°4	4,760	3024,56	43,21	56,79
FUENTE	-	3975,55	56,79	-
TOTAL	-	7000,11	-	-
#10	2,000	1223,67	49,17	50,83
#40	0,420	1725,34	69,33	30,67
#100	0,149	1995,45	80,19	19,81
#200	0,074	2237,89	89,93	10,07
FUENTE	-	250,60	10,07	-
TOTAL	-	2488,49	-	-
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)	2488,49			
Tamaño nominal máximo TNM	38,10			
Diámetro efectivo D10 (mm)	0,07			
Diámetro equivalente D30 (mm)	0,40			
Diámetro dimensional D60 (mm)	5,80			
Coefficiente de uniformidad Cu	82,86			
Coefficiente de curvatura Cc	0,39			

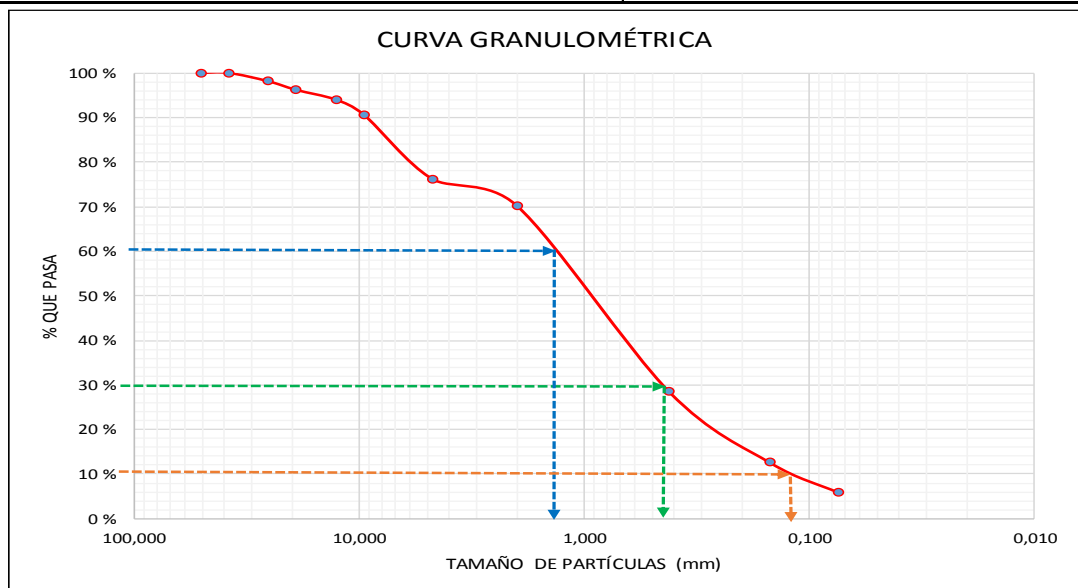


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 6. Granulometría del suelo de la capa granular del km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	130,54	1,86	98,14
3/4"	19,100	265,97	3,80	96,20
1/2"	12,700	420,35	6,01	94,00
3/8"	9,520	660,54	9,44	90,56
N°4	4,760	1661,95	23,74	76,26
FUENTE	-	5338,05	76,26	-
TOTAL		7000,00	-	-
#10	2,000	690,54	29,75	70,25
#40	0,420	1660,40	71,54	28,46
#100	0,149	2029,95	87,46	12,54
#200	0,074	2185,10	94,14	5,86
FUENTE	-	135,90	5,86	-
TOTAL		2321,00		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)	2321,00			
Tamaño nominal máximo TNM	25,40			
Diámetro efectivo D10 (mm)	0,12			
Diámetro equivalente D30 (mm)	0,45			
Diámetro dimensional D60 (mm)	1,50			
Coefficiente de uniformidad Cu	12,50			
Coefficiente de curvatura Cc	1,13			

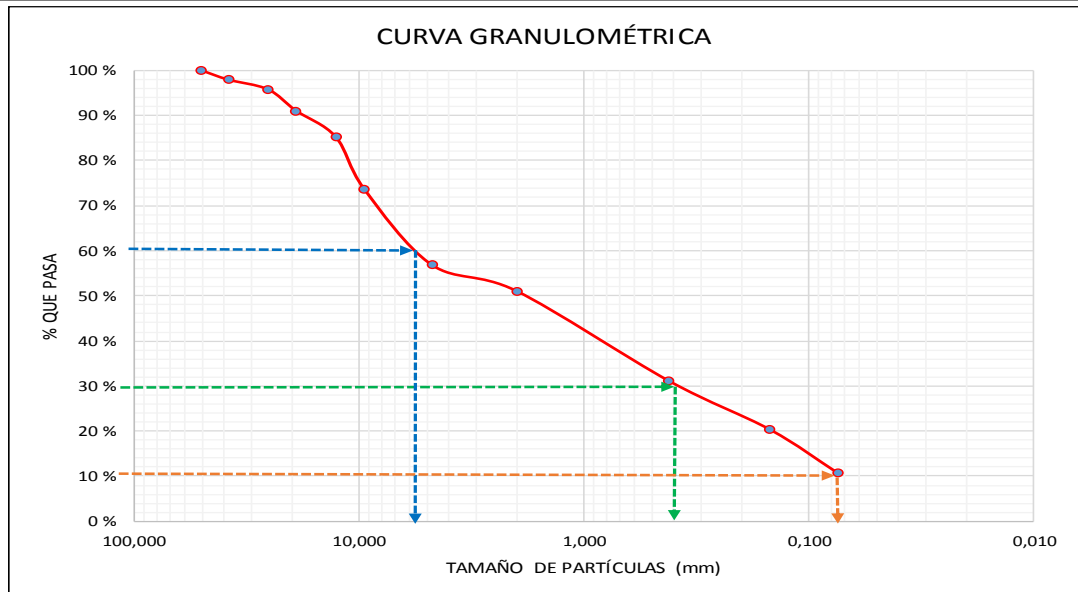


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 7. Granulometría del suelo de la capa granular del km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	150,55	2,15	97,85
1"	25,400	300,98	4,30	95,70
3/4"	19,100	629,56	8,99	91,01
1/2"	12,700	1036,98	14,81	85,19
3/8"	9,520	1840,14	26,28	73,72
N°4	4,760	3020,78	43,14	56,86
FUENTE	-	3980,87	56,86	-
TOTAL		7001,65	-	-
#10	2,000	1225,07	48,95	51,05
#40	0,420	1724,18	68,89	31,11
#100	0,149	1994,72	79,70	20,30
#200	0,074	2237,98	89,42	10,58
FUENTE	-	264,87	10,58	-
TOTAL		2502,85		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)		2502,85		
Tamaño nominal máximo TNM		38,10		
Diámetro efectivo D10 (mm)		0,07		
Diámetro equivalente D30 (mm)		0,40		
Diámetro dimensional D60 (mm)		5,50		
Coeficiente de uniformidad Cu		78,57		
Coeficiente de curvatura Cc		0,42		

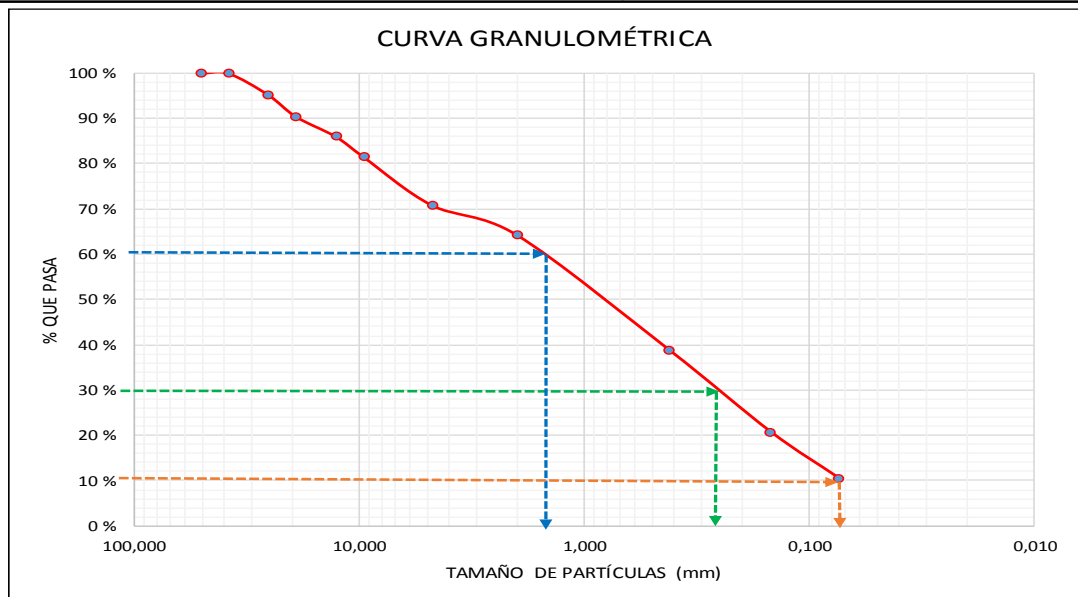


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO C- 8. Granulometría del suelo de la capa granular del km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASTM D-421-58 AASHTO T-87-70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDOS/ACUMULADOS	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,800	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	328,34	4,73	95,27
3/4"	19,100	665,11	9,58	90,42
1/2"	12,700	971,90	14,00	86,00
3/8"	9,520	1290,54	18,59	81,41
N°4	4,760	2026,50	29,19	70,81
FUENTE	-	4916,00	70,81	-
TOTAL		6942,50	-	-
#10	2,000	995,80	35,74	64,26
#40	0,420	1705,55	61,22	38,78
#100	0,149	2209,50	79,31	20,69
#200	0,074	2495,67	89,58	10,42
FUENTE	-	290,34	10,42	-
TOTAL		2786,01		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Peso del Cuarteo (gr)	2786,01			
Tamaño nominal máximo TNM	25,40			
Diámetro efectivo D10 (mm)	0,07			
Diámetro equivalente D30 (mm)	0,27			
Diámetro dimensional D60 (mm)	1,70			
Coefficiente de uniformidad Cu	24,29			
Coefficiente de curvatura Cc	0,61			





Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D

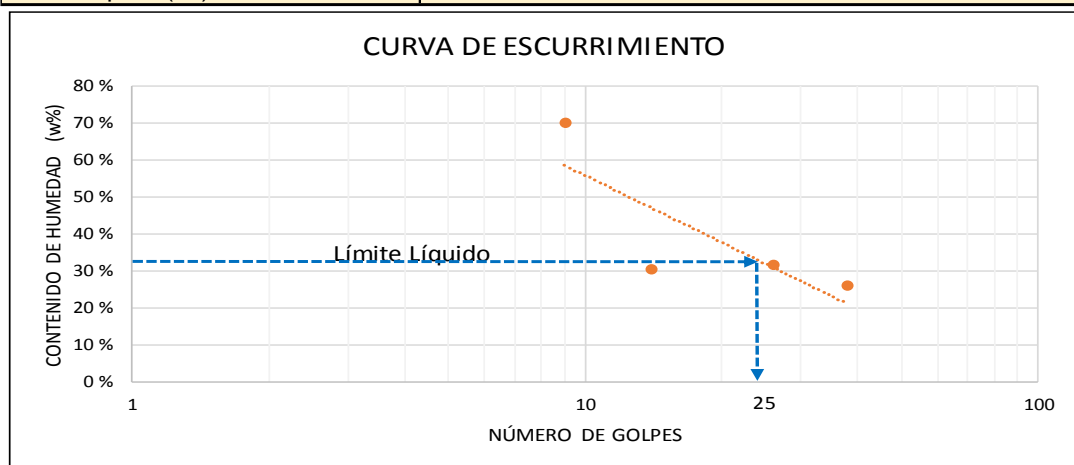
LÍMITES ATTERBERG

ANEXO D- 1. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-1	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1	M6-1	M7-1	M8-1
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	31,6	30,5	23,8	25,0	32,1	28,6	25,1	25,7
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	21,2	25,2	20,8	21,8	27,0	24,7	22,3	22,7
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,0	11,3	11,0	11,0	11,2	12,0	11,3	11,2
Peso del agua (Ww) gr	10,4	5,3	3,0	3,2	5,1	3,9	2,8	3,0
Peso de los sólidos (Ws) gr	10,2	13,9	9,8	10,8	15,8	12,7	11,0	11,5
Contenido de humedad (ω%)	102	38,13	30,61	29,63	32,28	30,71	25,45	26,09
Contenido de humedad promedio	70,05		30,12		31,49		25,77	
Número de golpes	9		14		26		38	
Límite Líquido (LL) %	31							





DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-1	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1	M6-1
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11,8	11,5	12,3	12,1	11,3	11,6
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	11,5	11,3	12,0	11,8	11,1	11,4
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,7	10,7	10,6	10,7	10,5	10,6
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	1,1	0,8	1,7	1,4	0,8	1,0
Peso del agua (Ww) gr	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,8	0,6	1,4	1,1	0,6	0,8
Contenido de humedad (ω%)	37,50	33,33	21,43	27,27	33,33	25,00
Contenido de humedad promedio	29,64					
Límite Plástico (LL) %	29,64					
Índice Plástico (Ip) %	1,36					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

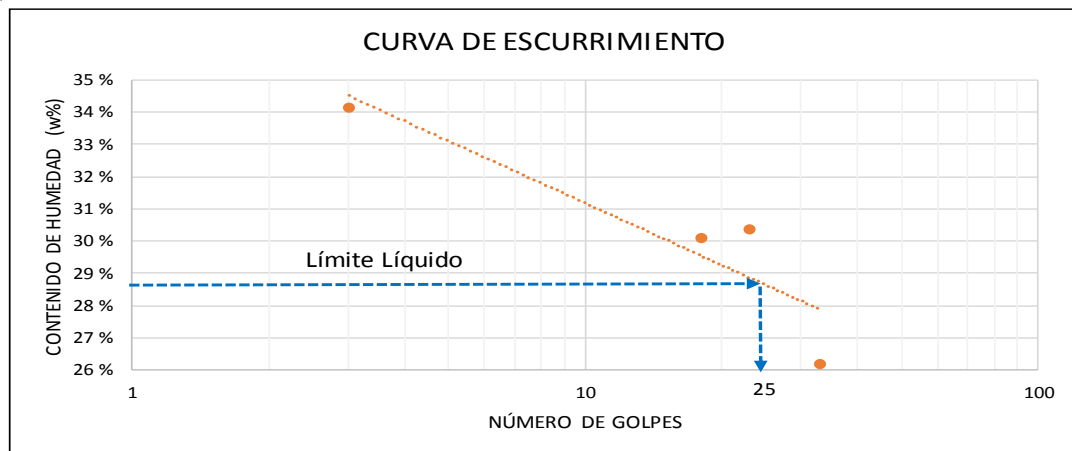
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 2. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-3	M2-3	M3-3	M4-3	M5-3	M6-3	M7-3	M8-3
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	23,9	24,0	24,3	21,4	17,0	17,3	20,0	21,0
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	20,4	21,0	21,5	19,1	15,2	16,3	18,2	19,0
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,4	10,8	12,7	11,0	10,9	11,0	11,2	11,5
Peso del agua (Ww) gr	3,5	3,0	2,8	2,3	1,8	1,0	1,8	2,0
Peso de los sólidos (Ws) gr	9,0	10,2	8,8	8,1	4,3	5,3	7,0	7,5
Contenido de humedad (ω%)	38,89	29,41	31,82	28,4	41,86	18,87	25,71	26,67
Contenido de humedad promedio	34,15		30,11		30,36		26,19	
Número de golpes	3		18		23		33	
Límite Líquido (LL) %	28,8							





DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-3	M2-3	M3-3	M4-3	M5-3	M6-3
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	6,5	6,9	7,1	8,2	5,3	8,5
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	6,4	6,7	7,0	8,0	5,1	8,3
Peso del recipiente (Wrec) gr	6,0	6,1	6,5	7,4	4,4	7,4
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	0,5	0,8	0,6	0,8	0,9	1,1
Peso del agua (Ww) gr	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,4	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9
Contenido de humedad (ω%)	25	33,33	20	33,33	28,57	22,22
Contenido de humedad promedio	27,08					
Límite Plástico (LP) %	27,08					
Índice Plástico (Ip) %	1,72					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

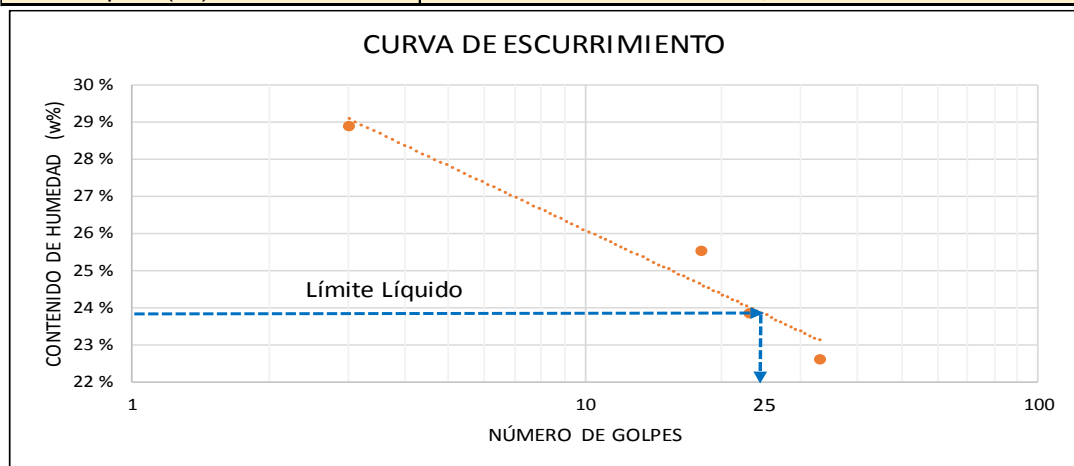
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 3. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Subrasante	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-4	M2-4	M3-4	M4-4	M5-4	M6-4	M7-4	M8-4
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	23,5	23,5	20,9	20,3	22,1	21,4	20,2	17,0
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	20,9	20,7	18,9	18,5	20,0	19,5	18,6	15,9
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,9	11,0	11,0	11,5	11,1	11,6	11,7	10,9
Peso del agua (Ww) gr	2,6	2,8	2,0	1,8	2,1	1,9	1,6	1,1
Peso de los sólidos (Ws) gr	9,0	9,7	7,9	7,0	8,9	7,9	6,9	5,0
Contenido de humedad (ω%)	28,89	28,87	25,32	25,71	23,6	24,05	23,19	22
Contenido de humedad promedio	28,88		25,52		23,82		22,59	
Número de golpes	3		18		23		33	
Límite Líquido (LL) %	23,9							




DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-4	M2-4	M3-4	M4-4	M5-4	M6-4
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11,8	12,3	11,8	11,9	11,5	12,1
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	11,6	12,0	11,6	11,6	11,3	11,9
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,7	10,7	10,8	10,4	10,5	10,8
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	1,1	1,6	1,0	1,5	1,0	1,3
Peso del agua (Ww) gr	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,9	1,3	0,8	1,2	0,8	1,1
Contenido de humedad (ω%)	22,22	23,08	25,00	25,00	25,00	18,18
Contenido de humedad promedio	23,08					
Límite Plástico (LP) %	23,08					
Índice Plástico (Ip) %	0,82					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

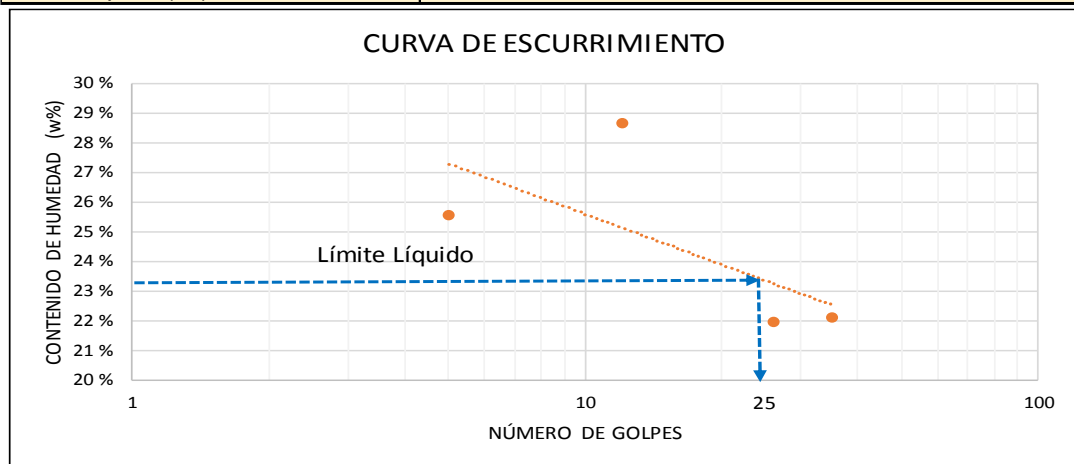
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 4. Límites Atterberg del suelo de la subrasante del km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-4	M2-4	M3-4	M4-4	M5-4	M6-4	M7-4	M8-4
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	29,0	26,6	29,7	28,1	24,4	24,8	21,1	24,1
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	24,8	24,1	25,9	24,0	21,4	23,1	19,0	22,4
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,5	11,3	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	12,1
Peso del agua (Ww) gr	4,2	2,5	3,8	4,1	3,0	1,7	2,1	1,7
Peso de los sólidos (Ws) gr	13,3	12,8	14,9	12,9	10,2	11,8	7,6	10,3
Contenido de humedad (ω%)	31,58	19,53	25,5	31,78	29,41	14,41	27,63	16,5
Contenido de humedad promedio	25,56		28,64		21,91		22,07	
Número de golpes	5		12		26		35	
Límite Líquido (LL) %	23,3							





DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

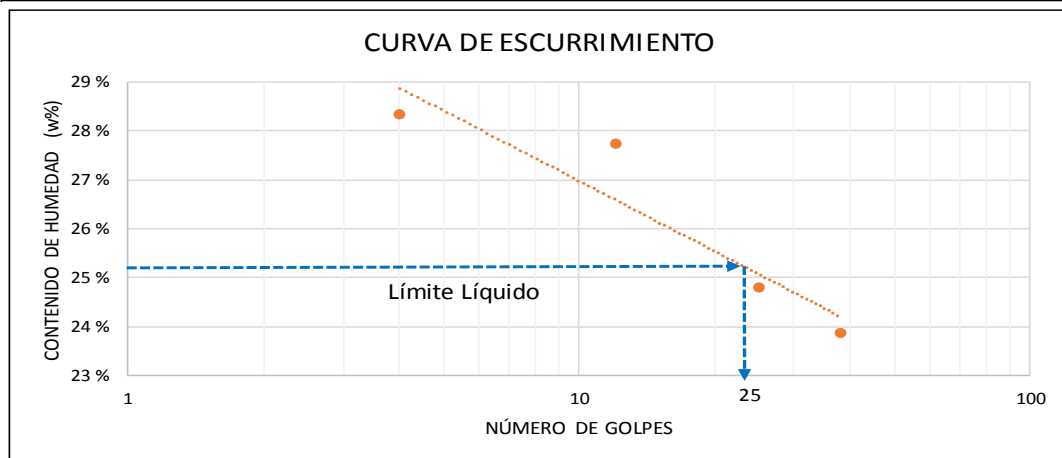
Número de recipiente	M1-4	M2-4	M3-4	M4-4	M5-4	M6-4
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11,6	11,9	11,7	11,6	11,6	11,9
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	11,4	11,8	11,6	11,5	11,4	11,7
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,5	11,3	11,2	11,0	10,4	10,8
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	1,1	0,6	0,5	0,6	1,2	1,1
Peso del agua (Ww) gr	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,9	0,5	0,4	0,5	1,0	0,9
Contenido de humedad (ω%)	22,22	20,00	25	20	20	22,22
Contenido de humedad promedio	21,57					
Límite Plástico (LP) %	21,57					
Índice Plástico (Ip) %	1,73					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 5. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:	Granular	NORMAS:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-1	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1	M6-1	M7-1	M8-1
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	26,6	28,9	28,5	31,3	25,6	25,6	29,9	32,2
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	23,3	24,9	24,9	26,8	22,8	22,7	26,4	28,1
Peso del recipiente (Wrec) gr	11	11,5	11,2	11,4	11,1	11,4	11,3	11,4
Peso del agua (Ww) gr	3,3	4	3,6	4,5	2,8	2,9	3,5	4,1
Peso de los sólidos (Ws) gr	12,3	13,4	13,7	15,4	11,7	11,3	15,1	16,7
Contenido de humedad (ω%)	26,83	29,851	26,28	29,22	23,93	25,66	23,18	24,55
Contenido de humedad promedio	28,34		27,75		24,80		23,86	
Número de golpes	4		12		25		38	
Límite Líquido (LL) %	25,1							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Número de recipiente	M1-1	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1	M6-1
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	9,2	7,7	7,9	11,9	7,3	8,3
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	8,9	7,4	7,7	11,7	7	7,9
Peso del recipiente (Wrec) gr	7,5	6,1	6,2	10,6	6,3	6,2
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	1,7	1,6	1,7	1,3	1	2,1
Peso del agua (Ww) gr	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4
Peso de los sólidos (Ws) gr	1,4	1,3	1,5	1,1	0,7	1,7
Contenido de humedad (ω%)	21,43	23,08	13,33	18,18	42,86	23,53
Contenido de humedad promedio	23,73					
Límite Plástico (LP) %	23,73					
Índice Plástico (Ip) %	1,37					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

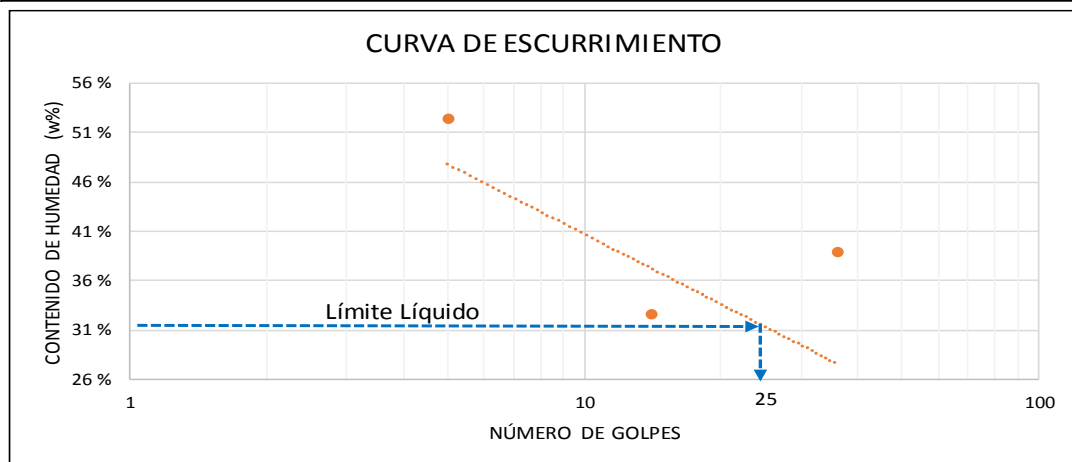
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 6. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTMD-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-2	M2-2	M3-2	M4-2	M5-2	M6-2	M7-2	M8-2
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	24,2	26,9	27,2	23,8	27,6	28,3	26,5	24,5
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	18,5	23,6	23,7	20,5	26,4	24,1	21,8	21,1
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,2	11,2	11,4	11,5	11,3	11,4	11,1	11,1
Peso del agua (Ww) gr	5,7	3,3	3,5	3,3	1,2	4,2	4,7	3,4
Peso de los sólidos (Ws) gr	7,3	12,4	12,3	9,0	15,1	12,7	10,7	10,0
Contenido de humedad (ω%)	78,08	26,61	28,46	36,67	7,947	33,07	43,93	34
Contenido de humedad promedio	52,35		32,56		20,51		38,96	
Número de golpes	5		14		24		36	
Límite Líquido (LL) %	31							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-2	M2-2	M3-2	M4-2	M5-2	M6-2
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11	11	11,2	11,3	11	11,2
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	10,9	10,9	11,1	11,2	10,9	11,1
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,5	10,5	10,8	10,9	10,6	10,7
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
Peso del agua (Ww) gr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
Contenido de humedad (ω%)	25,00	25,00	33,33	33,33	33,33	25,00
Contenido de humedad promedio	29,17					
Límite Plástico (LL) %	29,17					
Índice Plástico (Ip) %	1,83					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

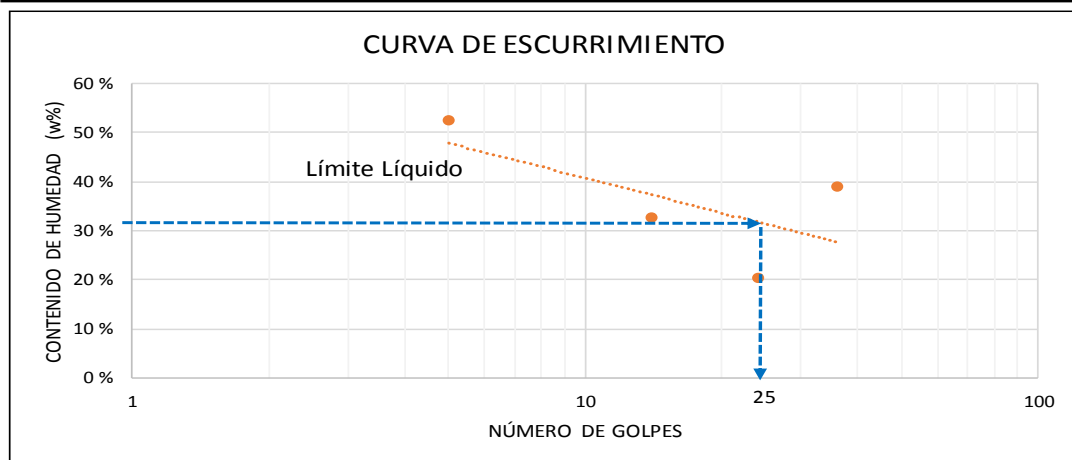
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 7. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-3	M2-3	M3-3	M4-3	M5-3	M6-3	M7-3	M8-3
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	26,9	24,3	23,9	27,3	28,4	27,7	24,6	26,6
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	23,6	18,6	20,6	23,8	24,2	26,5	21,2	21,9
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,2	11,3	11,6	11,5	11,5	11,4	11,2	11,2
Peso del agua (Ww) gr	3,3	5,7	3,3	3,5	4,2	1,2	3,4	4,7
Peso de los sólidos (Ws) gr	12,4	7,3	9,0	12,3	12,7	15,1	10,0	10,7
Contenido de humedad (ω%)	26,61	78,08	36,67	28,46	33,07	7,947	34	43,93
Contenido de humedad promedio	52,35		32,56		20,51		38,96	
Número de golpes	5		14		24		36	
Límite Líquido (LL) %	30,5							




DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-3	M2-3	M3-3	M4-3	M5-3	M6-3
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11,1	11,0	11,3	11,2	11,2	11,0
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	11,0	10,9	11,2	11,1	11,1	10,9
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,7	10,6	10,6	10,6	10,8	10,6
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	0,4	0,4	0,7	0,6	0,4	0,4
Peso del agua (Ww) gr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,3
Contenido de humedad (ω%)	33,33	33,33	16,67	20,00	33,33	33,33
Contenido de humedad promedio	28,33					
Límite Plástico (LP) %	28,33					
Índice Plástico (Ip) %	2,17					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

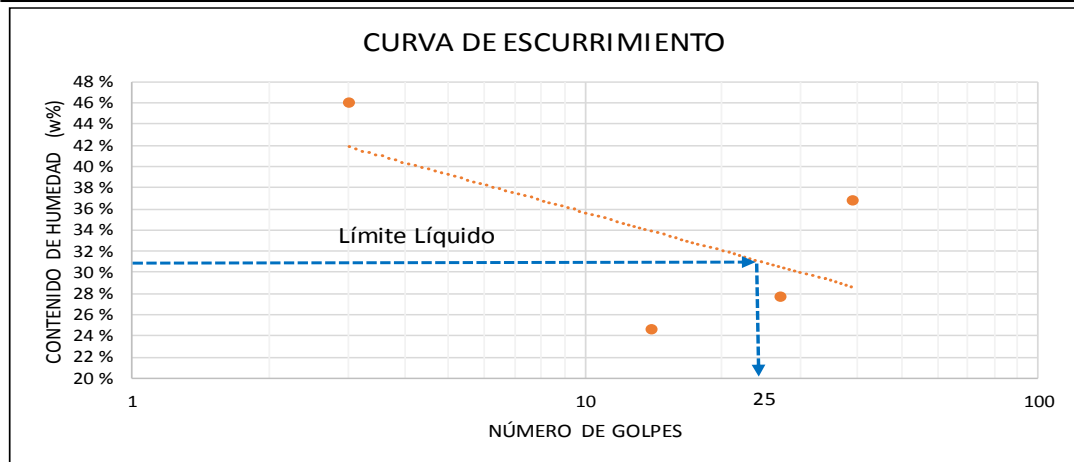
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO D- 8. Límites Atterberg del suelo de la capa granular del km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Granular	NORMAS:
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		ASSTM D-424-71 AASHTO T-90-70 INEN 691	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Datos	0 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40	
Número de recipiente	M1-2	M2-2	M3-2	M4-2	M5-2	M6-2	M7-2	M8-2
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	30,7	28,6	24,5	26,9	22,4	26,6	26,0	23,1
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	24,6	23,2	21,3	24,5	19,3	24,2	22,0	20,0
Peso del recipiente (Wrec) gr	11,4	11,4	11,0	11,2	11,0	10,8	11,3	11,4
Peso del agua (Ww) gr	6,1	5,4	3,2	2,4	3,1	2,4	4,0	3,1
Peso de los sólidos (Ws) gr	13,2	11,8	10,3	13,3	8,3	13,4	10,7	8,6
Contenido de humedad (ω%)	46,21	45,76	31,07	18,05	37,35	17,91	37,38	36,05
Contenido de humedad promedio	45,99		24,56		27,63		36,71	
Número de golpes	3		14		27		39	
Límite Líquido (LL) %	31							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Número de recipiente	M1-2	M2-2	M3-2	M4-2	M5-2	M6-2
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wrec) gr	11,1	11,4	11,3	11,2	11,4	11,3
Peso muestra seca+ recipiente (Ws + Wrec) gr	11,0	11,3	11,2	11,1	11,2	11,1
Peso del recipiente (Wrec) gr	10,7	10,7	10,7	10,6	10,6	10,7
Peso del suelo húmedo (Wm) gr	0,4	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6
Peso del agua (Ww) gr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4
Contenido de humedad (ω%)	33,33	16,67	20,00	20,00	33,33	50,00
Contenido de humedad promedio	28,89					
Límite Plástico (LL) %	28,89					
Índice Plástico (Ip) %	2,11					

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E

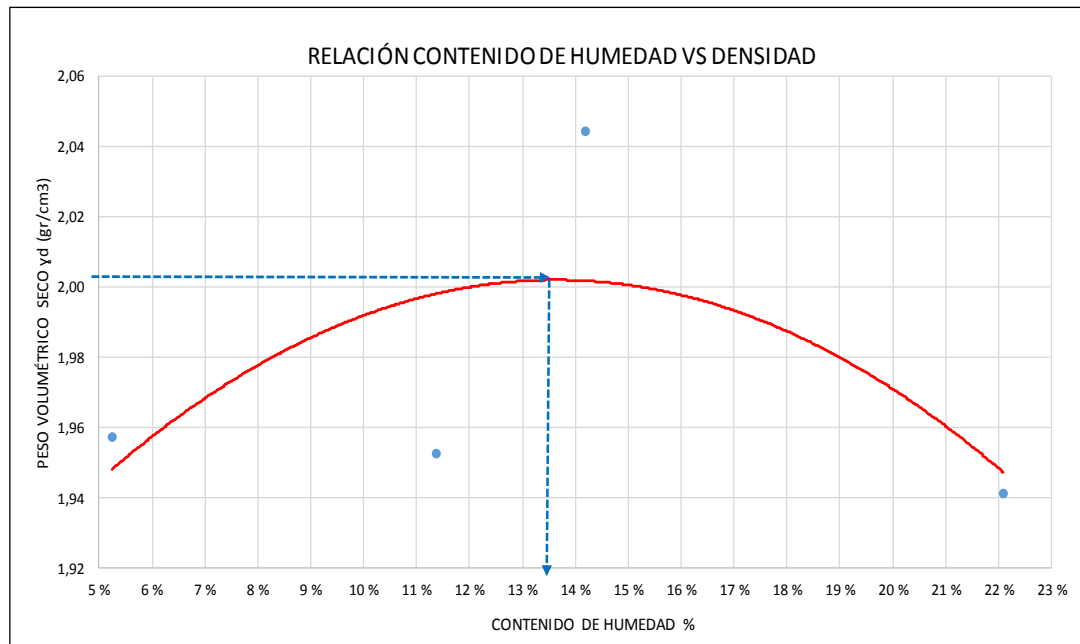
**ENSAYO DE
COMPACTACIÓN**

Y

**PROCTOR
MODIFICADO**

ANEXO E- 1. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:	Subrasante	NORMA:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		AASHTO T - 180					
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16770	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2176,91	cm ³		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	21255	21505	21930	21852				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	4485	4735	5160	5082				
Peso unitario humedo (γm) gr/cm³	2,060	2,175	2,370	2,335				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) gr	30,30	30,80	30,30	30,90	30,50	26,00	30,80	30,10
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	132,50	121,30	110,90	133,40	118,20	141,10	100,30	95,60
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	129,50	115,00	101,60	124,30	102,00	120,70	91,40	87,70
Peso de los sólidos (Ws) gr	99,20	84,20	71,30	93,40	71,50	94,70	60,60	57,60
Peso del agua (Ww) gr	3,00	6,30	9,30	9,10	16,20	20,40	8,90	7,90
Contenido de humedad (ω%)	3,02	7,48	13,04	9,74	22,66	21,54	14,69	13,72
Contenido promedio (ω%)	5,25		11,39		22,10		14,20	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	2,06		2,18		2,37		2,33	
Peso volumetrico seco (γd)	1,96		1,95		1,94		2,04	
Densidad máxima (γmax)	2,00							
Humedad óptima %	13,5							

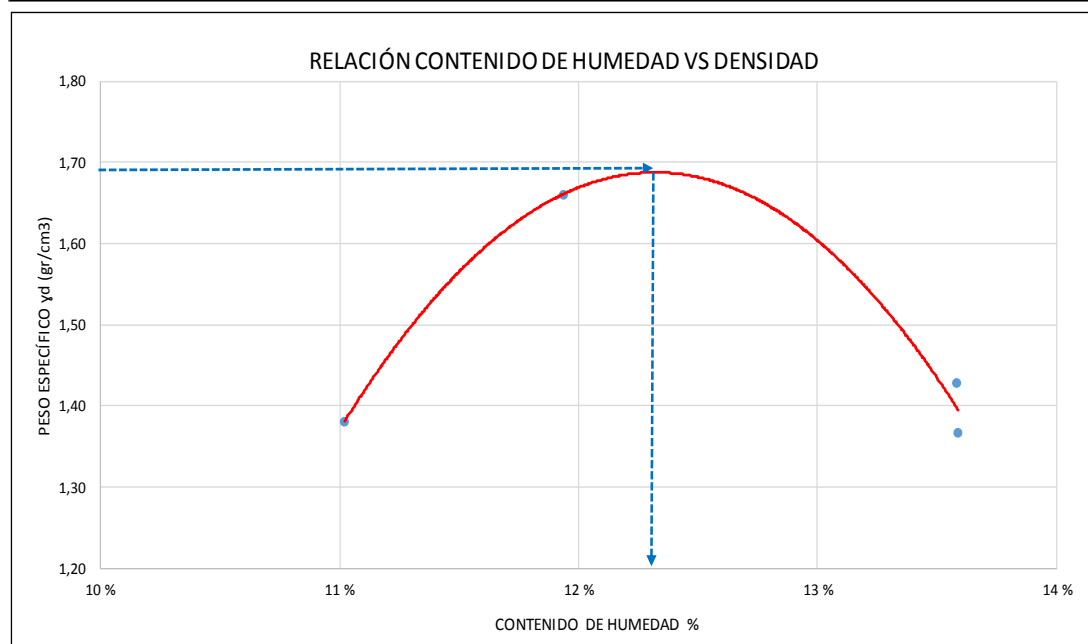


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 2. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Subrasante	NORMA:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		AASHTO T - 180					
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15287	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2304,52	cm ³		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	18864	18820	19025	19570				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3577	3533	3738	4283				
Peso unitario humedo (γm) gr/cm ³	1,552	1,533	1,622	1,859				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) gr	30,90	30,50	30,40	30,90	24,70	25,90	30,30	30,30
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	98,20	84,50	76,00	92,70	80,80	100,50	77,70	90,30
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	90,20	78,00	70,40	88,10	73,00	93,10	73,30	83,10
Peso de los sólidos (Ws) gr	59,30	47,50	40,00	57,20	48,30	67,20	43,00	52,80
Peso del agua (Ww) gr	8,00	6,50	5,60	4,60	7,80	7,40	4,40	7,20
Contenido de humedad (ω%)	13,49	13,68	14,00	8,04	16,15	11,01	10,23	13,64
Contenido promedio (ω%)	13,59		11,02		13,58		11,93	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,55		1,53		1,62		1,86	
Peso volumetrico seco (γd)	1,37		1,38		1,43		1,66	
Densidad máxima (γmax)					1,690			
Humedad óptima %					12,3			

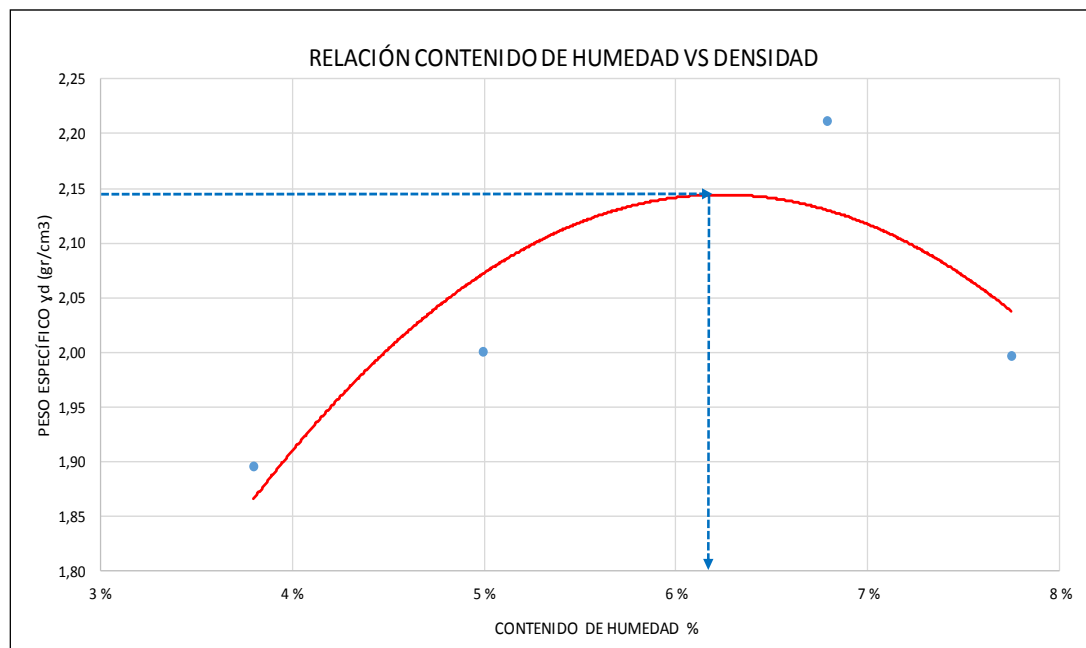


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 3. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Subrasante	NORMA:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		AASHTO T - 180					
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16610	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2304,52	cm ³		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	21145	21451	21570	22053				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	4535	4841	4960	5443				
Peso unitario humedo (γm) gr/cm³	1,968	2,101	2,152	2,362				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) gr	24,80	30,50	30,00	30,00	31,00	30,40	31,00	30,60
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	111,00	125,00	88,20	109,50	101,80	137,70	138,30	161,50
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	107,70	121,70	85,30	105,90	94,60	133,40	131,30	153,40
Peso de los sólidos (Ws) gr	82,90	91,20	55,30	75,90	63,60	103,00	100,30	122,80
Peso del agua (Ww) gr	3,30	3,30	2,90	3,60	7,20	4,30	7,00	8,10
Contenido de humedad (ω%)	3,98	3,62	5,24	4,74	11,32	4,17	6,98	6,60
Contenido promedio (ω%)	3,80		4,99		7,75		6,79	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,97		2,10		2,15		2,36	
Peso volumetrico seco (γd)	1,90		2,00		2,00		2,21	
Densidad máxima (γmax)	2,140							
Humedad óptima %	6,2							

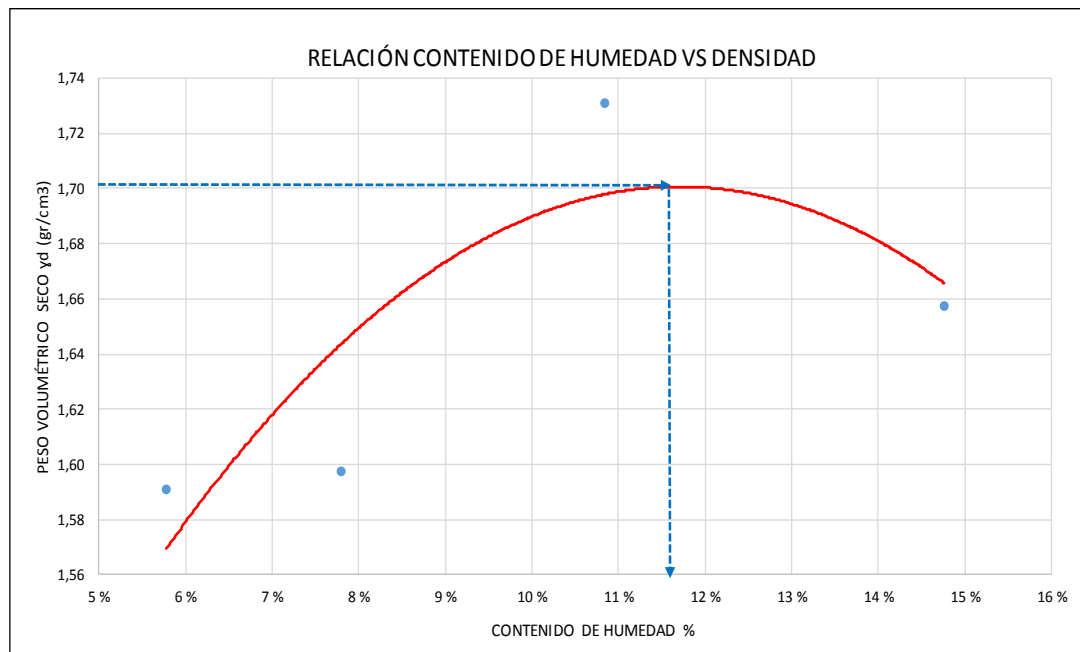


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 4. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la subrasante en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Subrasante	NORMA:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		AASHTO T - 180					
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16770	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2300,90	cm ³		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	20642	20732	21184	21147				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3872	3962	4414	4377				
Peso unitario humedo (ym) gr/cm³	1,683	1,722	1,918	1,902				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) gr	26,50	30,00	24,00	30,50	25,30	31,10	24,40	23,70
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	78,30	75,10	78,40	79,60	80,70	75,70	82,30	73,60
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	75,40	72,70	74,30	76,20	75,20	71,40	74,60	67,40
Peso de los sólidos (Ws) gr	48,90	42,70	50,30	45,70	49,90	40,30	50,20	43,70
Peso del agua (Ww) gr	2,90	2,40	4,10	3,40	5,50	4,30	7,70	6,20
Contenido de humedad (ω%)	5,93	5,62	8,15	7,44	11,02	10,67	15,34	14,19
Contenido promedio (ω%)	5,78		7,80		10,85		14,76	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (ym)	1,68		1,72		1,92		1,90	
Peso volumetrico seco (yd)	1,59		1,60		1,73		1,66	
Densidad máxima (γmax)	1,70							
Humedad óptima %	11,7							

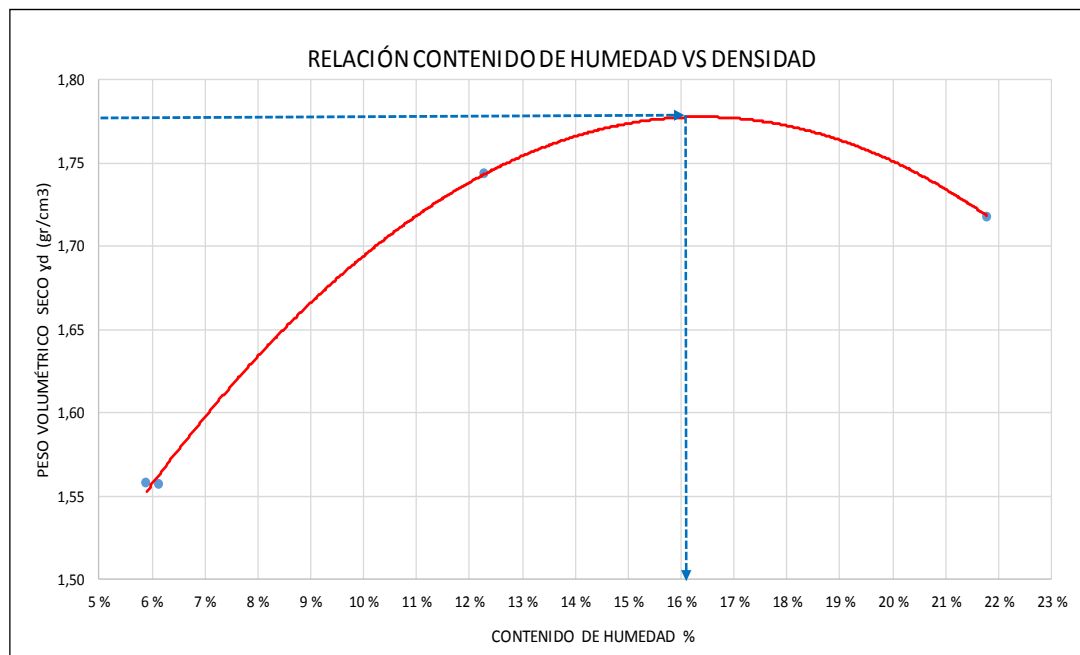


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 5. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.		
ABCISA:	Km 1+00	CAPA:	Granular
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		NORMA: AASHTO T - 180
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
		Peso del Molde	16770 gr
		Volumen del Molde	2304,52 cm ³
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	20573	20579	21592
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3803	3809	4822
Peso unitario humedo (γ_m) gr/cm³	1,650	1,653	2,092
			1,958
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Recipiente numero	1	2	3
Peso del recipiente (Wr) gr	26,70	30,00	30,30
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	78,50	75,10	102,70
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	75,60	72,60	98,00
Peso de los sólidos (Ws) gr	48,90	42,60	67,70
Peso del agua (Ww) gr	2,90	2,50	4,70
Contenido de humedad (ω%)	5,93	5,87	6,94
Contenido promedio (ω%)	5,90		6,13
			21,79
			12,29
PESO VOLUMÉTRICO			
Peso volumétrico de la masa (γ_m)	1,65	1,65	2,09
Peso volumetrico seco (γ_d)	1,56	1,56	1,72
Densidad máxima (γ_{max})	1,780		
Humedad óptima %	16,1		

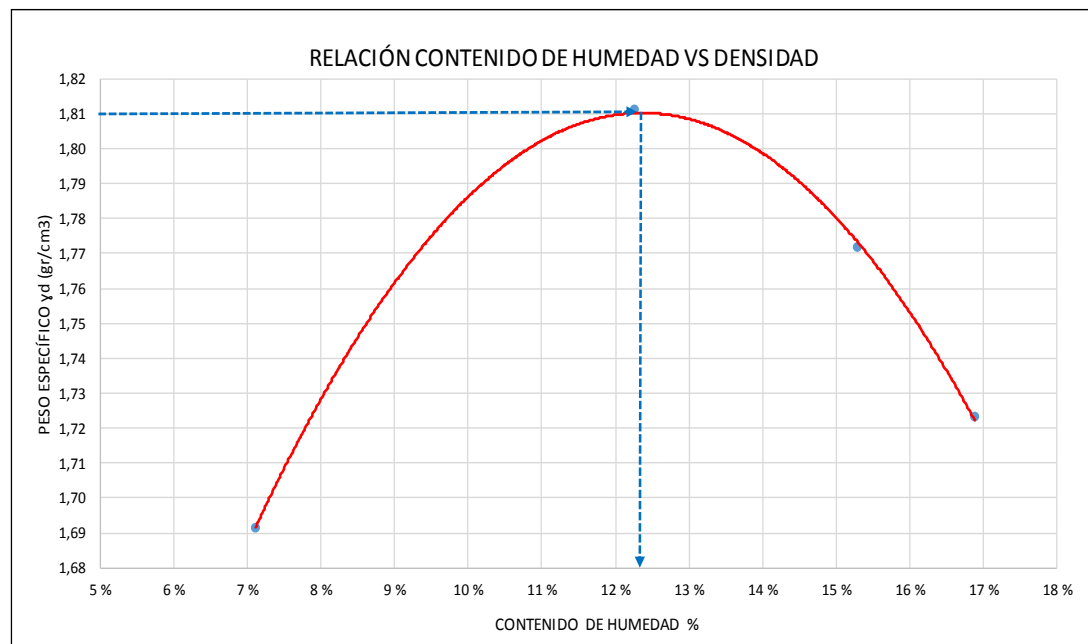


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 6. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.		
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:	Granular
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		NORMA: AASHTO T - 180
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
		Peso del Molde	16643 gr
		Volumen del Molde	2304,52 cm ³
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	20818	21328	21350
Peso suelo húmedo (Wm) gr	4175	4685	4707
Peso unitario humedo (γm) gr/cm³	1,812	2,033	2,043
			2,014
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Recipiente numero	1	2	3
Peso del recipiente (Wr) gr	57,60	31,20	31,20
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	120,50	118,20	95,50
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	116,20	112,60	88,80
Peso de los sólidos (Ws) gr	58,60	81,40	57,60
Peso del agua (Ww) gr	4,30	5,60	6,70
Contenido de humedad (ω%)	7,34	6,88	11,63
Contenido promedio (ω%)	7,11		12,25
			15,28
			16,88
PESO VOLUMÉTRICO			
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,81	2,03	2,04
Peso volumetrico seco (γd)	1,69	1,81	1,77
Densidad máxima (γmax)	1,810		
Humedad óptima %	12,3		

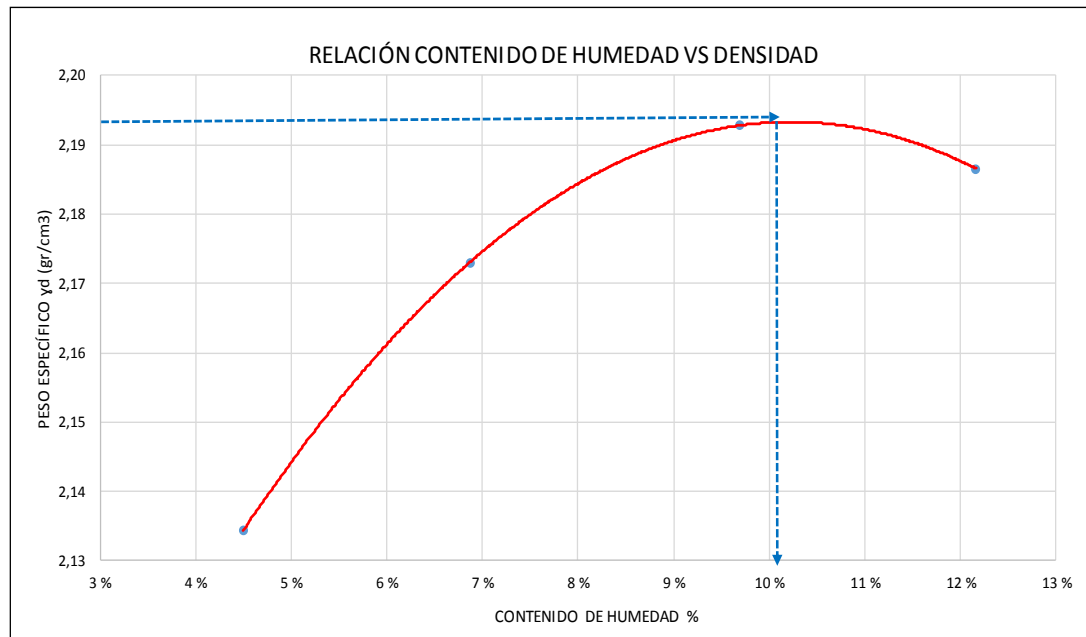


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 7. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Base	NORMA:				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		AASHTO T - 180					
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16770	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2300,90	cm ³		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	21902	22114	22305	22413				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	5132	5344	5535	5643				
Peso unitario humedo (γm) gr/cm³	2,230	2,323	2,406	2,453				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) gr	40,00	42,40	23,50	30,00	31,10	40,00	30,80	25,60
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	96,70	99,60	94,90	93,10	97,90	94,20	114,90	114,60
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	94,70	96,70	89,90	89,40	91,40	89,90	107,30	103,40
Peso de los sólidos (Ws) gr	54,70	54,30	66,40	59,40	60,30	49,90	76,50	77,80
Peso del agua (Ww) gr	2,00	2,90	5,00	3,70	6,50	4,30	7,60	11,20
Contenido de humedad (ω%)	3,66	5,34	7,53	6,23	10,78	8,62	9,93	14,40
Contenido promedio (ω%)	4,50		6,88		9,70		12,17	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	2,23		2,32		2,41		2,45	
Peso volumetrico seco (γd)	2,13		2,17		2,19		2,19	
Densidad máxima (γmax)	2,193							
Humedad óptima %	10,1							

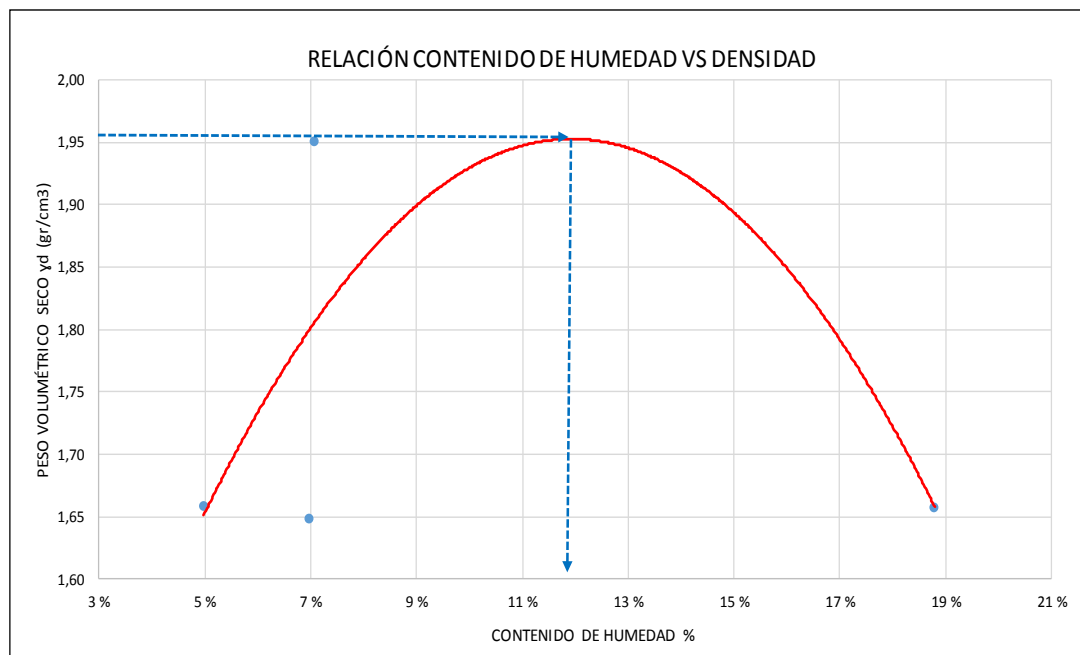


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO E- 8. Densidad máxima y contenido de humedad óptimo suelo de la capa granular en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.		
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Base
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino		NORMA: AASHTO T - 180
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Peso del Molde	16643	Volumen del Molde	2304,52
	gr		cm3
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	20655	20707	21182
Peso suelo húmedo (Wm) gr	4012	4064	4539
Peso unitario humedo (γm) gr/cm3	1,741	1,763	1,970
			4
			6000
			12%
			21457
			4814
			2,089
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Recipiente numero	1	2	3
Peso del recipiente (Wr) gr	24,20	57,60	30,30
Rec + suelo humedo (Wr+Wm) gr	113,20	132,00	154,60
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	109,30	128,20	145,50
Peso de los sólidos (Ws) gr	85,10	70,60	115,20
Peso del agua (Ww) gr	3,90	3,80	9,10
Contenido de humedad (ω%)	4,58	5,38	7,90
Contenido promedio (ω%)	4,98		6,97
			18,79
			7,08
PESO VOLUMÉTRICO			
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,74	1,76	1,97
Peso volumetrico seco (γd)	1,66	1,65	1,66
Densidad máxima (γmax)	1,970		
Humedad óptima %	12		



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

ANEXO F- 1. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:		Subrasante	NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	19951	0	21047	0	20442	0
Peso molde (gr)	15548	0	16781	0	16324	0
Peso muestra húmeda (gr)	4403	0	4266	0	4118	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	1,928	0	1,891	0	1,787	0
Densidad seca (gr/cm3)	1,720	0	1,700	0	1,612	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1,720		1,700		1,612	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	90,20	101,40	86,50	83,60	84,20	86,10
Peso muestra seca + recipiente (gr)	83,30	93,60	80,10	78,90	78,20	80,80
Peso agua (gr)	6,90	7,80	6,40	4,70	6,00	5,30
Peso recipiente (gr)	26,50	30,60	22,90	30,60	22,80	31,10
Peso muestra seca (gr)	56,80	63,00	57,20	48,30	55,40	49,70
Contenido de humedad %	12,15	12,38	11,19	9,73	10,83	10,66
Contenido de humedad promedio %	12,26		10,46		10,75	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	1,93		1,89		1,79	
Peso volumetrico seco (yd)	1,72		1,71		1,61	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO F- 2. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:		Subrasante	NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	17946	0	19201	0	20473	0
Peso molde (gr)	13577	0	15003	0	16481	0
Peso muestra húmeda (gr)	4369	0	4198	0	3992	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	1,913	0	1,860	0	1,732	0
Densidad seca (gr/cm3)	1,689	0	1,645	0	1,549	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1,689		1,645		1,549	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	93,10	94,50	98,30	102,60	92,10	84,50
Peso muestra seca + recipiente (gr)	85,80	87,80	90,50	94,90	85,60	79,00
Peso agua (gr)	7,30	6,70	7,80	7,70	6,50	5,50
Peso recipiente (gr)	31,00	26,50	31,10	26,80	30,60	30,70
Peso muestra seca (gr)	54,80	61,30	59,40	68,10	55,00	48,30
Contenido de humedad %	13,32	10,93	13,13	11,31	11,82	11,39
Contenido de humedad promedio %	12,13		12,22		11,60	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	1,91		1,86		1,73	
Peso volumetrico seco (yd)	1,71		1,66		1,55	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 3. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Subrasante		NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	21285	0	21486	0	19995	0
Peso molde (gr)	16408	0	16779	0	15540	0
Peso muestra húmeda (gr)	4877	0	4707	0	4455	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,136	0	2,086	0	1,933	0
Densidad seca (gr/cm3)	1,884	0	1,831	0	1,723	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1,884		1,831		1,723	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	108,00	107,10	107,00	110,10	113,40	103,80
Peso muestra seca + recipiente (gr)	98,90	97,90	97,70	100,70	103,70	95,50
Peso agua (gr)	9,10	9,20	9,30	9,40	9,70	8,30
Peso recipiente (gr)	30,80	27,40	30,90	24,20	24,00	30,10
Peso muestra seca (gr)	68,10	70,50	66,80	76,50	79,70	65,40
Contenido de humedad %	13,36	13,05	13,92	12,29	12,17	12,69
Contenido de humedad promedio %	13,21		13,10		12,43	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	2,14		2,09		1,93	
Peso volumetrico seco (yd)	1,89		1,84		1,72	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 4. Contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Subrasante		NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	18010	0	18982	0	20276	0
Peso molde (gr)	13586	0	14895	0	16406	0
Peso muestra húmeda (gr)	4424	0	4087	0	3870	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	1,938	0	1,811	0	1,679	0
Densidad seca (gr/cm3)	1,717	0	1,612	0	1,488	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1,717		1,612		1,488	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	104,40	104,40	98,20	104,20	92,00	94,60
Peso muestra seca + recipiente (gr)	96,00	94,50	90,80	95,20	85,00	87,80
Peso agua (gr)	8,40	9,90	7,40	9,00	7,00	6,80
Peso recipiente (gr)	30,50	26,30	31,00	26,50	30,50	26,70
Peso muestra seca (gr)	65,50	68,20	59,80	68,70	54,50	61,10
Contenido de humedad %	12,82	14,52	12,37	13,10	12,84	11,13
Contenido de humedad promedio %	13,67		12,74		11,99	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	1,94		1,81		1,68	
Peso volumetrico seco (yd)	1,70		1,61		1,50	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino



Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 5. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 1+00	CAPA:		Granular	NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	21685	0	19462	0	17346	0
Peso molde (gr)	16843	0	15792	0	14212	0
Peso muestra húmeda (gr)	4842	0	3670	0	3134	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,121	0	1,626	0	1,360	0
Densidad seca (gr/cm3)	1,937	0	1,524	0	1,291	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1,937		1,524		1,291	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	103,50	113,10	107,20	107,20	106,30	120,20
Peso muestra seca + recipiente (gr)	96,80	106,70	101,90	101,90	102,10	115,20
Peso agua (gr)	6,70	6,40	5,30	5,30	4,20	5,00
Peso recipiente (gr)	26,00	21,10	23,00	22,30	23,30	23,90
Peso muestra seca (gr)	70,80	85,60	78,90	79,60	78,80	91,30
Contenido de humedad %	9,46	7,48	6,72	6,66	5,33	5,48
Contenido de humedad promedio %	8,47		6,69		5,40	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (γm)	2,12		1,63		1,36	
Peso volumetrico seco (γd)	1,96		1,52		1,29	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 6. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 2+00	CAPA:		Granular	NORMAS:	
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino				AASHTO T-99	
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	20122	0	20839	0	20912	0
Peso molde (gr)	14972	0	15969	0	15884	0
Peso muestra húmeda (gr)	5150	0	4870	0	5028	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,256	0	2,158	0	2,182	0
Densidad seca (gr/cm3)	2,068	0	1,995	0	1,966	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	2,068		1,995		1,966	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	106,20	132,30	148,40	137,20	130,00	130,00
Peso muestra seca + recipiente (gr)	99,40	120,30	139,00	127,30	119,50	122,30
Peso agua (gr)	6,80	12,00	9,40	9,90	10,50	7,70
Peso recipiente (gr)	24,50	23,50	24,50	26,00	24,00	26,00
Peso muestra seca (gr)	74,90	96,80	114,50	101,30	95,50	96,30
Contenido de humedad %	9,08	12,40	8,21	9,77	10,99	8,00
Contenido de humedad promedio %	10,74		8,99		9,50	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (γm)	2,26		2,16		2,18	
Peso volumetrico seco (γd)	2,14		1,98		1,99	


Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 7. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 3+00	CAPA:	Base	NORMAS:		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino			AASHTO T-99		
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	19102	0	20378	0	22110	0
Peso molde (gr)	13613	0	15070	0	16996	0
Peso muestra húmeda (gr)	5489	0	5308	0	5114	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,404	0	2,352	0	2,219	0
Densidad seca (gr/cm3)	2,171	0	2,111	0	1,991	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	2,171		2,111		1,991	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	120,90	129,00	121,40	115,20	114,30	135,60
Peso muestra seca + recipiente (gr)	111,50	118,40	112,10	106,40	105,70	125,70
Peso agua (gr)	9,40	10,60	9,30	8,80	8,60	9,90
Peso recipiente (gr)	23,90	25,70	30,60	30,40	30,70	30,50
Peso muestra seca (gr)	87,60	92,70	81,50	76,00	75,00	95,20
Contenido de humedad %	10,73	11,43	11,41	11,58	11,47	10,40
Contenido de humedad promedio %	11,08		11,49		10,93	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	2,40		2,35		2,22	
Peso volumétrico seco (yd)	2,16		2,11		2,00	



Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

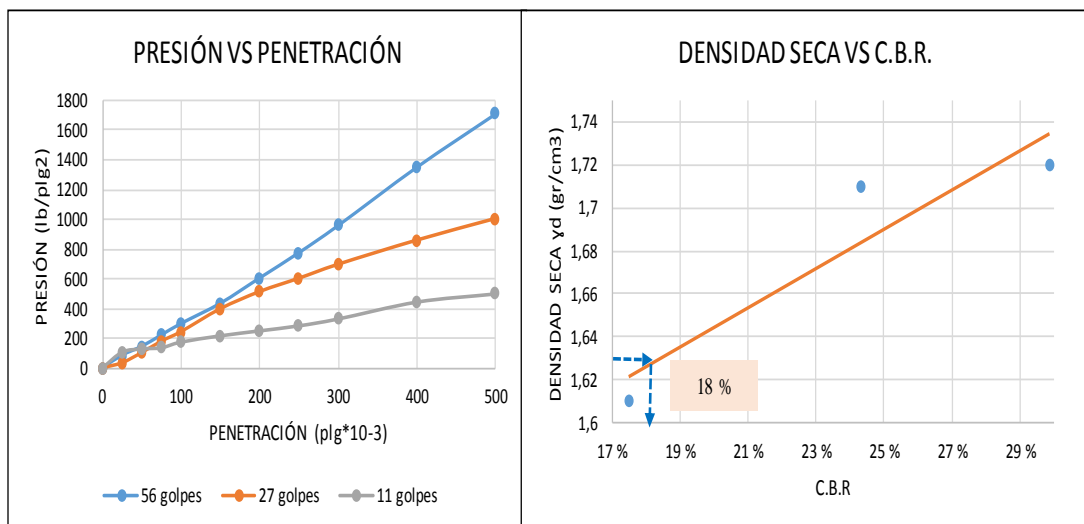
ANEXO F- 8. Contenido de humedad del CBR del suelo de la capa granular en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
ABSCISA:	Km 4+00	CAPA:	Base	NORMAS:		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino			AASHTO T-99		
MOLDES PARA SATURACIÓN						
Molde Número	1 - C		2 - C		3 - C	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm + Molde (gr)	22168	0	22065	0	22050	0
Peso molde (gr)	16500	0	16581	0	16737	0
Peso muestra húmeda (gr)	5668	0	5484	0	5313	0
Volumen de la muestra (cm3)	2283,26	0	2256,40	0	2304,53	0
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,482	0	2,430	0	2,305	0
Densidad seca (gr/cm3)	2,284	0	2,200	0	2,095	0
Densidad seca promedio (gr/cm3)	2,284		2,200		2,095	
CONTENIDO DE HUMEDAD C.B.R.						
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	148,90	167,80	139,00	160,90	127,50	132,90
Peso muestra seca + recipiente (gr)	138,90	153,80	128,00	148,00	118,10	122,60
Peso agua (gr)	10,00	14,00	11,00	12,90	9,40	10,30
Peso recipiente (gr)	24,10	23,50	23,00	23,50	24,30	24,80
Peso muestra seca (gr)	114,80	130,30	105,00	124,50	93,80	97,80
Contenido de humedad %	8,71	10,74	10,48	10,36	10,02	10,53
Contenido de humedad promedio %	9,73		10,42		10,28	
PESO VOLUMÉTRICO						
Peso volumétrico de la masa (ym)	2,48		2,43		2,31	
Peso volumétrico seco (yd)	2,26		2,20		2,09	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 9. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 1+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
		PROYECTO: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		1+000		CAPA:		Subrasante		NORMA:						
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino						AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73						
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C			2 - C			3 - C					
NÚMERO DE GOLPES			56			27			11					
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
				LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	20	85,36			8	34,14			25	106,70		
2	0	50	34	145,11			24	102,43			30	128,04		
3	30	75	52	221,94			42	179,26			32	136,58		
4	0	100	70	298,76		29,88	57	243,28		24,33	41	174,99		17,50
5	0	150	102	435,34			93	396,92			51	217,67		
6	0	200	142	606,06		60,61	120	512,16		51,22	59	251,81		25,18
7	0	250	182	776,78			141	601,79			67	285,96		
8	0	300	225	960,30			163	695,68			78	332,90		
9	0	400	317	1352,96			201	857,87			105	448,14		
10	0	500	401	1711,47			235	1002,98			118	503,62		





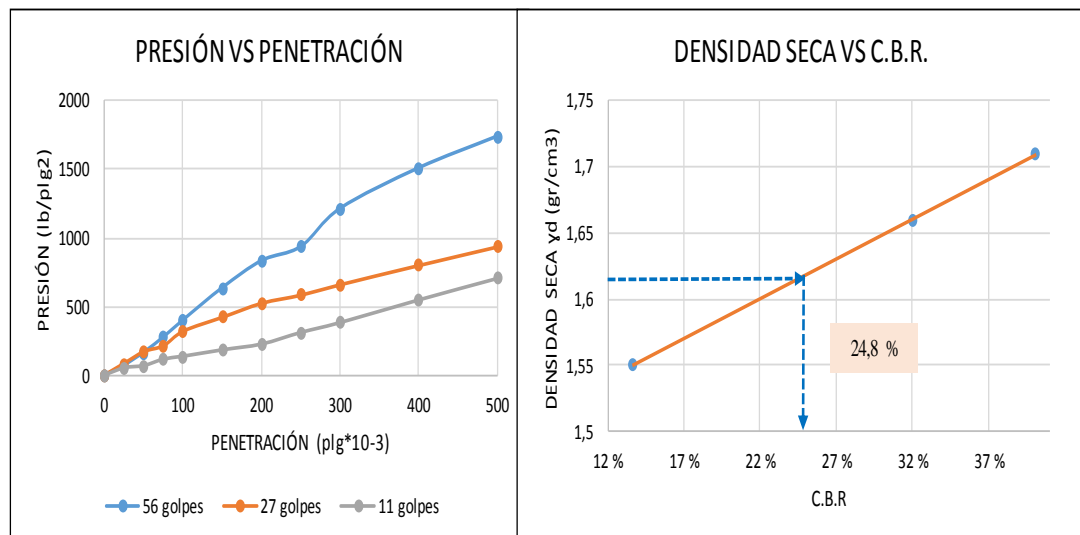
(γ_{max})	1,72	95% (γ_{max})	1,63	CBR	18,00%
--------------------	------	------------------------	------	-----	--------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 10. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		2+000		CAPA:			Subrasante			NORMA:				
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino								AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73				
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C				2 - C				3 - C			
NÚMERO DE GOLPES			56				27				11			
TIEMPO		PENETRACIÓN " 10 - 3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2			lb/plg2			lb/plg2		lb/plg2		
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	17	72,56			20	85,36			12	51,22		
2	0	50	39	166,45			40	170,72			16	68,29		
3	30	75	65	277,42			50	213,40			27	115,24		
4	0	100	94	401,19		40,12	75	320,10		32,01	32	136,58		13,66
5	0	150	149	635,93			99	422,53			43	183,52		
6	0	200	195	832,26		83,23	123	524,96		52,50	53	226,20		22,62
7	0	250	219	934,69			137	584,72			73	311,56		
8	0	300	284	1212,11			155	661,54			90	384,12		
9	0	400	353	1506,60			188	802,38			129	550,57		
10	0	500	407	1737,08			220	938,96			166	708,49		





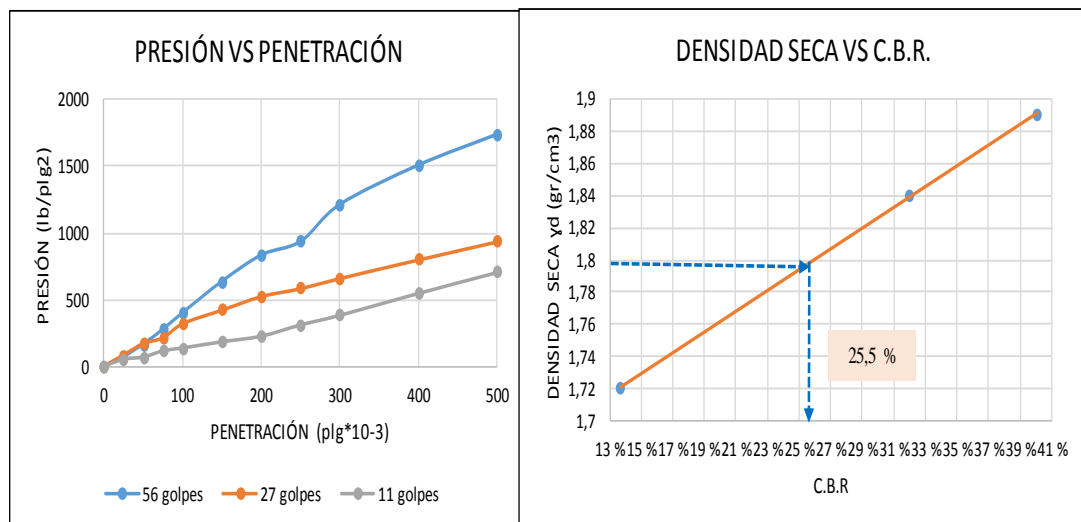
(γ_{max})	1,71	95 % (γ_{max})	1,62	CBR	24,80%
--------------------	------	----------------------------	------	-----	--------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 11. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		3+000		CAPA:		Subrasante			NORMA:					
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino						AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73						
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C			2 - C			3 - C					
NÚMERO DE GOLPES			56			27			11					
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	17	72,56			20	85,36			12	51,22		
2	0	50	39	166,45			40	170,72			16	68,29		
3	30	75	65	277,42			50	213,40			27	115,24		
4	0	100	94	401,19		40,12	75	320,10		32,01	32	136,58		13,66
5	0	150	149	635,93			99	422,53			43	183,52		
6	0	200	195	832,26		83,23	123	524,96		52,50	53	226,20		22,62
7	0	250	219	934,69			137	584,72			73	311,56		
8	0	300	284	1212,11			155	661,54			90	384,12		
9	0	400	353	1506,60			188	802,38			129	550,57		
10	0	500	407	1737,08			220	938,96			166	708,49		





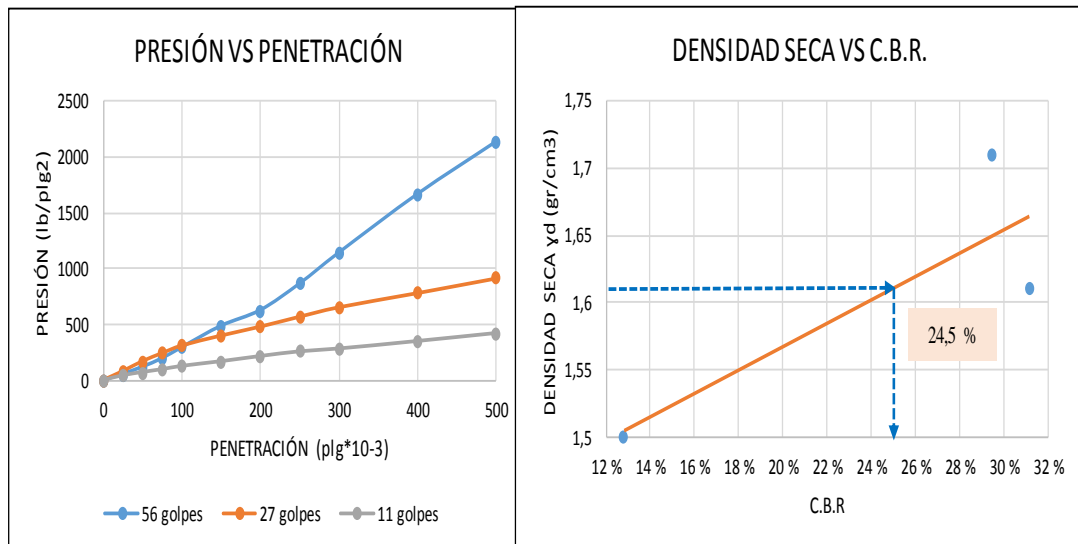
(γ_{max})	1,89	95 % (γ_{max})	1,80	CBR	25,50%
--------------------	------	-------------------------	------	-----	--------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 12. CBR y Penetración del suelo de la subrasante en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		4+000	CAPA:		Subrasante			NORMA:						
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino						AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73						
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C				2 - C				3 - C			
NÚMERO DE GOLPES			56				27				11			
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
				LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	13	55,48			19	81,09			10	42,68		
2	0	50	28	119,50			40	170,72			17	72,56		
3	30	75	46	196,33			57	243,28			23	98,16		
4	0	100	69	294,49		29,45	73	311,56		31,16	30	128,04		12,80
5	0	150	114	486,55			94	401,19			40	170,72		
6	0	200	147	627,40		62,74	113	482,28		48,23	51	217,67		21,77
7	0	250	203	866,40			134	571,91			61	260,35		
8	0	300	268	1143,82			154	657,27			67	285,96		
9	0	400	391	1668,79			184	785,31			83	354,24		
10	0	500	501	2138,27			215	917,62			100	426,80		



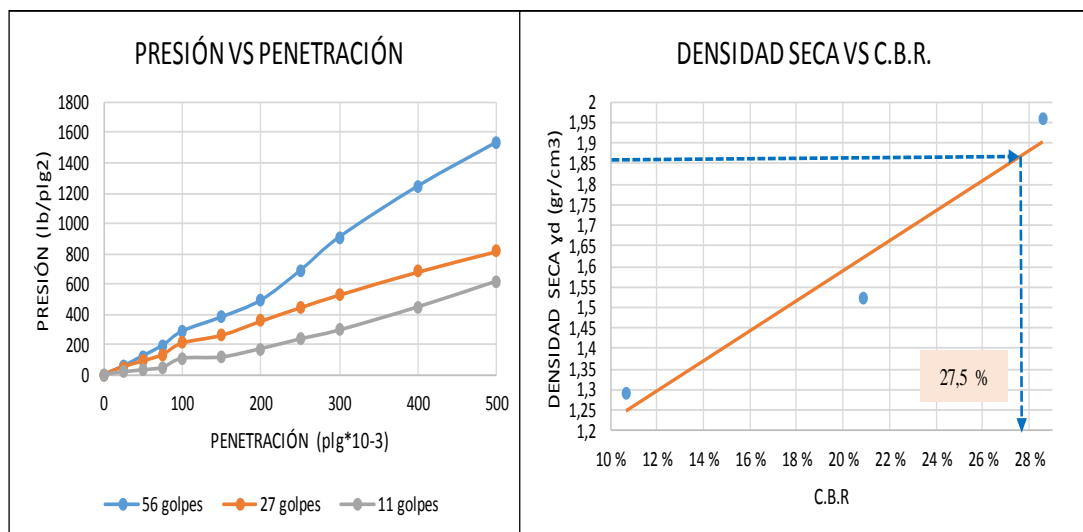
(γ_{max})	1,7	95 %	1,62	CBR	24,50%
		(γ_{max})			

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 13. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 1+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
		PROYECTO: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		1+000		CAPA:		Granular		NORMA:						
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino						AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73						
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C			2 - C			3 - C					
NÚMERO DE GOLPES			56			27			11					
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
				LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	13	55,48			12	51,22			4	17,07		
2	0	50	29	123,77			21	89,63			7	29,88		
3	30	75	45	192,06			31	132,31			11	46,95		
4	0	100	67	285,96		28,60	49	209,13		20,91	25	106,70		10,67
5	0	150	89	379,85			61	260,35			27	115,24		
6	0	200	115	490,82		49,08	83	354,24		35,42	40	170,72		17,07
7	0	250	161	687,15			104	443,87			55	234,74		
8	0	300	213	909,08			124	529,23			69	294,49		
9	0	400	292	1246,26			160	682,88			105	448,14		
10	0	500	360	1536,48			192	819,46			145	618,86		





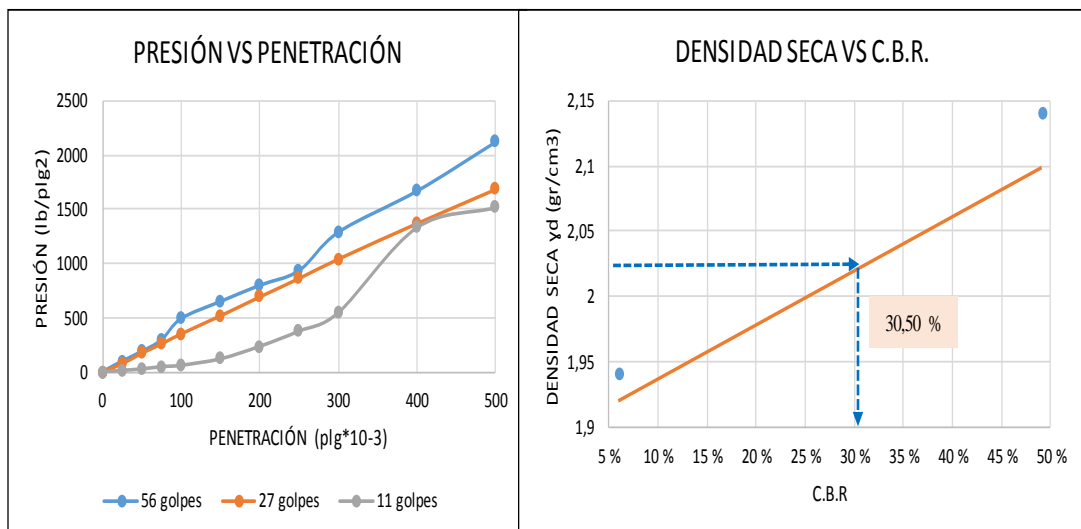
(γ_{max})	1,96	95% (γ_{max})	1,86	CBR	27,50%
--------------------	------	------------------------	------	-----	--------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 14. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		2+000		CAPA:		Granular			NORMA:					
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino							AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73					
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C				2 - C				3 - C			
NÚMERO DE GOLPES			56				27				11			
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	23	98,16			17	72,56			3	12,80		
2	0	50	44	187,79			40	170,72			6	25,61		
3	30	75	69	294,49			60	256,08			11	46,95		
4	0	100	115	490,82		49,08	82	349,98		35,00	14	59,75		5,98
5	0	150	152	648,74			121	516,43			28	119,50		
6	0	200	187	798,12		79,81	162	691,42		69,14	55	234,74		23,47
7	0	250	219	934,69			202	862,14			88	375,58		
8	0	300	302	1288,94			244	1041,39			128	546,30		
9	0	400	391	1668,79			321	1370,03			312	1331,62		
10	0	500	497	2121,20			395	1685,86			355	1515,14		





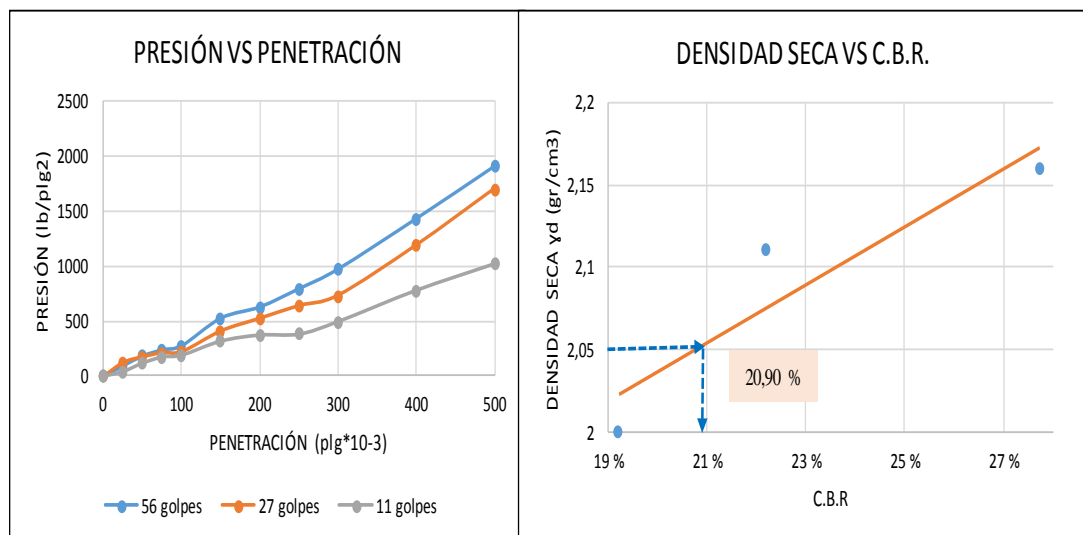
(γ_{max})	2,14	95 %	(γ_{max})	2,03	CBR	30,50%
--------------------	-------------	------	--------------------	-------------	-----	---------------

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 15. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		3+000		CAPA:			Granular			NORMA:				
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino								AASHTO T- 99 ASTM 1833 - 73				
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C				2 - C				3 - C			
NÚMERO DE GOLPES			56				27				11			
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	22	93,90			29	123,77			10	42,68		
2	0	50	43	183,52			41	174,99			28	119,50		
3	30	75	56	239,01			50	213,40			41	174,99		
4	0	100	65	277,42		27,74	52	221,94		22,19	45	192,06		19,21
5	0	150	124	529,23			96	409,73			75	320,10		
6	0	200	148	631,66		63,17	123	524,96		52,50	88	375,58		37,56
7	0	250	187	798,12			150	640,20			90	384,12		
8	0	300	229	977,37			172	734,10			117	499,36		
9	0	400	337	1438,32			279	1190,77			184	785,31		
10	0	500	449	1916,33			399	1702,93			241	1028,59		





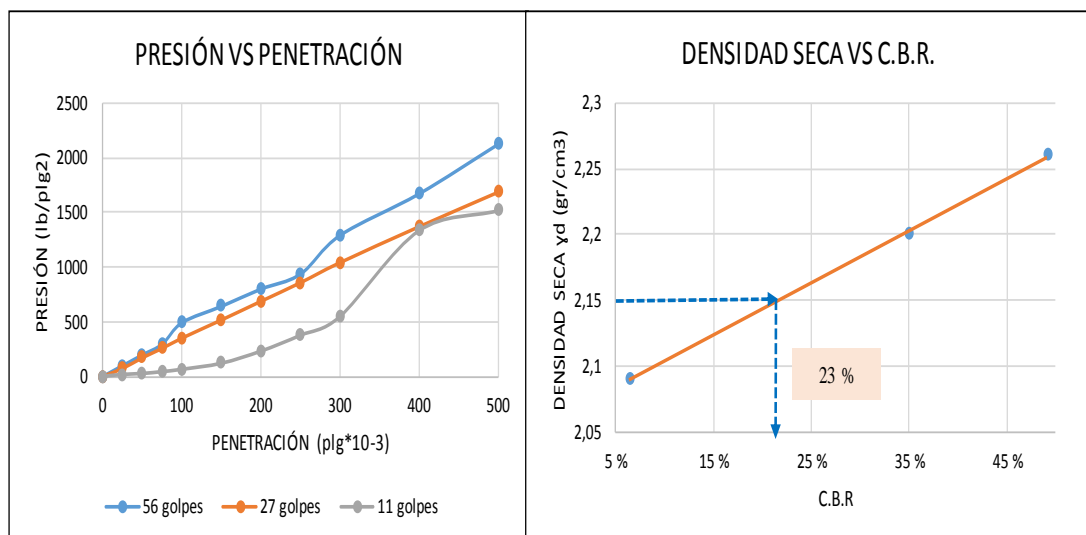
(γ_{max})	2,16	95 %	2,05	CBR	20,90%
		(γ_{max})			

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO F- 16. CBR y Penetración del suelo de la capa granular en el km 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.												
ABSCISA:		4+000		CAPA:			Granular			NORMA:				
RESPONSABLE:		Johanna Margoth Escobar Tanquino								AASHTO T - 99 ASTM 1833 - 73				
ENSAYO DE CARGA VS PENETRACIÓN														
MOLDE NÚMERO			1 - C				2 - C				3 - C			
NÚMERO DE GOLPES			56				27				11			
TIEMPO		PENETRACIÓN " 10 - 3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10 - 3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	0	0	0	0,00			0	0,00			0	0,00		
1	30	25	23	98,16			17	72,56			4	17,07		
2	0	50	46	196,33			40	170,72			6	25,61		
3	30	75	69	294,49			60	256,08			10	42,68		
4	0	100	115	490,82		49,08	82	349,98		35,00	15	64,02		6,40
5	0	150	150	640,20			121	516,43			28	119,50		
6	0	200	187	798,12		79,81	161	687,15		68,71	54	230,47		23,05
7	0	250	219	934,69			201	857,87			88	375,58		
8	0	300	302	1288,94			244	1041,39			128	546,30		
9	0	400	391	1668,79			321	1370,03			312	1331,62		
10	0	500	497	2121,20			395	1685,86			355	1515,14		



(γ_{max})	2,26	95% (γ_{max})	2,15	CBR	23,00%
--------------------	------	------------------------	------	-----	--------



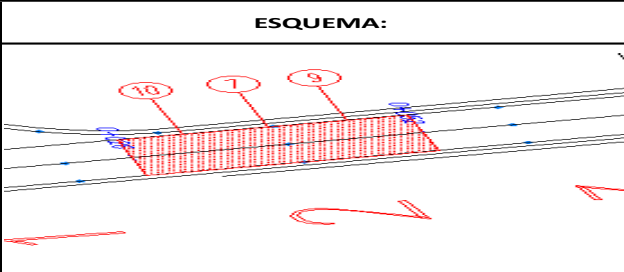
Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO G

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)



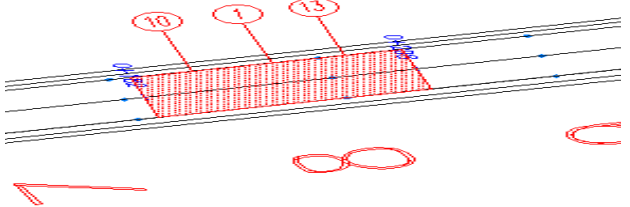
ANEXO G- 1. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 2 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 1				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI								
ABSCISA INICIAL:	0+026	UNIDAD DE MUESTREO:	2	UM				
ABSCISA FINAL:	0+052	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²				
TIPO DE DAÑOS:								
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)	11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	M	0,4	0,46	0,5	0,98	2,34	1,00%	5
7	M	11	1			11	4,70%	10
9	M	24				24	10,26%	9
Número de deducidos > 2 (q):		2			Valor total de Deducción (VDT)		24	
Valor deducido más alto (HDVi):		10						
Número admisible de deducidos (mi):		9,27						
CÁLCULO DEL PCI								
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC	
1	10	9	0,4		19,4	2	13	
2	10	2	0,4		12,4	1	11	
						Max. CDV	13	
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 87 EXCELENTE								

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



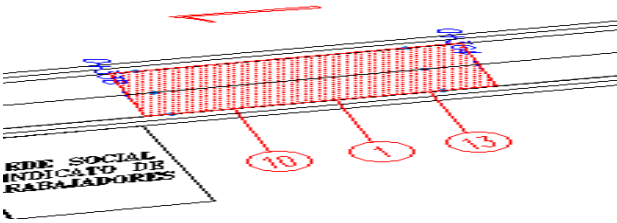
ANEXO G- 2. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 8 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 2			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	0+182	UNIDAD DE MUESTREO:	8	UM			
ABSCISA FINAL:	0+208	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2)	11. Parcheo (m2)						
2. Exudación (m2)	12. Pulimiento de agregados (m2)						
3. Fisuras de bloque (m2)	13. Huecos (u)						
4. Abultamientos y hundimientos (m)	14. Cruce de vía férrea (m2)						
5. Corrugación	15. Ahuellamientos (m2)						
6. Depresión (m2)	16. Desplazamiento (m2)						
7. Fisuras de borde (m)	17. Grieta parabólica (m2)						
8. Fisuras de reflexión de junta (m2)	18. Hinchamientos (m2)						
9. Desnivel / carril / berma (m)	19. Desprendimiento de agregados (m2)						
10. Fisuras longitudinales y transv. (m)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	M	1,65	3,6		5,25	2,24%	6
10	B	1,6	2,9	1,66	6,16	2,63%	1,5
1	B	0,7	1,85		2,55	1,09%	32
13	M	1,89			1,89	0,81%	28,5
Número de deducidos > 2 (q):					3		
Valor deducido más alto (HDVi):					32	Valor total de Deducción (VDT)	
Número admisible de deducidos (mi):					7,24	68	
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	32	28,5	6	1,5	68	3	42
2	32	18,5	2	1,5	54	2	40
3	32	2	2	1,5	37,5	1	37
						Max. CDV	40
PCI = 100 - Máx. CDV							
PCI: 60 BUENA							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



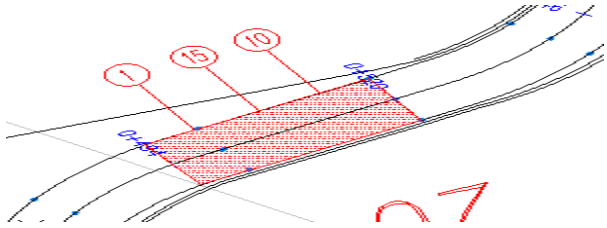
ANEXO G- 3. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 14 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 3				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI								
ABSCISA INICIAL:	0+338	UNIDAD DE MUESTREO:	14	UM				
ABSCISA FINAL:	0+364	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²				
TIPO DE DAÑOS:								
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
ESQUEMA:								
								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	M	0,96	0,72	1,89	0,84	4,41	1,88%	23
1	B	9,34	9,02	3,68		22,04	9,42%	31
13	M	0,52				0,52	0,22%	9
10	M	1,5				1,5	0,64%	1,2
Número de deducidos > 2 (q):						3		
Valor deducido más alto (HDVi):						31	Valor total de Deducción (VDT)	
Número admisible de deducidos (mi):						7,34		
CÁLCULO DEL PCI								
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC
1	31	23	9	1,2		64,2	3	41
2	31	23	2	1,2		57,2	2	42
3	31	2	2	1,2		36,2	1	36
							Max. CDV	42
PCI = 100 * Máx. CDV								
PCI: 58 BUENO								

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



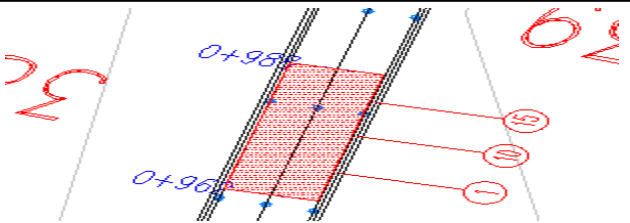
ANEXO G- 4. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 20 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			HOJA N°:	4			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI										
ABSCISA INICIAL:	0+494	UNIDAD DE MUESTREO:	20	UM		ESQUEMA: 				
ABSCISA FINAL:	1+520	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²						
TIPO DE DAÑOS:										
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)					11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
1	B	16,44	1,12		17,56	7,50%	31			
10	A	2,1	5	2,7	9,8	4,19%	20			
15	B	9,6			9,6	4,10%	20			
Número de deducidos > 2 (q):			3			Valor total de Deducción (VDT)			71	
Valor deducido más alto (HDVi):			31							
Número admisible de deducidos (mi):			7,34							
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC			
1	31	20	20		71	3	44			
2	31	20	2		53	2	38			
3	31	2	2		35	1	35			
						Max. CDV	44			
PCI = 100 * Máx. CDV										
PCI: 56 BUENA										

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



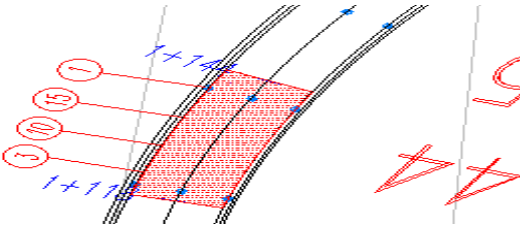
ANEXO G- 7. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 38 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.								
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°:	7				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino								
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI									
ABSCISA INICIAL:	0+962	UNIDAD DE MUESTREO:	38	UM	ESQUEMA: 				
ABSCISA FINAL:	0+988	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²					
TIPO DE DAÑOS:									
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m) 11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)									
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
3	M	7,28			7,28	3,11%	10,5		
10	M	2,1	1,12	2,4	8,32	3,56%	9		
10	A	4,1	1,2	1,45	7,85	3,35%	18		
7	B	2,7			2,7	1,15%	1		
Número de deducidos > 2 (q):		3			Valor total de Deducción (VDT)		38,5		
Valor deducido más alto (HDVi):		18							
Número admisible de deducidos (mi):		8,53							
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC		
1	18	10,5	9	1	38,5	3	23		
2	18	10,5	2	1	31,5	2	22		
3	18	2	2	1	23	1	24		
						Max. CDV	24		
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 76 MUY BUENO									

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



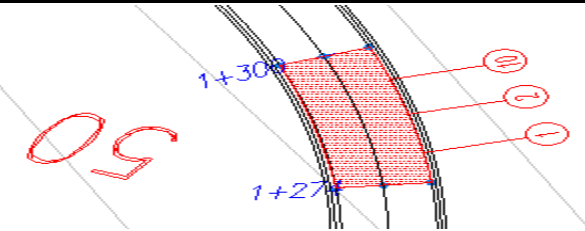
ANEXO G- 8. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 44 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																												
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.																																											
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 8																																								
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino																																											
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI																																												
ABSCISA INICIAL:	1+118	UNIDAD DE MUESTREO:	44	UM																																								
ABSCISA FINAL:	1+144	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²																																								
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA:																																										
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="3">CANTIDAD</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD %</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>B</td> <td>1,32</td> <td>0,36</td> <td>0,46</td> <td>0,63</td> <td>2,77</td> <td>1,18%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>B</td> <td>0,63</td> <td>3,04</td> <td>1,09</td> <td>0,68</td> <td>5,44</td> <td>2,32%</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>B</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>2,56%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>M</td> <td>5,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5,13</td> <td>2,19%</td> </tr> </tbody> </table>		FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	1	B	1,32	0,36	0,46	0,63	2,77	1,18%	10	B	0,63	3,04	1,09	0,68	5,44	2,32%	15	B	6				6	2,56%	3	M	5,13				5,13	2,19%			
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO																																					
1	B	1,32	0,36	0,46	0,63	2,77	1,18%																																					
10	B	0,63	3,04	1,09	0,68	5,44	2,32%																																					
15	B	6				6	2,56%																																					
3	M	5,13				5,13	2,19%																																					
Número de deducidos > 2 (q):		3			Valor total de Deducción (VDT)		34																																					
Valor deducido más alto (HDVi):		15																																										
Número admisible de deducidos (mi):		8,81																																										
CÁLCULO DEL PCI																																												
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC																																				
1	15	10	8	1		34	3	20																																				
2	15	10	2	1		28	2	20																																				
3	15	2	2	1		20	1	20																																				
							Max. CDV	20																																				
PCI = 100 - Máx. CDV																																												
PCI: 80 MUY BUENO																																												

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



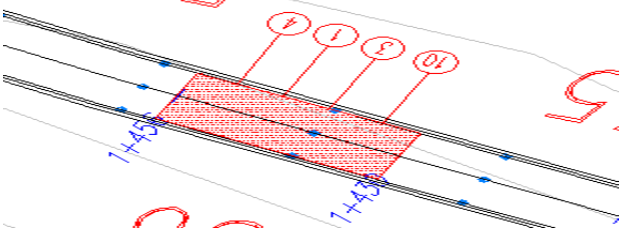
ANEXO G- 9. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 50 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			HOJA N°:	9		
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	1+274	UNIDAD DE MUESTREO:	50	UM	ESQUEMA: 		
ABSCISA FINAL:	1+300	ÁREA DE MUESTREO:	234	m²			
TIPO DE DAÑOS:							
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	B	18,92			18,92	8,09%	30
2	B	0,22			0,22	0,09%	1
10	B	6,3	4,6	7,5	18,4	7,86%	5,5
Número de deducidos > 2 (q):		2			Valor total de Deducción (VDT)		36,5
Valor deducido más alto (HDVi):		30					
Número admisible de deducidos (mi):		7,43					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	30	5,5	0,1		35,6	2	26
2	30	2	0,1		32,1	1	33
						Max. CDV	33
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 67 BUENA							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



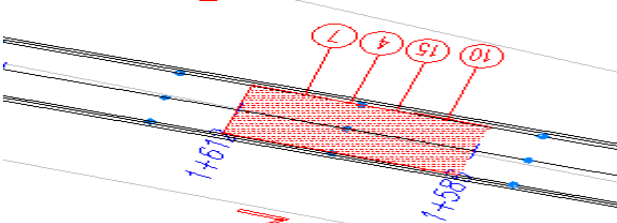
ANEXO G- 10. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 56 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			HOJA N°:	10		
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanguino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	1+430	UNIDAD DE MUESTREO:	56	UM	ESQUEMA: 		
ABSCISA FINAL:	1+456	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²			
TIPO DE DAÑOS:							
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	M	2,03	0,82	0,3	3,15	1,35%	4
3	B	1,3	2,1		3,4	1,45%	1
1	B	3,2	5,3		8,5	3,63%	21
4	B	0,3			0,3	0,13%	0,1
Número de deducidos > 2 (q):		2			Valor total de Deducción (VDT)		26,1
Valor deducido más alto (HDVi):		21					
Número admisible de deducidos (mi):		8,26					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	21	4	1	0,1	26,1	2	19
2	21	2	1	0,1	24,1	1	23,5
						Max. CDV	23,5
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 76,5 MUY BUENO							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanguino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanguino



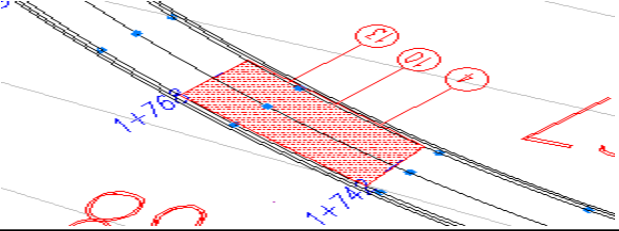
ANEXO G- 11. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 62 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			HOJA N°:	11			
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado					
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI								
ABSCISA INICIAL:	1+586	UNIDAD DE MUESTREO:	62	UM	ESQUEMA:			
ABSCISA FINAL:	1+612	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²				
TIPO DE DAÑOS:								
1. Piel de cocodrilo (m2)	11. Parcheo (m2)	2. Exudación (m2)	12. Pulimiento de agregados (m2)	3. Fisuras de bloque (m2)		13. Huecos (u)		
4. Abultamientos y hundimientos (m)	14. Cruce de vía férrea (m2)	5. Corrugación	15. Ahuellamientos (m2)	6. Depresión (m2)		16. Desplazamiento (m2)		
7. Fisuras de borde (m)	17. Grieta parabólica (m2)	8. Fisuras de reflexión de junta (m2)	18. Hinchamientos (m2)	9. Desnivel / carril / berma (m)		19. Desprendimiento de agregados (m2)		
10. Fisuras longitudinales y transv. (m)								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	M	14,2	0,5	0,78	0,62	16,1	6,88%	15,5
15	B	0,5				0,5	0,21%	1
4	B	0,31				0,31	0,13%	1
7	A	0,8				0,8	0,34%	9
10	B	0,33				0,33	0,14%	0,2
Número de deducidos > 2 (q):		2				Valor total de Deducción (VDT)		26,7
Valor deducido más alto (HDVi):		15,5						
Número admisible de deducidos (mi):		8,76						
CÁLCULO DEL PCI								
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC
1	15,5	9	1	1	0,2	26,7	2	18
2	15,5	2	1	1	0,2	19,7	1	22
							Max. CDV	22
PCI = 100 * Máx. CDV PCI: 78 MUY BUENA								

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



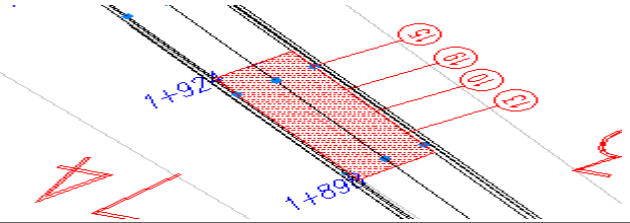
ANEXO G- 12. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 68 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.			HOJA N°:	12	
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						
ABSCISA INICIAL:	1+742	UNIDAD DE MUESTREO:	68	UM	ESQUEMA: 	
ABSCISA FINAL:	1+768	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²		
TIPO DE DAÑOS:						
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
13	A	1		1	0,43%	37
10	B	22	1,3	24,3	10,38%	8
4	B	0,3		0,3	0,13%	1
Número de deducidos > 2 (q):		2				Valor total de Deducción (VDT)
Valor deducido más alto (HDVi):		37				
Número admisible de deducidos (mi):		6,79				
CÁLCULO DEL PCI						
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	mi	VDC
1	37	8	1	46	2	34
2	37	2	1	40	1	40
					Max. CDV	40
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 60 BUENA						

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



ANEXO G- 13. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 74 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.								
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°:	13				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino								
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI									
ABSCISA INICIAL:	1+898	UNIDAD DE MUESTREO:	74	UM	ESQUEMA: 				
ABSCISA FINAL:	1+924	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²					
TIPO DE DAÑOS:									
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)					11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	B	2,5	0,7	3,3	1,2	7,7	3,29%	3	
13	B	1				1	0,43%	11	
19	B	8,1				8,1	3,46%	1,5	
10	M	1,5	2,15			3,65	1,56%	6	
15	M	0,4				0,4	0,17%	1	
Número de deducidos > 2 (q):		3				Valor total de Deducción (VDT)		22,5	
Valor deducido más alto (HDVi):		11							
Número admisible de deducidos (mi):		9,17							
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC	
1	11	6	3	1,5	1	22,5	3	11	
2	11	6	2	1,5	1	21,5	2	14	
3	11	2	2	1,5	1	17,5	1	16,5	
							Max. CDV	16,5	
PCI = 100 - Máx. CDV									
PCI: 83,5 MUY BUENA									

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



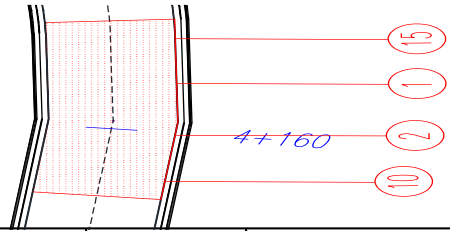
ANEXO G- 14. Índice de condición del pavimento - Sección 1 - Unidad de muestra 80 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.							
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 14				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI								
ABSCISA INICIAL:	2+054	UNIDAD DE MUESTREO:	80	UM				
ABSCISA FINAL:	2+080	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²				
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA:						
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	M	1	0,2	1,2	0,51%	12		
1	B	0,4		0,4	0,17%	5		
2	B	0,3		0,3	0,13%	0,1		
4	B	1		1	0,43%	0,25		
10	B	10,2	3,1	13,3	5,68%	3		
Número de deducidos > 2 (q):		3		Valor total de Deducción (VDT)		20,35		
Valor deducido más alto (HDVi):		12						
Número admisible de deducidos (mi):		9,08						
CÁLCULO DEL PCI								
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC
1	12	5	3	0,25	0,1	20,35	3	9
2	12	5	2	0,25	0,1	19,35	2	13
3	12	2	2	0,25	0,1	16,35	1	16
							Max. CDV	16
PCI = 100 - Máx. CDV								
PCI: 84							MUY BUENA	

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



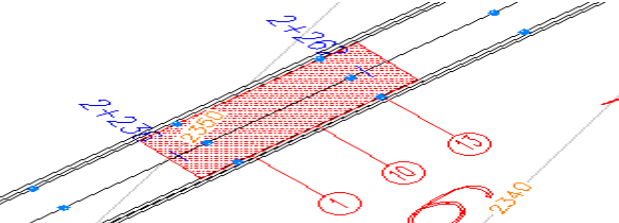
ANEXO G- 15. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 1 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	2+085	UNIDAD DE MUESTREO:	1	UM			
ABSCISA FINAL:	2+115	ÁREA DE MUESTREO:	234	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA:					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)		11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	B	13,2		13,2	5,64%	3,5	
2	B	0,3		0,3	0,13%	0,15	
1	B	0,38		0,38	0,16%	5	
1	M	0,29	1	1,29	0,55%	16	
15	M	14,4		14,4	6,15%	21,5	
Número de deducidos > 2 (q):		4					
Valor deducido más alto (HDVi):		21,5		Valor total de Deducción (VDT)		46,15	
Número admisible de deducidos (mi):		8,21					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	21,5	16	5	3,5	0,15	46,15	23
2	21,5	16	5	2	0,15	44,65	28
3	21,5	16	2	2	0,15	41,65	31
4	21,5	2	2	2	0,15	27,65	28
						Max. CDV	31
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 69 BUENA							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



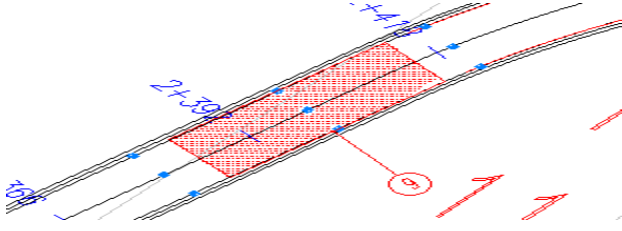
ANEXO G- 16. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 6 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	2+235	UNIDAD DE MUESTREO:	6	UM			
ABSCISA FINAL:	2+265	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m) 11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
13	B	1		1	0,42%	2	
10	B	11	24	36	15,00%	9	
1	B	3,6	7,31	10,91	4,55%	26	
Número de deducidos > 2 (q):		3		Valor total de Deducción (VDT)		37	
Valor deducido más alto (HDVi):		26					
Número admisible de deducidos (mi):		7,80					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	26	9	2		37	3	25
2	26	2	2		30	2	28
3	2	2	2		6	1	26
						Max. CDV	28
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 72 MUY BUENA							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



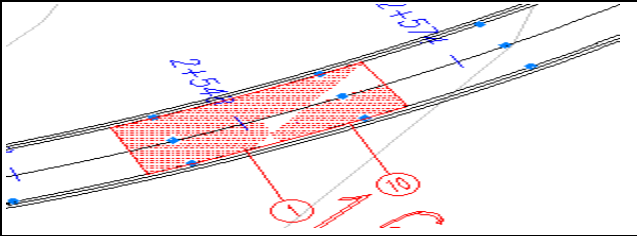
ANEXO G- 17. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 11 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						
ABSCISA INICIAL:	2+385	UNIDAD DE MUESTREO:	11	UM		
ABSCISA FINAL:	2+415	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²		
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 				
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)	11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
9	M	27		27	11,25%	9
Número de deducidos > 2 (q):				Valor total de Deducción (VDT)		
Valor deducido más alto (HDVi):						
Número admisible de deducidos (mi):						
CÁLCULO DEL PCI						
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	mi	VDC
					Max. CDV	9
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 91 EXCELENTE						

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



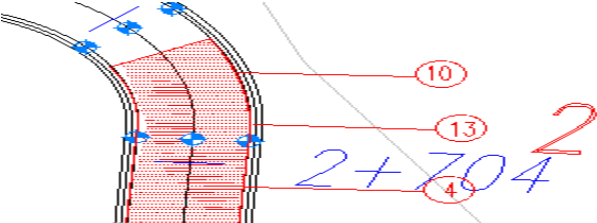
ANEXO G- 18. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 16 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						
ABSCISA INICIAL:	2+535	UNIDAD DE MUESTREO:	16	UM		
ABSCISA FINAL:	2+565	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²		
TIPO DE DAÑOS:			ESQUEMA:			
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)						
11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %		
1	B	0,648	0,648	0,27%		
10	M	4,57	4,57	1,90%		
10	B	0,24	1,4	0,58%		
Número de deducidos > 2 (q):			Valor total de Deducción (VDT)			
Valor deducido más alto (HDVi):			2,3			
Número admisible de deducidos (mi):						
CÁLCULO DEL PCI						
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	mi	VDC
					Max. CDV	2,3
PCI = 100 - Máx. CDV						
PCI: 97,7 EXCELENTE						

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



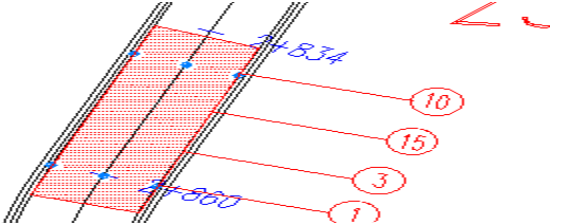
ANEXO G- 19. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 21 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.									
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado							
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino								HOJA N°:	15
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI										
ABSCISA INICIAL:	2+685	UNIDAD DE MUESTREO:	21	UM	ESQUEMA: 					
ABSCISA FINAL:	2+715	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²						
TIPO DE DAÑOS:										
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)					11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
10	M	2,26	1,54		3,8	1,58%	5			
10	B	0,56	0,85		1,41	0,59%	0,1			
13	B	1			1	0,42%	10			
4	B	6	4,5		10,5	4,38%	9			
Número de deducidos > 2 (q):				3		Valor total de Deducción (VDT)				
Valor deducido más alto (HDVi):				10						
Número admisible de deducidos (mi):				9,27						
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC			
1	10	9	5		24	3	12			
2	2	2	2		6	2	14			
3	2	2	2		6	1	14			
						Max. CDV	14			
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 86 EXCELENTE										

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



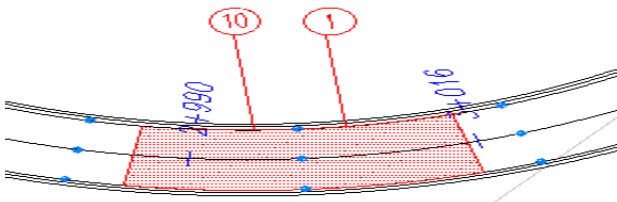
ANEXO G- 20. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 26 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.								
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°:	15				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino								
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI									
ABSCISA INICIAL:	2+835	UNIDAD DE MUESTREO:	26	UM	ESQUEMA: 				
ABSCISA FINAL:	2+865	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²					
TIPO DE DAÑOS:									
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)					11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
15	B	6			6	2,50%	18		
10	B	0,63	1,09	0,68	3,04	2,27%	1		
11	M	2,66			2,66	1,11%	11		
3	B	5,18			5,18	2,16%	1,4		
1	B	0,627	0,36	0,454	1,35	1,16%	10		
Número de deducidos > 2 (q):		3			Valor total de Deducción (VDT)			41,4	
Valor deducido más alto (HDVi):		18							
Número admisible de deducidos (mi):		8,53							
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC		
1	18	11	10		39	3	24		
2	18	11	2		31	2	23		
3	18	2	2		22	1	22		
							Max. CDV		
							24		
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 76 MUY BUENO									

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



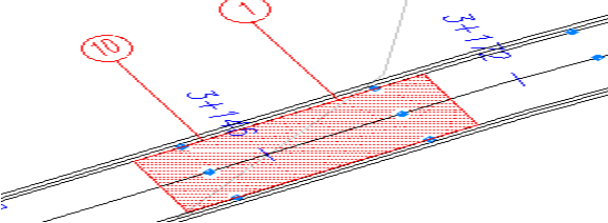
ANEXO G- 21. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 31 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.					
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15		
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						
ABSCISA INICIAL:	2+985	UNIDAD DE MUESTREO:	31	UM		
ABSCISA FINAL:	3+015	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²		
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA:				
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)						
11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	B	17,73		17,73	7,39%	30
2	B	0,2		0,2	0,08%	0,1
1	B	18,82		18,82	7,84%	6
Número de deducidos > 2 (q):		2		Valor total de Deducción (VDT)		36,1
Valor deducido más alto (HDVi):		30				
Número admisible de deducidos (mi):		7,43				
CÁLCULO DEL PCI						
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	mi	VDC
1	30	6		36	2	26
2	30	2		32	1	32
					Max. CDV	32
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 68 BUENO						

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



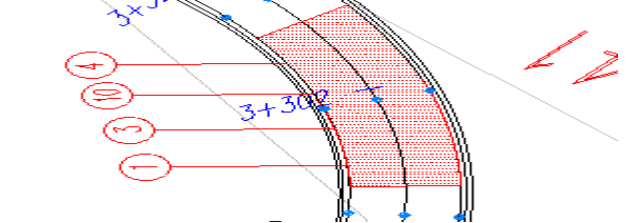
ANEXO G- 22. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 36 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	3+135	UNIDAD DE MUESTREO:	36	UM			
ABSCISA FINAL:	3+165	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)	11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	B	0,34			0,34	0,14%	0,9
10	B	2,38	0,3	0,58	3,26	1,36%	4
Número de deducidos > 2 (q):					Valor total de Deducción (VDT)		
Valor deducido más alto (HDVi):							
Número admisible de deducidos (mi):							
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
						Max. CDV	0,9
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 99,1 EXCELENTE							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



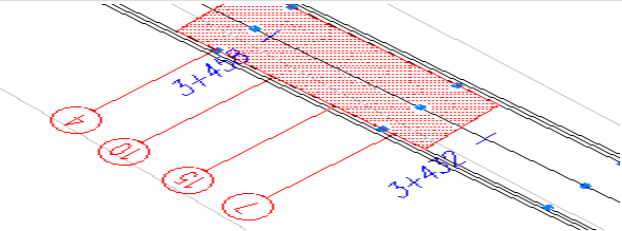
ANEXO G- 23. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 41 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.								
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°:	15				
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanguino								
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI									
ABSCISA INICIAL:	3+285	UNIDAD DE MUESTREO:	41	UM	ESQUEMA: 				
ABSCISA FINAL:	3+315	ÁREA DE MUESTREO:	240	m²					
TIPO DE DAÑOS:									
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)					11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
10	M	0,76	0,4	0,34	1,5	0,63%	0,7		
10	B	1,74	2,8		4,54	1,89%	0,9		
3	B	1,75	2,39		4,14	1,73%	1		
1	B	0,01	8,69		8,7	3,63%	21		
4	B	0,3			0,3	0,13%	0,2		
Número de deducidos > 2 (q):									
Valor deducido más alto (HDVi):								Valor total de Deducción (VDT)	
Número admisible de deducidos (mi):								2,8	
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC		
							Max. CDV	2,8	
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 97,2 EXCELENTE									

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanguino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanguino



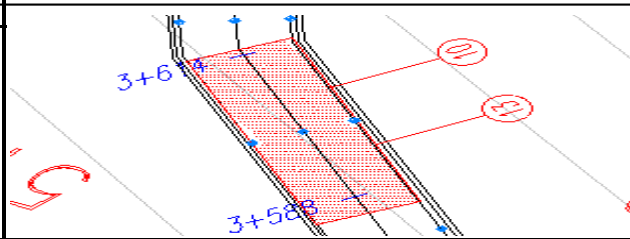
ANEXO G- 24. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 46 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	3+435	UNIDAD DE MUESTREO:	46	UM			
ABSCISA FINAL:	3+465	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m) 11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
15	B	0,4			0,4	0,17%	1
10	M	14	0,51	0,76	0,77	6,68%	15
10	B	0,32			0,32	0,13%	0,1
7	B	0,85			0,85	0,35%	9
4	A	0,26			0,26	0,11%	0,08
Número de deducidos > 2 (q):		2			Valor total de Deducción (VDT)		25,18
Valor deducido más alto (HDVi):		15					
Número admisible de deducidos (mi):		8,81					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	15	9			24	3	17
2	15	2			17	2	16
						Max. CDV	17
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 83 MUY BUENO							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



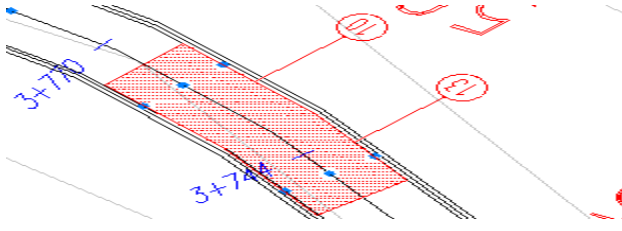
ANEXO G- 25. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 51 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	3+585	UNIDAD DE MUESTREO:	51	UM			
ABSCISA FINAL:	3+615	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m) 11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	B	1,44	1,15	24	26,59	11,08%	9
13	A	1			1	0,42%	37
Número de deducidos > 2 (q):		2			Valor total de Deducción (VDT)		46
Valor deducido más alto (HDVi):		37					
Número admisible de deducidos (mi):		6,79					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	37	9			46	2	34
2	37	2			39	1	40
						Max. CDV	40
PCI = 100 - Máx. CDV PCI: 60 MUY BUENO							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



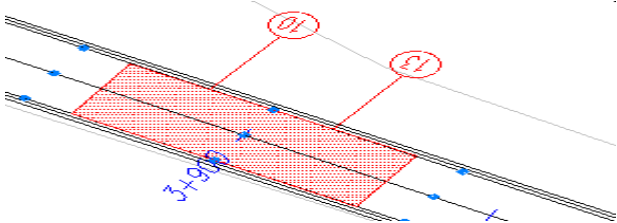
ANEXO G- 26. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 56 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	3+735	UNIDAD DE MUESTREO:	56	UM			
ABSCISA FINAL:	3+765	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:				ESQUEMA: 			
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m) 11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
13	B	1			1	0,42%	11
10	B	0,24	2,5	3,23	1,49	3,11%	3
10	M	1,4	2,14		3,54	1,48%	6
Número de deducidos > 2 (q):		3			Valor total de Deducción (VDT)		20
Valor deducido más alto (HDVi):		11					
Número admisible de deducidos (mi):		9,17					
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	11	6	3		20	3	12
2	11	6	2		19	2	14
3	11	2	2		15	1	14
						Max. CDV	14
PCI = 100 - Máx. CDV							
PCI: 86 EXCELENTE							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino



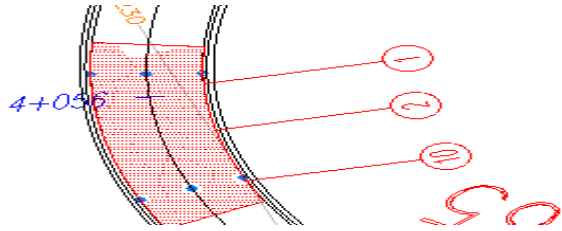
ANEXO G- 27. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 61 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanquino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	3+885	UNIDAD DE MUESTREO:	61	UM			
ABSCISA FINAL:	3+915	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:		ESQUEMA: 					
1. Piel de cocodrilo (m2) 2. Exudación (m2) 3. Fisuras de bloque (m2) 4. Abultamientos y hundimientos (m) 5. Corrugación 6. Depresión (m2) 7. Fisuras de borde (m) 8. Fisuras de reflexión de junta (m2) 9. Desnivel / carril / berma (m) 10. Fisuras longitudinales y transv. (m)	11. Parcheo (m2) 12. Pulimiento de agregados (m2) 13. Huecos (u) 14. Cruce de vía férrea (m2) 15. Ahuellamientos (m2) 16. Desplazamiento (m2) 17. Grieta parabólica (m2) 18. Hinchamientos (m2) 19. Desprendimiento de agregados (m2)						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
13	B	3	2	5	2,08%	30	
10	B	0,59		0,59	0,25%	0,5	
Número de deducidos > 2 (q):				Valor total de Deducción (VDT)		0,5	
Valor deducido más alto (HDVi):							
Número admisible de deducidos (mi):							
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
						Max. CDV	0,5
PCI = 100 - Máx. CDV							
PCI: 99,5 EXCELENTE							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanquino

Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanquino

ANEXO G- 28. Índice de condición del pavimento - Sección 2 - Unidad de muestra 66 UM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la Vía Pelileo - Patate en el tramo del km 0+000 al km 4+170 de la Provincia de Tungurahua.						
FECHA:	Sábado, 01 de diciembre del 2018.	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	HOJA N°: 15			
RESPONSABLE:	Johanna Margoth Escobar Tanguino						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI							
ABSCISA INICIAL:	4+035	UNIDAD DE MUESTREO:	66	UM			
ABSCISA FINAL:	4+065	ÁREA DE MUESTREO:	240	m ²			
TIPO DE DAÑOS:			ESQUEMA: 				
1. Piel de cocodrilo (m2)		11. Parcheo (m2)					
2. Exudación (m2)		12. Pulimiento de agregados (m2)					
3. Fisuras de bloque (m2)		13. Huecos (u)					
4. Abultamientos y hundimientos (m)		14. Cruce de vía férrea (m2)					
5. Corrugación		15. Ahuellamientos (m2)					
6. Depresión (m2)		16. Desplazamiento (m2)					
7. Fisuras de borde (m)		17. Grieta parabólica (m2)					
8. Fisuras de reflexión de junta (m2)		18. Hinchamientos (m2)					
9. Desnivel / carril / berma (m)		19. Desprendimiento de agregados (m2)					
10. Fisuras longitudinales y transv. (m)							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	B	13,14		13,14	5,48%	9	
2	B	0,29		0,29	0,12%	5	
1	B	0,37		0,37	0,15%	0,1	
1	M	0,09	0,25	0,34	0,14%	3	
Número de deducidos > 2 (q):				3			
Valor deducido más alto (HDVi):				9	Valor total de Deducción (VDT)		
Número admisible de deducidos (mi):				9,36	17,1		
CÁLCULO DEL PCI							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	mi	VDC
1	9	5	3		17	3	9
2	9	5	2		16	2	11
3	9	2	2		13	1	11
						Max. CDV	11
PCI = 100 - Máx. CDV							
PCI: 89 EXCELENTE							

Realizado por: Johanna Margoth Escobar Tanguino

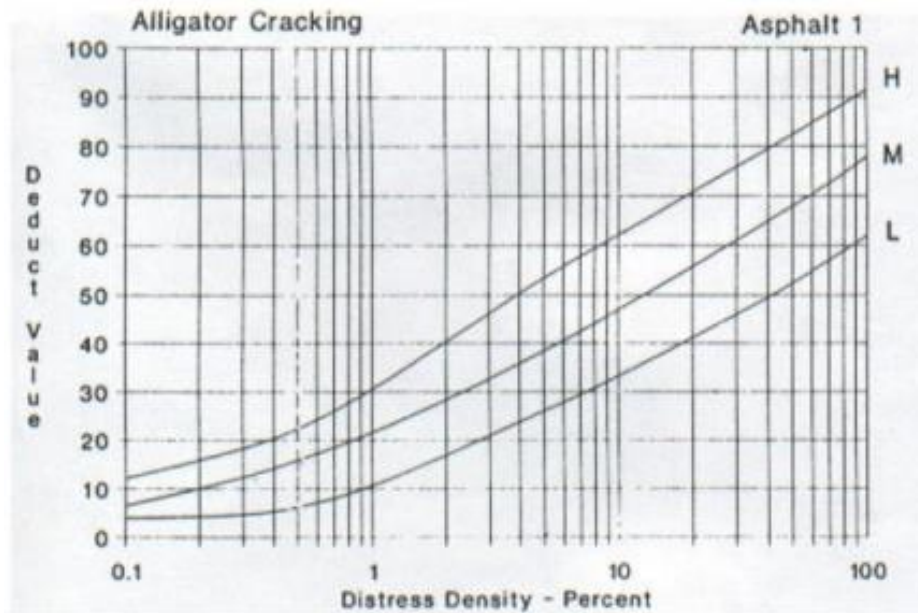
Fuente: Johanna Margoth Escobar Tanguino

ANEXO H

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

ANEXO H- 1. Piel de cocodrilo

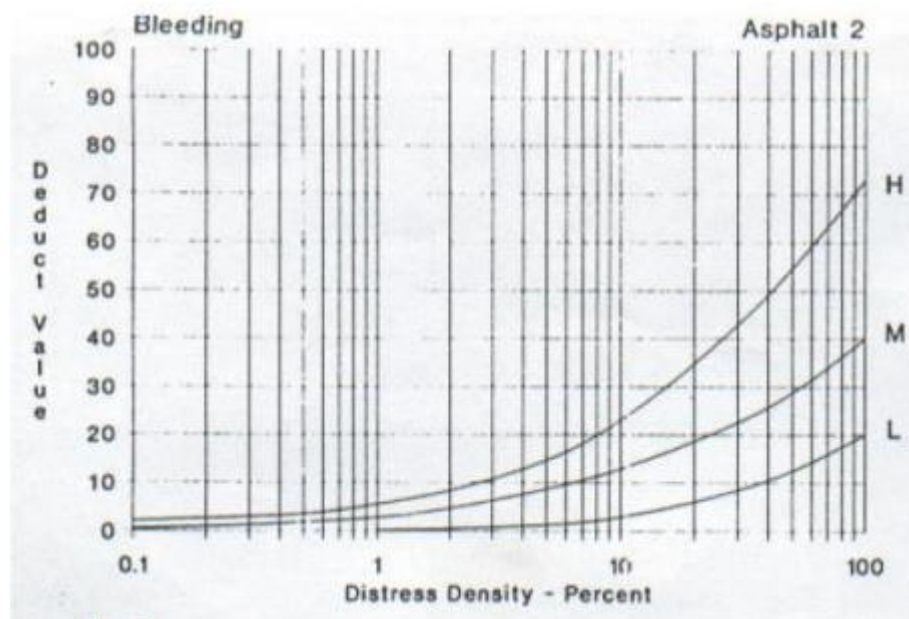
Figura 4. 9: Valores deducidos para piel de cocodrilo



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 2. Exudación

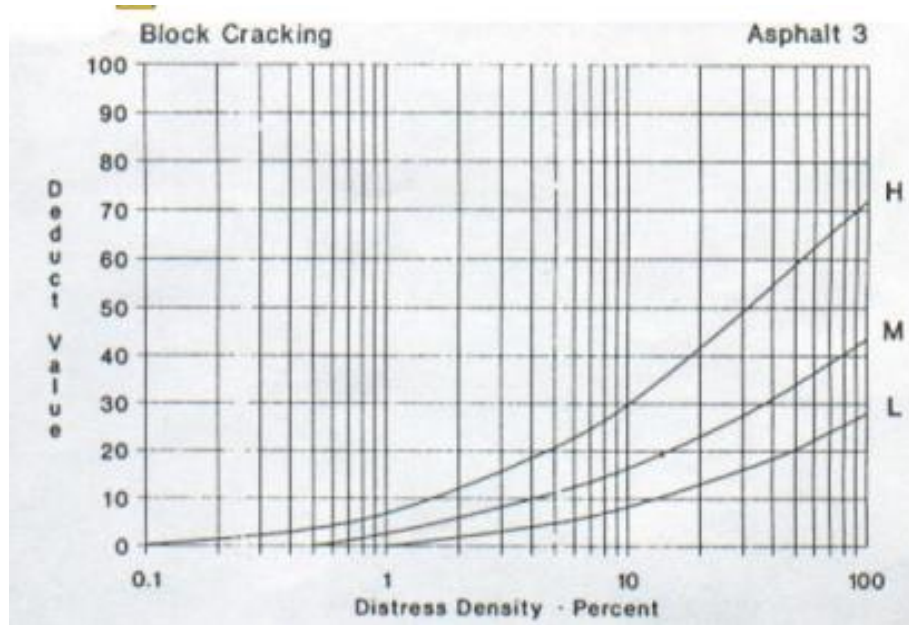
Figura 4. 10: Valores deducidos para exudación



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 3. Agrietamiento en bloque

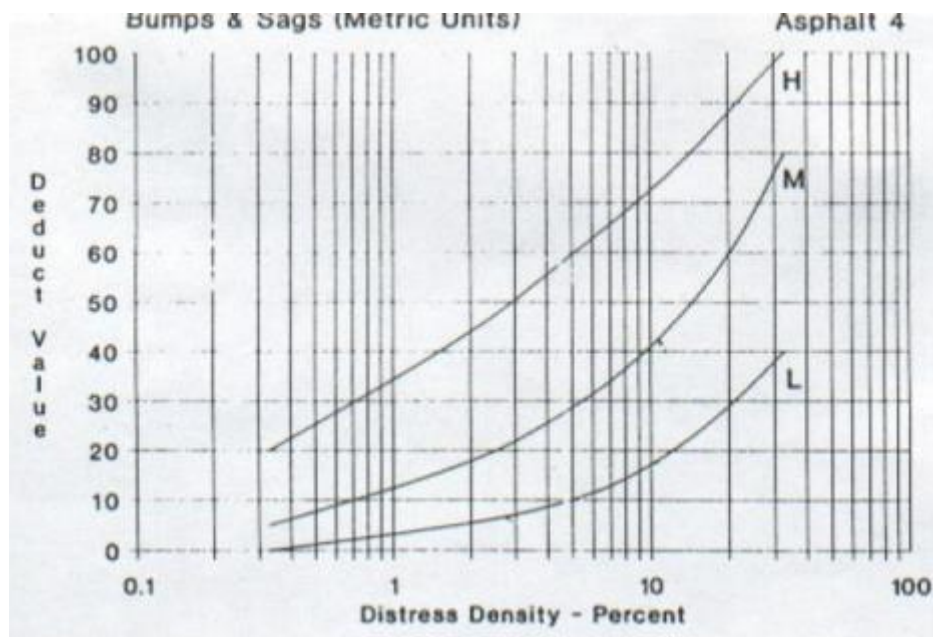
Figura 4. 11: Valores deducidos para agrietamiento en bloque



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 4. Abultamiento y hundimiento

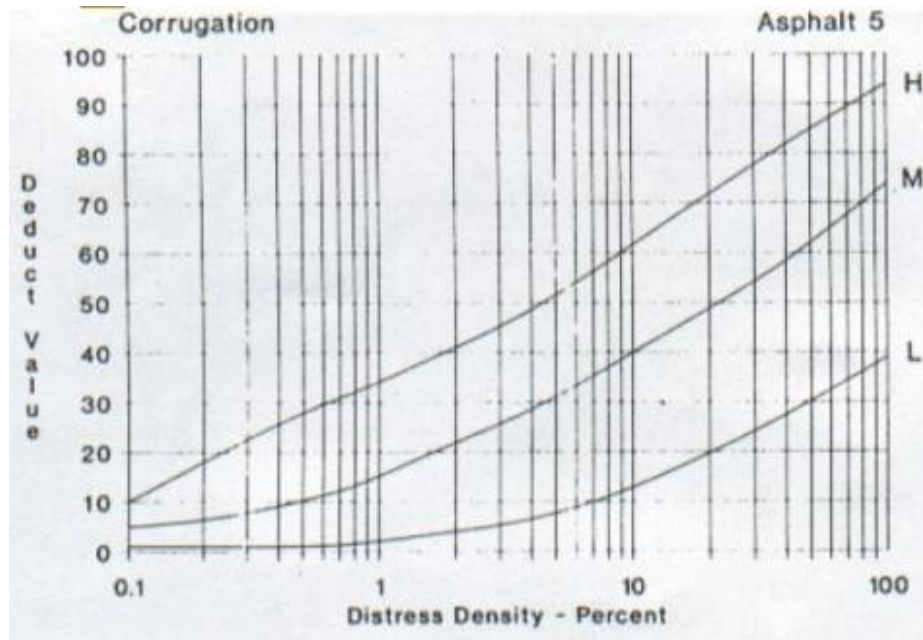
Figura 4. 12: Valores deducidos para abultamiento y hundimiento



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 5. Corrugación

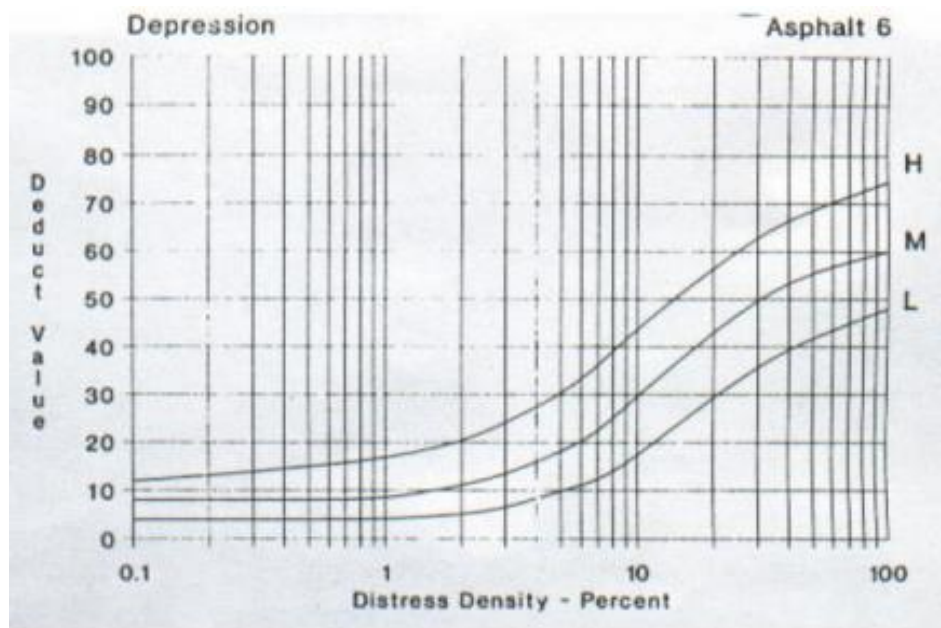
Figura 4. 13: Valores deducidos para corrugación



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 6. Depresión

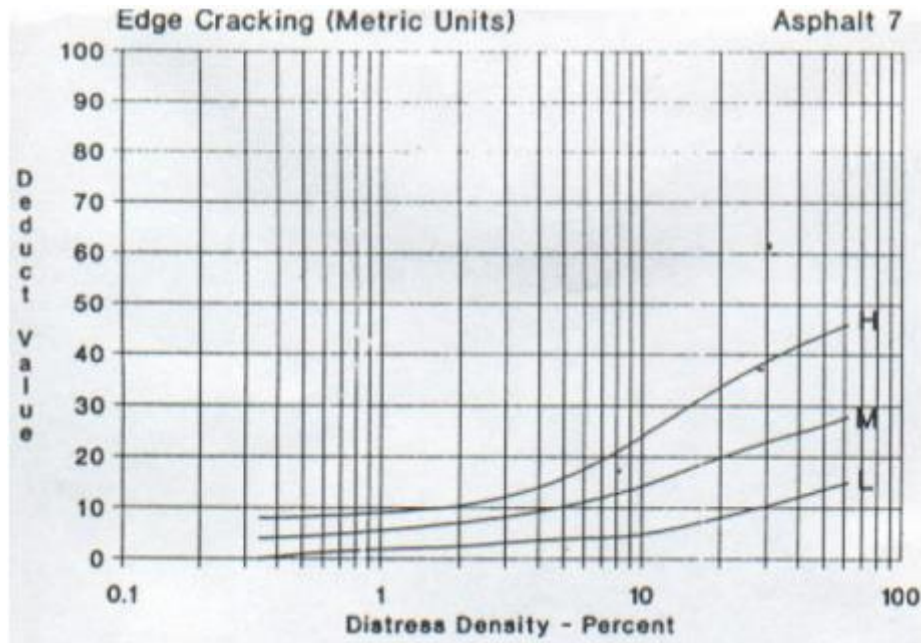
Figura 4. 14: Valores deducidos para depresión



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 7. Grieta de borde

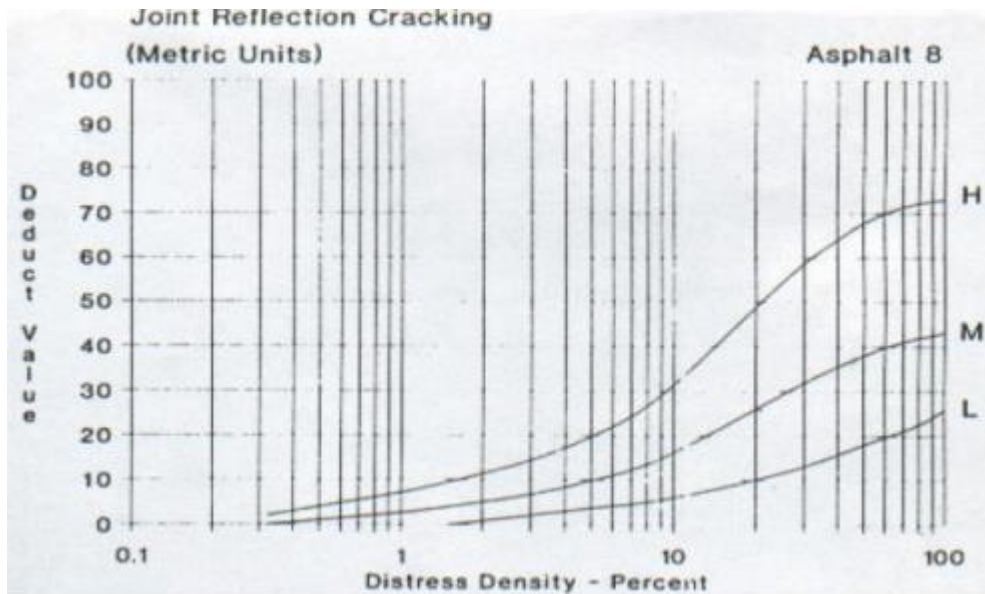
Figura 4. 15: Valores deducidos para grieta de borde



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 8. Grieta de reflexión de junta (de losa de concreto de cemento pórtland).

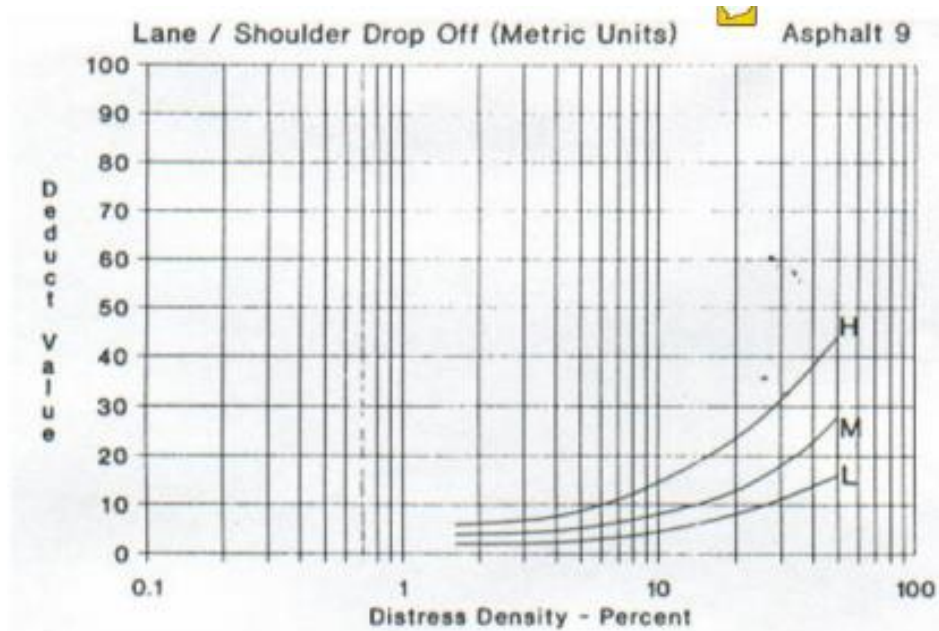
Figura 4. 16: Valores deducidos para grieta de reflexión de junta



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 9. Desnivel carril - berma

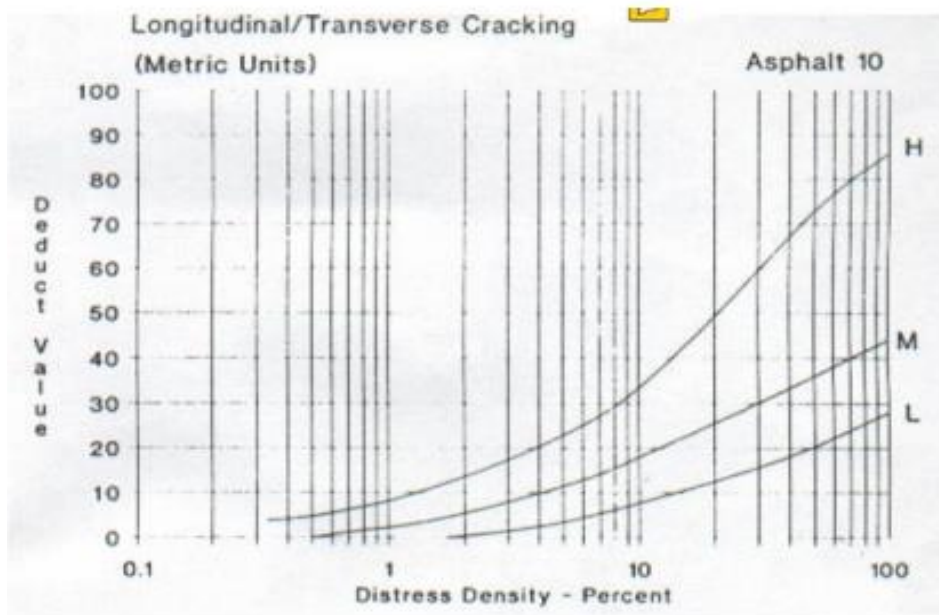
Figura 4. 17: Valores deducidos para desnivel carril – berma



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 10. Grieta longitudinales y transversales

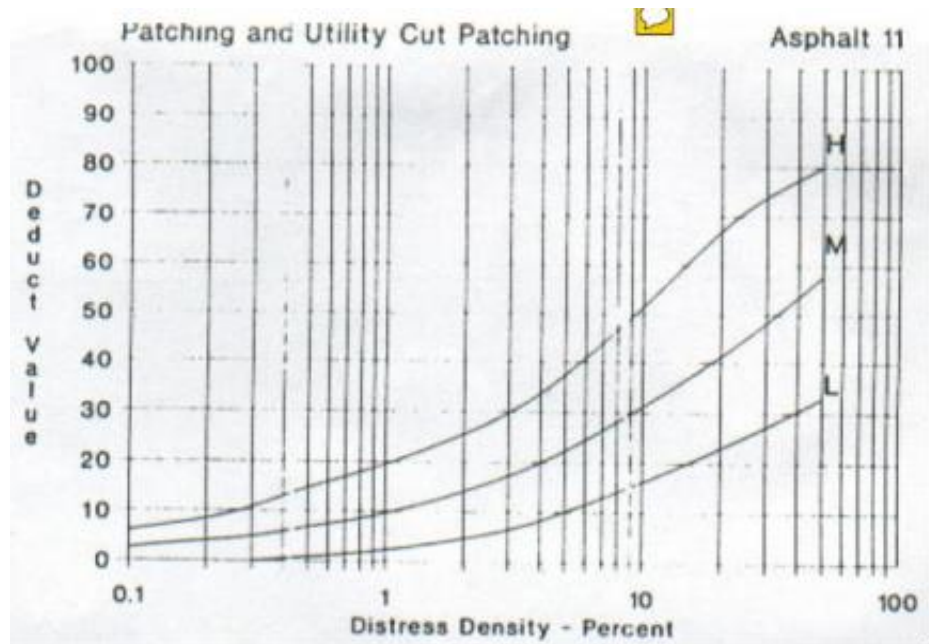
Figura 4. 18: Valores deducidos para grietas longitudinales y transversales



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 11. Parcheo y acometidas de servicio públicos

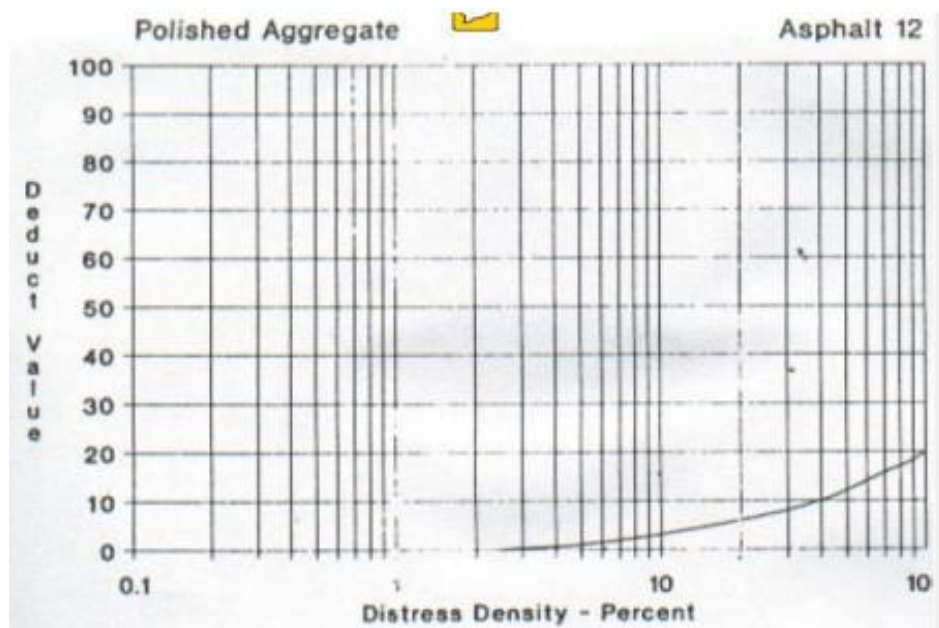
Figura 4. 19: Valores deducidos para parcheo y acometidas de servicio públicos



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 12. Pulimiento de agregados

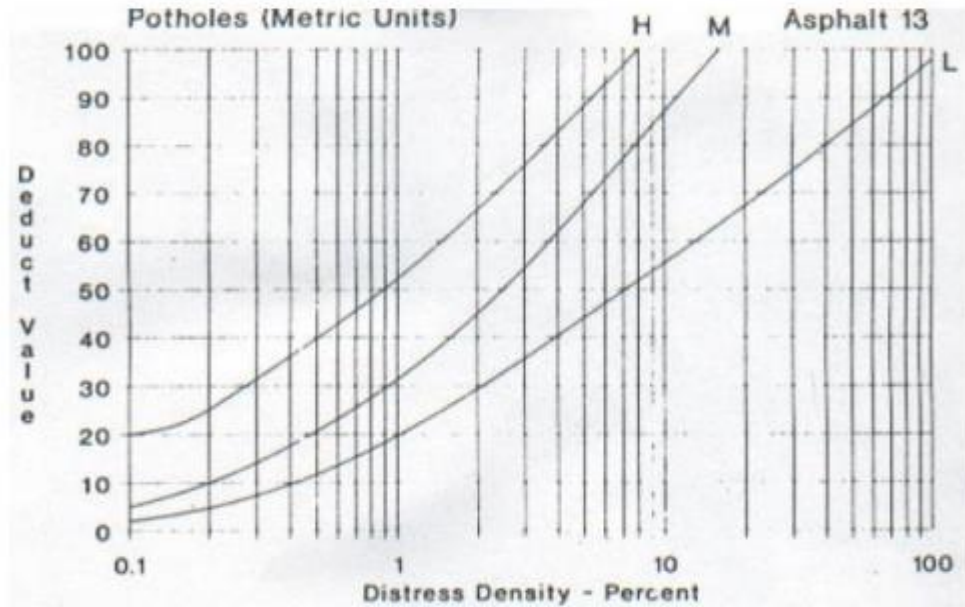
Figura 4. 20: Valores deducidos para pulimiento de agregados



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 13. Huecos

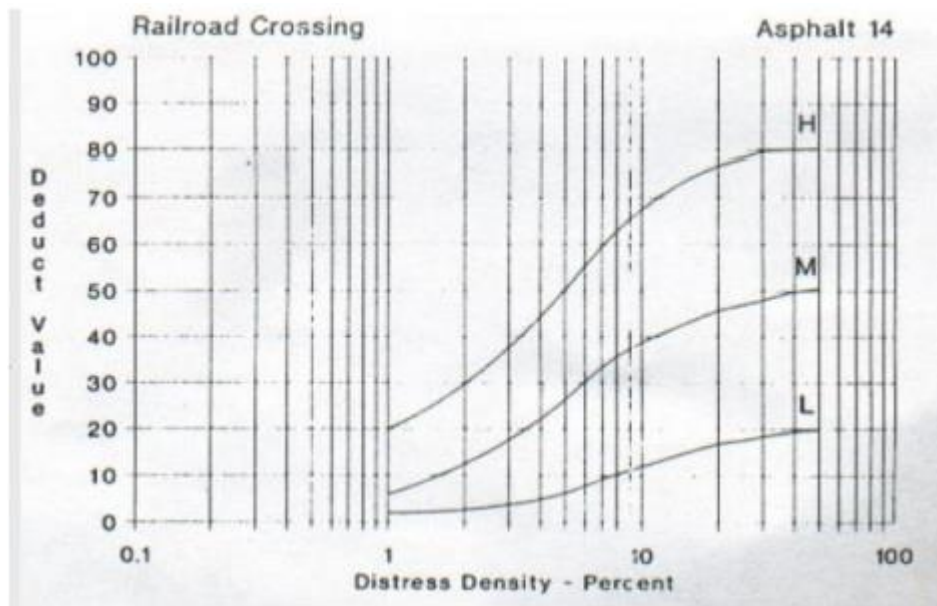
Figura 4. 21: Valores deducidos para pulimiento de agregados



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 14. Cruce de vía férrea

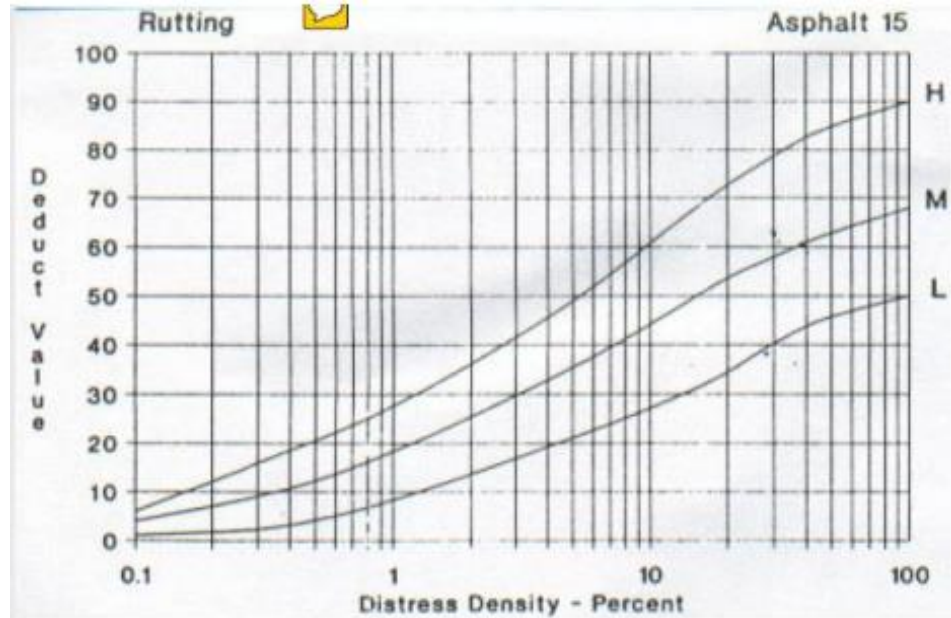
Figura 4. 22: Valores deducidos para cruce de vía férrea



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 15. Ahuellamiento

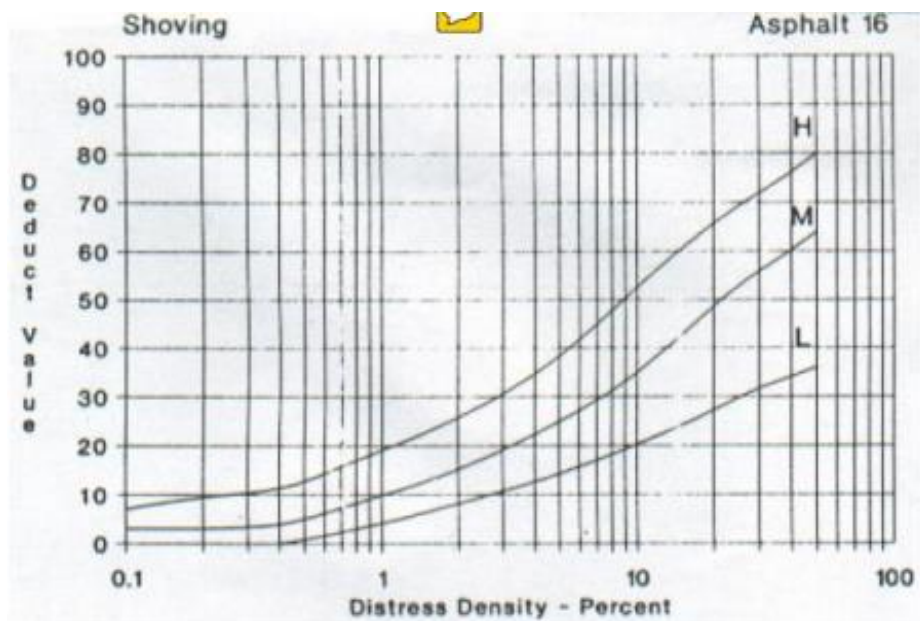
Figura 4. 23: Valores deducidos para ahuellamiento



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 16. Desplazamiento

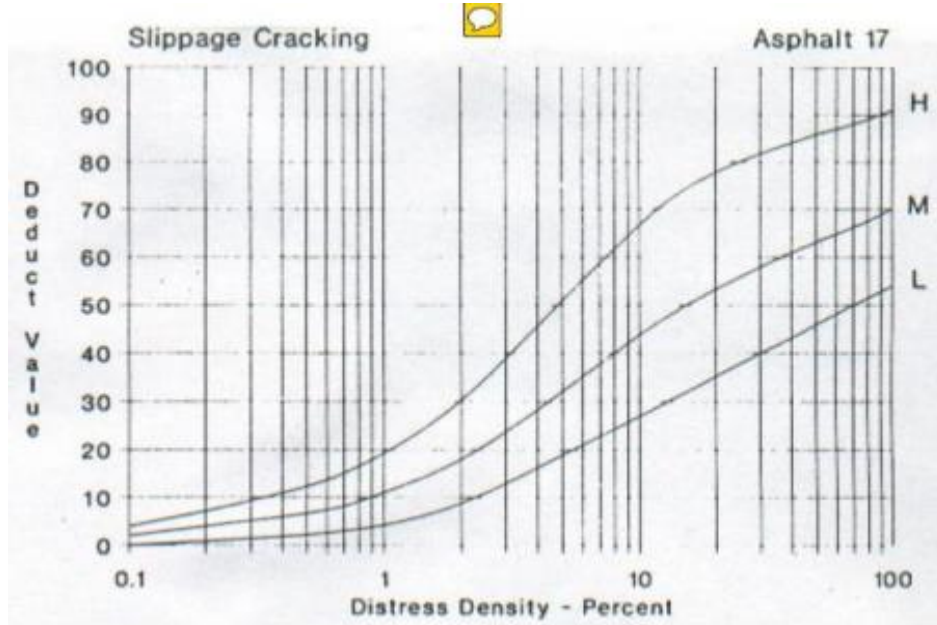
Figura 4. 24: Valores deducidos para desplazamiento



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 17. Fisuras parabólicas

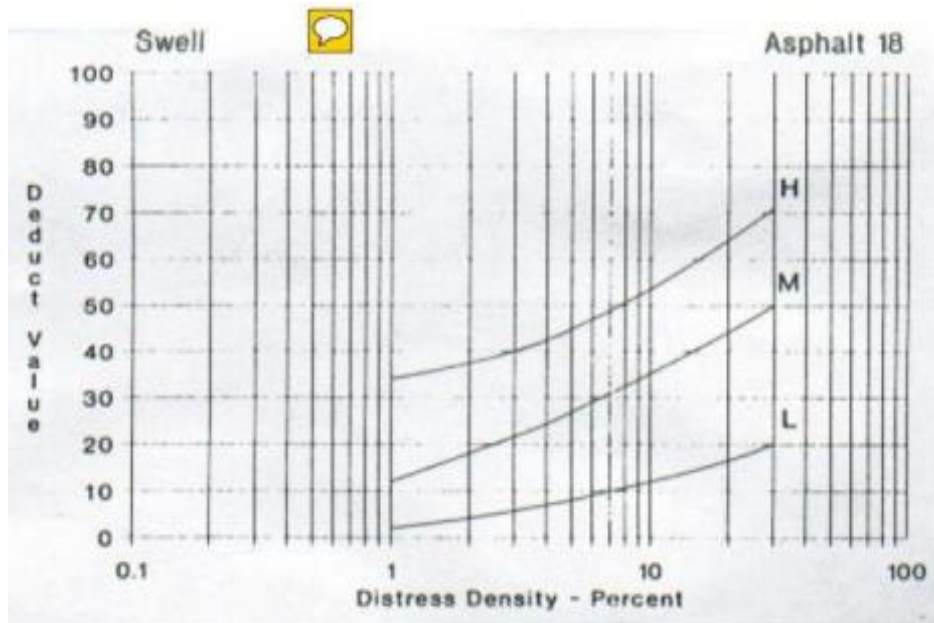
Figura 4. 25: Valores deducidos para fisuras parabólicas



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 18. Hinchamiento

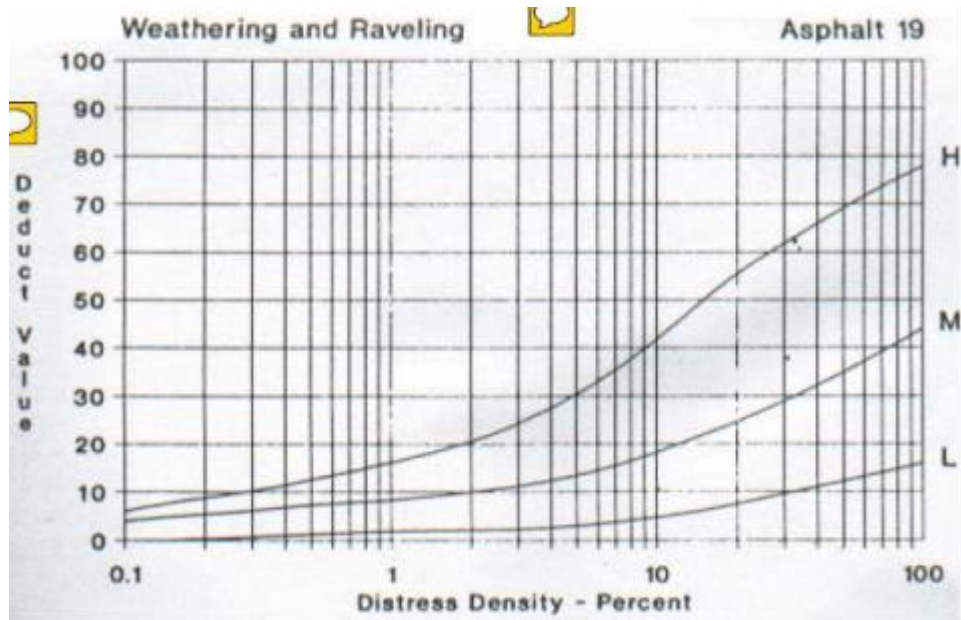
Figura 4. 26: Valores deducidos para hinchamiento



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 19. Meteorización / Desprendimiento de agregados

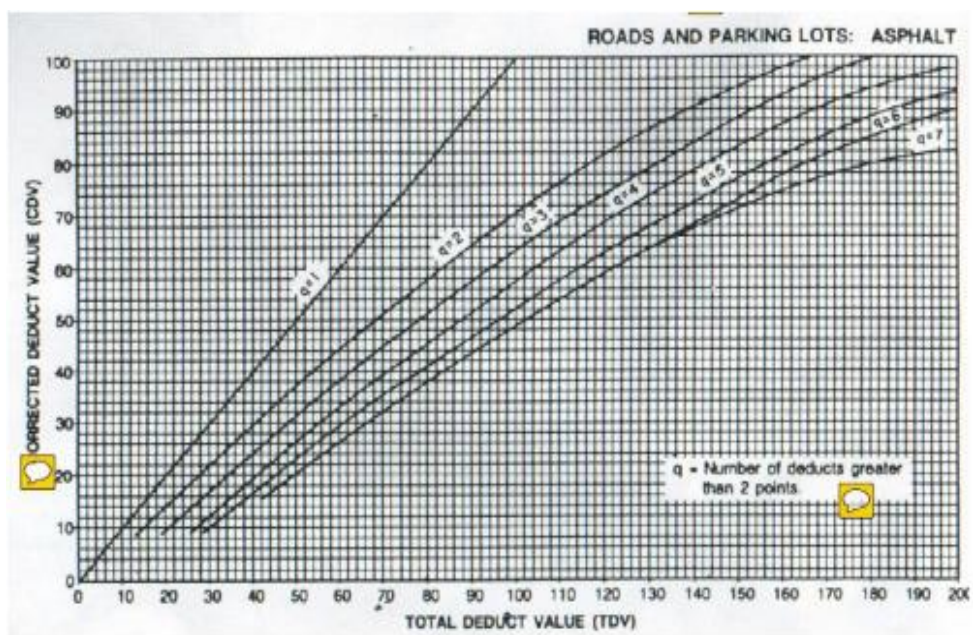
Figura 4. 27: Valores deducidos para meteorización / desprendimiento de agregados



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO H- 20. Nomograma para determinar el valor deducido corregido (CDV)

Figura 4. 28: Valores deducidos finales para determinar el valor deducido corregido (CDV)



Fuente: Pavement Condition Index, 2002.

ANEXO I

ARCHIVO

FOTOGRAFICO

ANEXO I- 1. Inventario vial y abscisado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
1. Inventario Vial 	2. Medición de pasos de agua 
3. Medición de acequia 	4. Abscisado de la vía 

ANEXO I- 2. Elaboración de calicatas y extracción del suelo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Elaboración de calicatas



2. Extracción del suelo



3. Medición de la calicata



4. Estructura del pavimento



ANEXO I- 3. Ensayo de granulometría



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRAFICO

1. Muestras de suelo secándose



2. Peso de las muestras



3. Tamizado de las muestras



4. Tamizado de las muestras finas



ANEXO I- 4. Ensayo de Compactación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Peso del molde sin collarín



2. Ensayo de Compactación



3. Ensayo de compactación



4. Ensayo de Compactación



ANEXO I- 5. Ensayo carga penetración C.B.R



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Ensayo Carga Penetración CBR



2. Peso del molde + muestra de suelo



3. Ensayo Contenido de Humedad



4. Muestras al horno por 24 horas



ANEXO I- 6. Ensayo con la Viga Benkelman



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Perforación para medir la temperatura



2. Medición de D0 hasta D800



3. Ensayo con la viga Benkelman



ANEXO I- 7. Índice de condición del pavimento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Piel de cocodrilo



2. Huecos



3. Abultamiento y Hundimiento



4. Ahuellamiento





ANEXO FOTOGRÁFICO

5. Grieta de borde



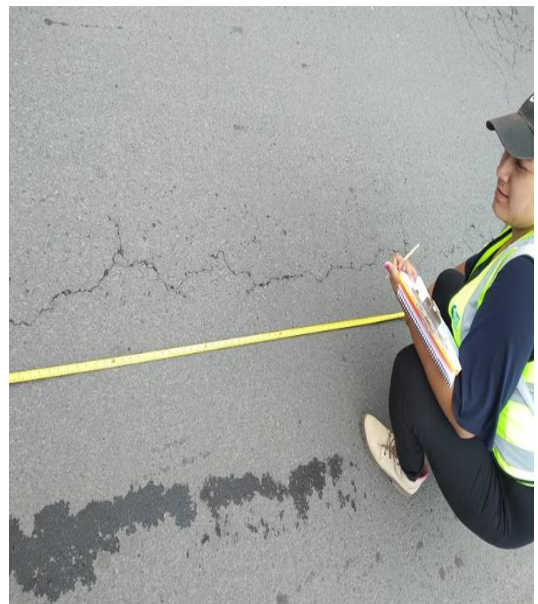
6. Desnivel carril /Berma



7. Fisura longitudinal



8. Fisura transversal

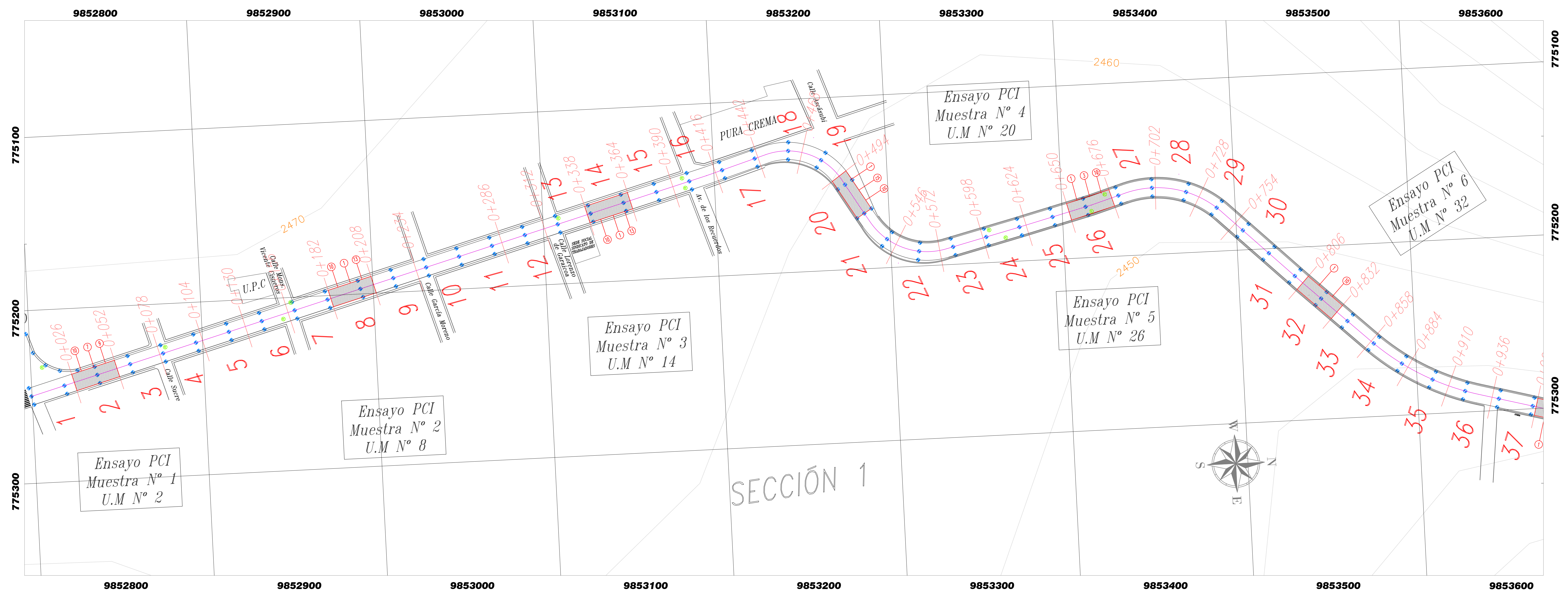


ANEXO J

PLANOS DEL PROYECTO

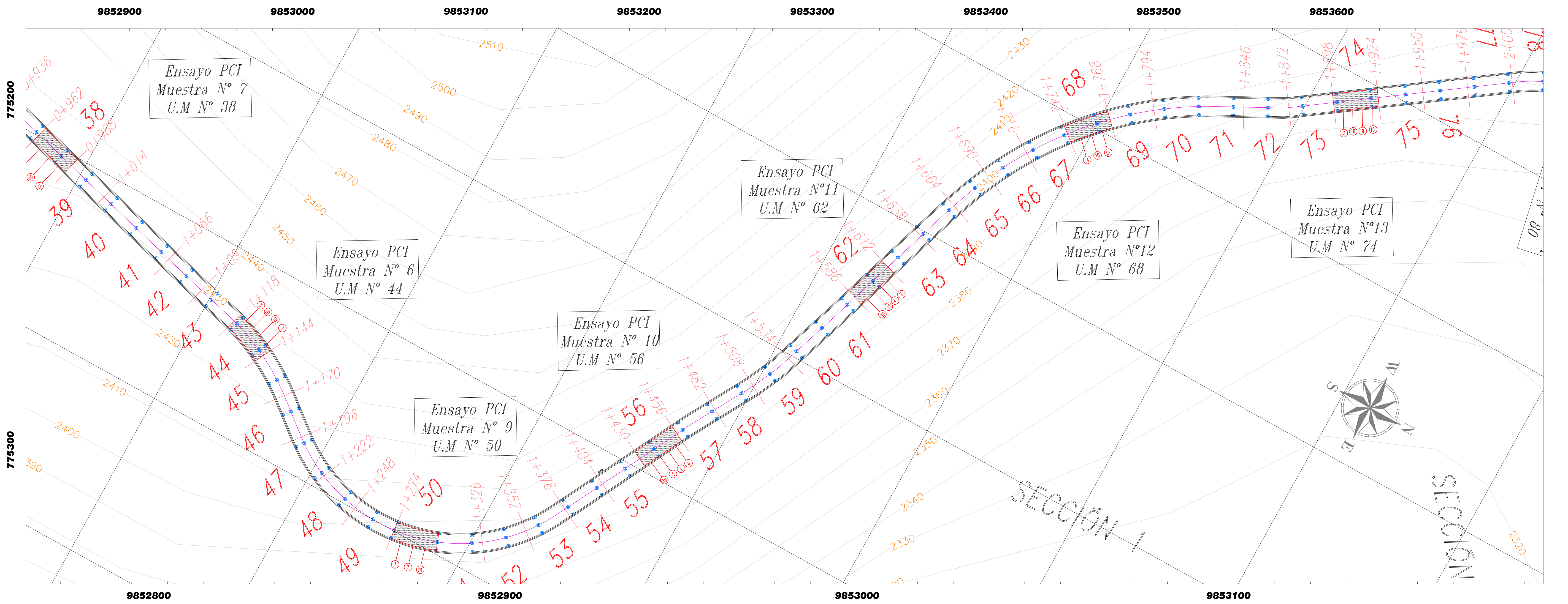
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 1 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 0+000 P.FINAL KM 1+000



LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 1 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 1+000 P.FINAL KM 2+000



UBICACIÓN:



SIMBOLOGÍA

- CURVA DE NIVEL CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL CADA 1 m
- CALLE
- CALICATA
- ENSAYO VIGA BENKELMAN
- POZO
- PIEL DE COCODRILO
- EXUDACIÓN
- FISURA DE BLOQUE
- ABULTAMIENTO O HUNDIMIENTO
- FISURA DE BORDE
- DESNIVEL / CARRIL / BERMA
- FISURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
- HUECOS
- AHUELLAMIENTOS
- METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 HASTA EL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:

- UNIDADES DE MUESTEO
- ENSAYO INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

FECHA:
OCTUBRE / 2019

ESCALA: H 1:1000
V 1:100

UBICACIÓN

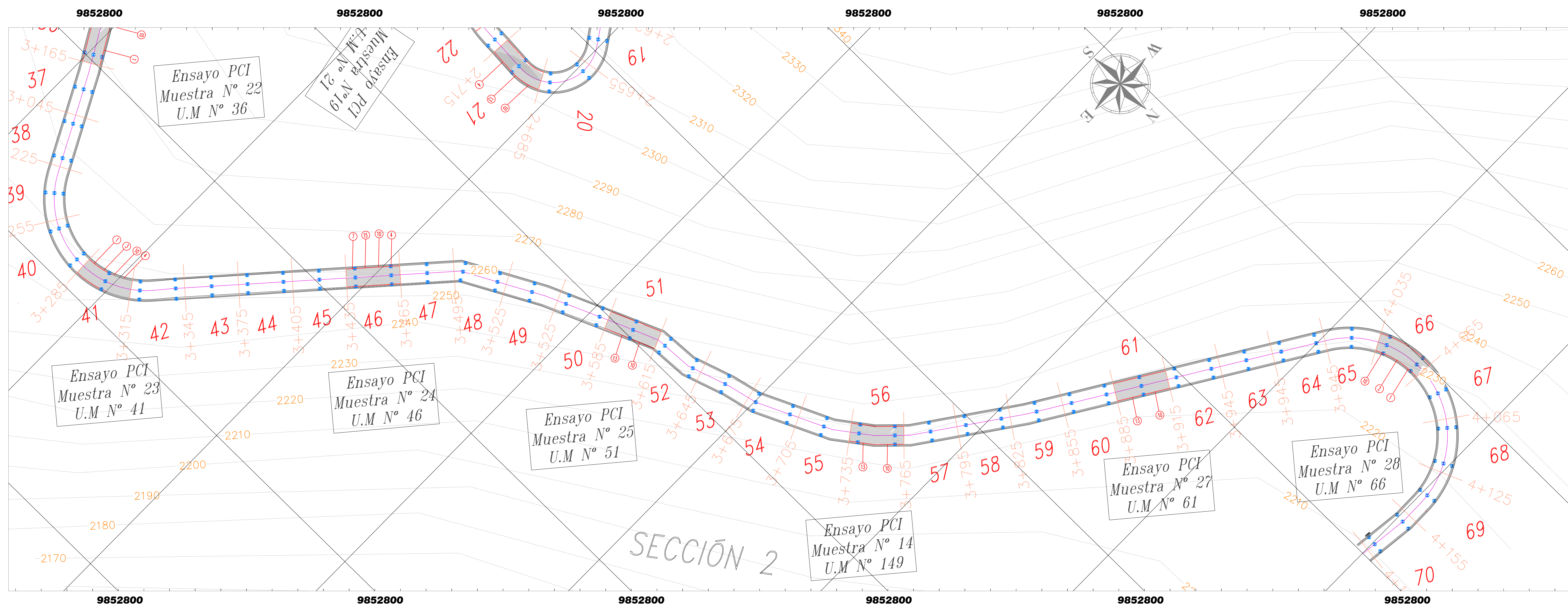
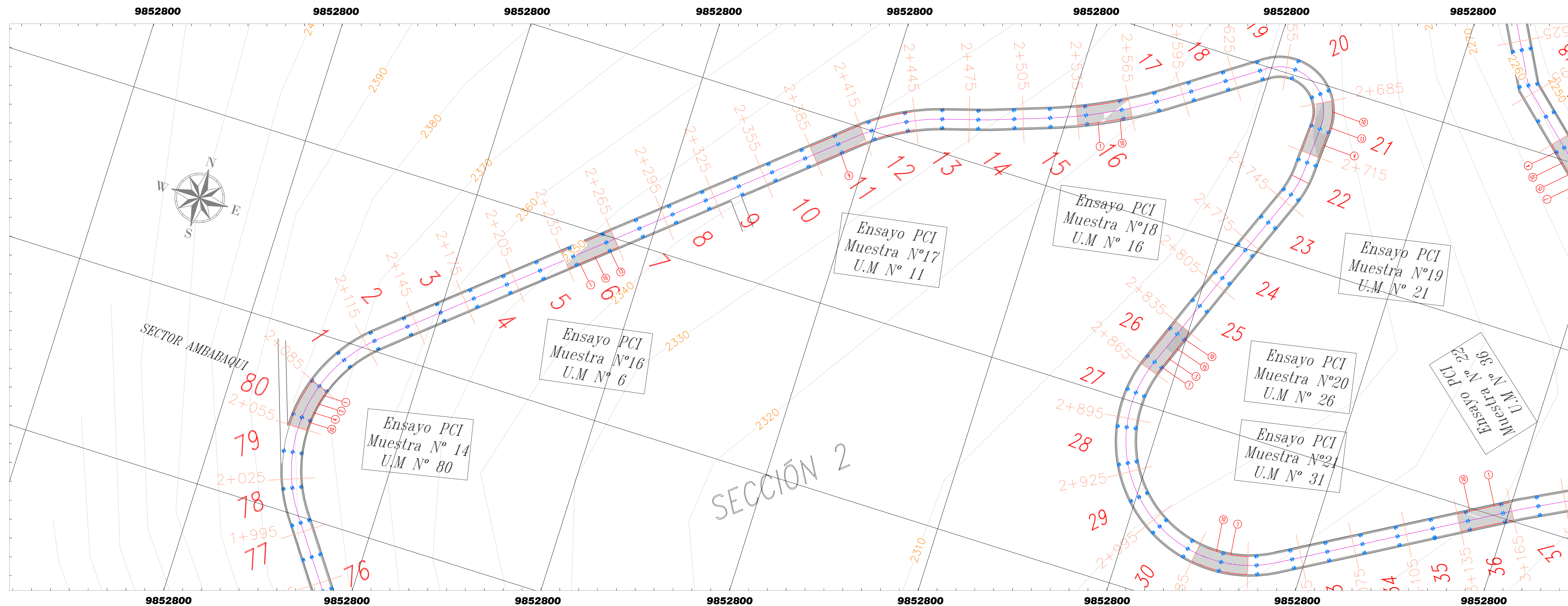
PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: PELILEO - PATATE	SECTOR: PURA CREMA - OBRAJE
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

SUPERVISIÓN

REVISADO: ING. DILÓN MOYA	DIBUJO: JOHANNA M. ESCOBAR T.	HOJA 1 DE 4
------------------------------	----------------------------------	----------------

LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 2 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 2+000 P.FINAL KM 3+000



SIMBOLOGÍA

- CURVA DE NIVEL CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL CADA 1 m
- CALLE
- CALICATA
- ENSAYO VIGA BENKELMAN
- POZO
- PIEL DE COCODRILO
- EXUDACIÓN
- FISURA DE BLOQUE
- ABULTAMIENTO O HUNDIMIENTO
- FISURA DE BORDE
- DESNIVEL / CARRIL / BERMA
- FISURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
- HUECOS
- AHUELLAMIENTOS
- METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 HASTA EL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:

- UNIDADES DE MUESTRO
- ENSAYO INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

FECHA:
OCTUBRE / 2019

ESCALA: H 1:1000
V 1:100

UBICACIÓN

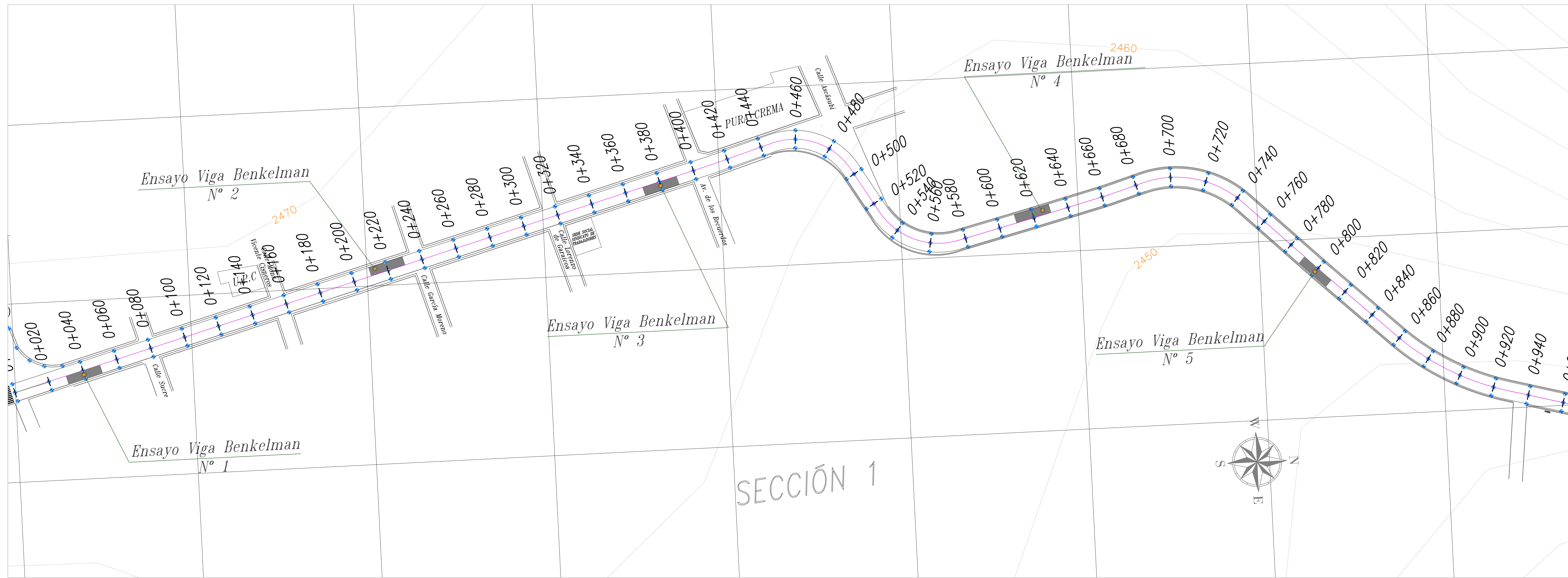
PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: PELILEO - PATATE	SECTOR: PURA CREMA - OBRAJE
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

SUPERVISIÓN

REVISADO: ING. DILON MOYA	DIBUJO: JOHANNA M. ESCOBAR T.	HOJA 2 DE 4
------------------------------	----------------------------------	----------------

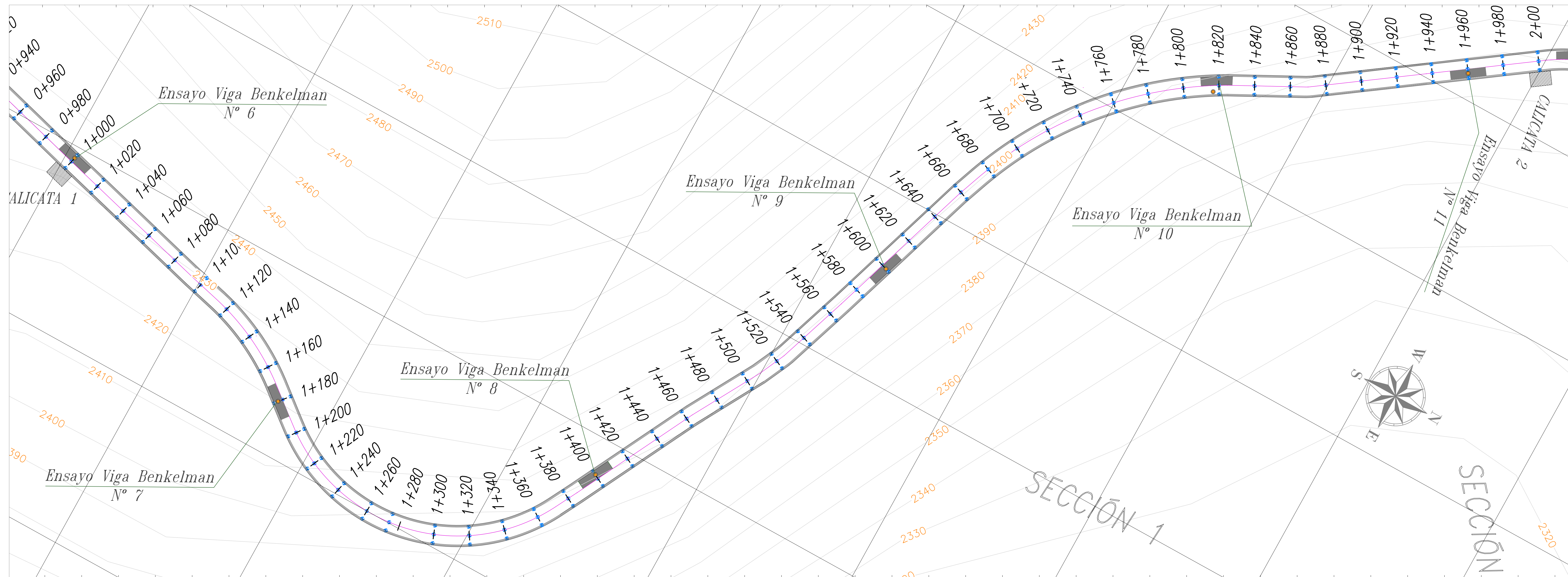
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 1 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 0+000 P.FINAL KM 1+000



LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 1 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 1+000 P.FINAL KM 2+000

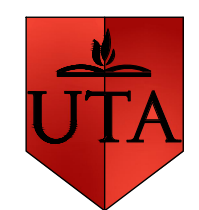


UBICACIÓN:



SIMBOLOGÍA

-  CURVA DE NIVEL CADA 5 m
-  CURVA DE NIVEL CADA 1 m
-  CALLE
-  CALICATA
-  ENSAYO VIGA BENKELMAN
-  POZO
-  PIEL DE COCODRILO
-  EXUDACIÓN
-  FIGURA DE BLOQUE
-  ABULTAMIENTO O HUNDIMIENTO
-  FIGURA DE BORDE
-  DESNIVEL / CARRIL / BERMA
-  FIGURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
-  HUECOS
-  AHUELLAMIENTOS
-  METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 HASTA EL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:

- VIGA BENKELMAN
- UBICACIÓN DE CALICATAS

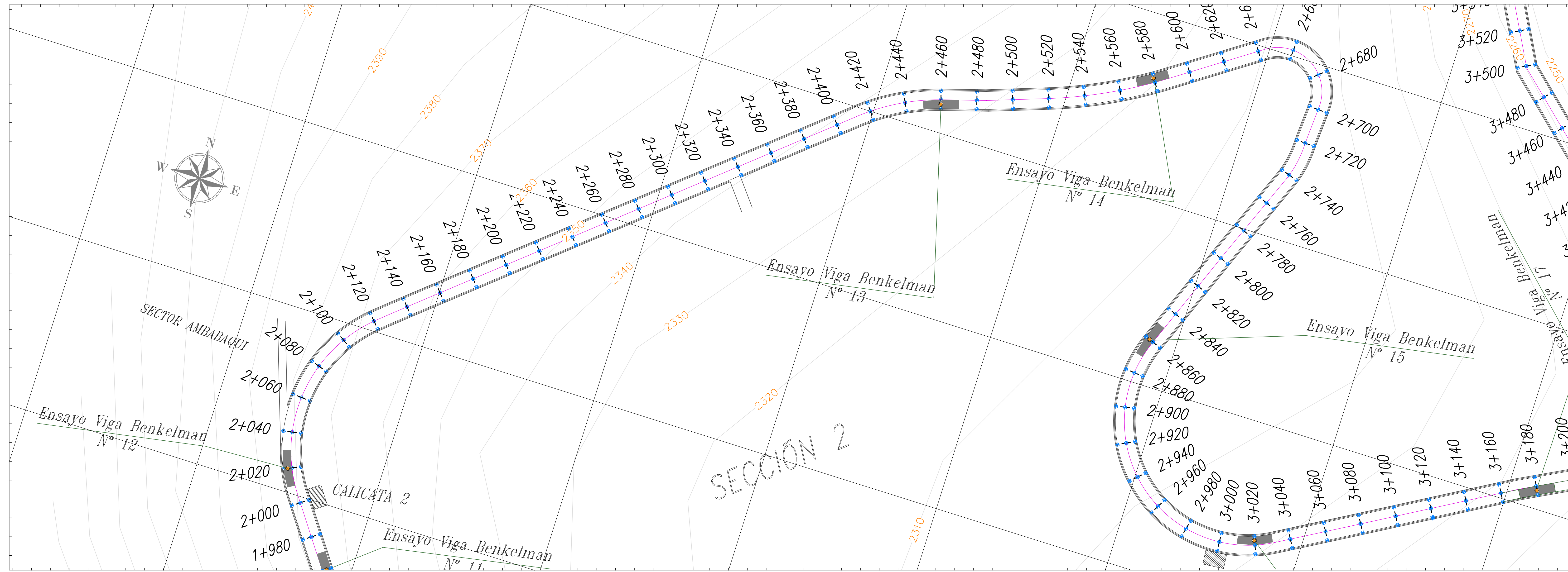
FECHA:
OCTUBRE / 2019

ESCALA: H 1:1000
V 1:100

UBICACIÓN		
PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: PELILEO - PATATE	SECTOR: PURA CREMA - OBRAJE
SUPERVISIÓN		HOJA
REVISADO: ING. DILÓN MOYA	DIBUJO: JOHANNA M. ESCOBAR T.	3 DE 4

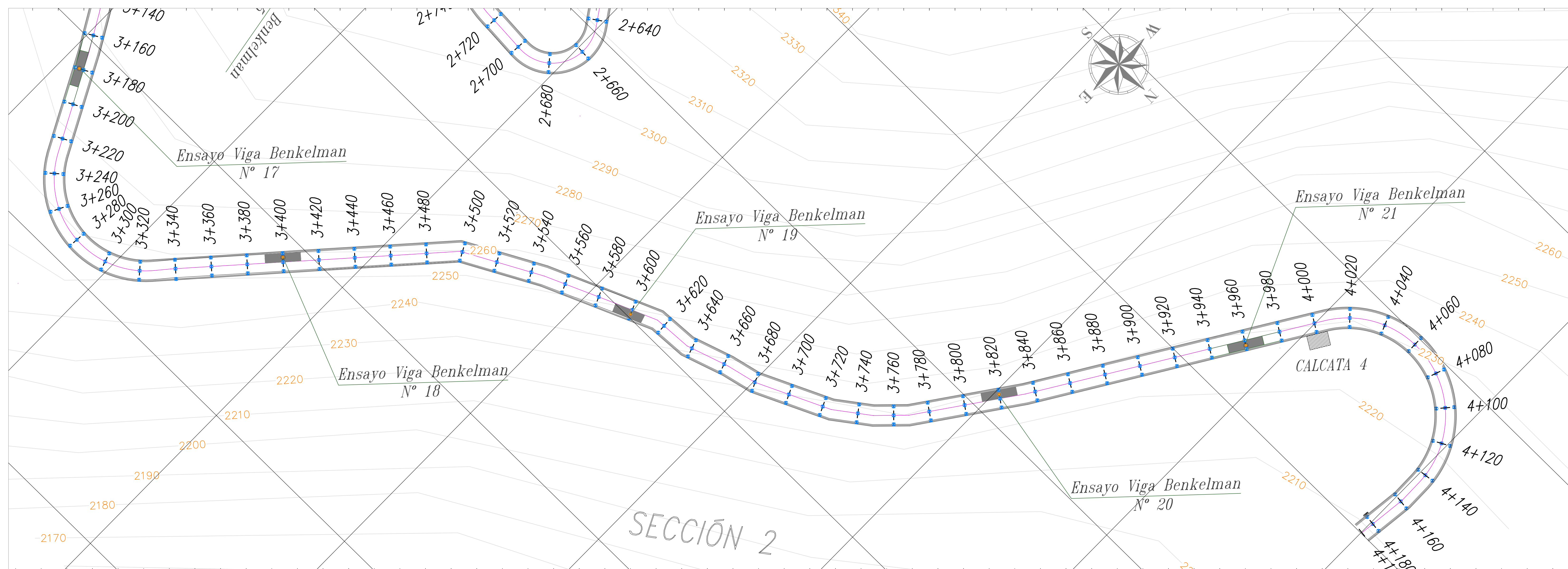
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 2 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

P.INICIAL KM 2+000 P.FINAL KM 3+000




LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO SECCIÓN 2 DE LA VÍA PELILEO - PATATE

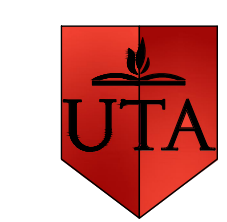
P.INICIAL KM 3+000 P.FINAL KM 4+170



UBICACIÓN:

SIMBOLOGÍA

-  CURVA DE NIVEL CADA 5 m
-  CURVA DE NIVEL CADA 1 m
-  CALLE
-  CALICATA
-  ENSAYO VIGA BENKELMAN
-  POZO
-  PIEL DE COCODRILO
-  EXUDACIÓN
-  FISURA DE BLOQUE
-  ABULTAMIENTO O HUNDIMIENTO
-  FISURA DE BORDE
-  DESNIVEL / CARRIL / BERMA
-  FISURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
-  HUECOS
-  AHUELLAMIENTOS
-  METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - PATATE EN EL TRAMO DEL KM 0+000 HASTA EL KM 4+170 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:

- VIGA BENKELMAN
- UBICACIÓN DE CALICATAS

FECHA:
OCTUBRE / 2019

ESCALA: H 1:1000
V 1:100

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: PELILEO - PATATE	SECTOR: PURA CREMA - OBRAJE
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

SUPERVISIÓN

REVISADO: ING. DILON MOYA	DIBUJO: JOHANNA M. ESCOBAR T.	HOJA 4 DE 4
------------------------------	----------------------------------	----------------