



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO

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 – COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTORA: Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas

TUTOR: Ing. Alex Gustavo López Arboleda Mg.

AMBATO - ECUADOR

Marzo - 2023


CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** elaborado por la Srta. **Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas** portadora de la cédula de ciudadanía C.I. 1600630535, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autora.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



Ing. Alex Gustavo López Arboleda Mg.
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas** con C.I. 1600630535, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**. Así como también tablas, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas

C.I. 1600630535

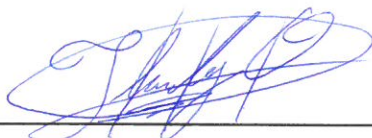
AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico 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 Proyecto Técnico 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, marzo 2023



Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas

C.I. 1600630535

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg Galo Wilfrido Núñez Aldás
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente documento va dedicado a todas las personas que fueron parte de este viaje, pero especialmente a mis padres Rommel y Sandra que han sido un pilar fundamental en cada una de las etapas de mi vida dándome sus consejos y ánimos en los momentos más difíciles, así como a mis abuelitos que me alientan cada día a lograr todas mis metas y ser una persona de bien.

De igual manera le dedico este trabajo a Sebastián por haber sido parte de cada uno de mis logros, y haber estado junto a mí alegrando cada uno de mis días, apoyándome y alentándome en los momentos difíciles para que hoy pueda estar aquí.

Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a la Universidad Técnica de Ambato y a los docentes de la facultad de ingeniería civil por permitir mi formación académica en esta prestigiosa institución.

A mis padres Rommel y Sandra que me han apoyado en cada decisión a lo largo de mi vida y gracias a ellos eh logrado cumplir muchas metas.

A mis Abuelitos José y Eva por darme siempre su amor incondicional y apoyo en momentos difíciles.

A mis amigos, por ser parte de mi vida y hacer más amenos mis días en clase.

A mi tutor Ing. Alex López por formar parte de este proceso y compartir sus conocimientos y recomendaciones.

Jhosselyn Dahily Ordoñez Salinas

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
METODOLOGÍA	5
2.1. Materiales	5
2.2. Métodos	8
2.2.1. Primera Etapa: Levantamiento georreferenciado de la zona de estudio	8
2.2.2. Segunda etapa: Tránsito vehicular	8
2.2.3. Tercera etapa: Evaluación de los componentes físicos del suelo de la vía	12
2.2.4. Cuarta etapa: Propuesta de plan de mantenimiento en función del deterioro de la vía.....	29
CAPÍTULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1. Análisis de resultados	31
3.1.1. Ubicación del proyecto	31
3.1.2. Levantamiento georreferenciado.....	32
3.1.3. Estudio de tráfico	33

3.1.3.1.	Conteo vehicular	33
3.1.3.2.	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	35
3.1.3.3.	Cálculo del tráfico futuro	38
3.1.3.4.	Cálculo de Ejes Equivalentes.....	40
3.1.4.	Evaluación de los componentes físicos de la vía.	41
3.1.4.1.	Análisis del Estudio de suelos	41
3.1.4.2.	Análisis granulométrico	41
3.1.4.3.	Límites de Atterberg	42
3.1.4.4.	Proctor modificado Tipo B	42
3.1.4.5.	Ensayo de Soporte de California (CBR).....	43
3.1.4.6.	Cálculo del índice de condición del pavimento	43
3.1.4.7.	Deflexión del pavimento por medio de la Viga Benkelman.....	53
3.1.5.	Plan de Conservación Vial	62
CAPÍTULO IV	.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	66
4.1.	Conclusiones	66
4.2.	Recomendaciones	68
MATERIALES DE REFERENCIA	.....	69
Referencias Bibliográficas	.....	69
Anexos	.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Materiales y Equipos empleados	5
Tabla 2: Especificaciones de Equipo	6
Tabla 3: Clasificación funcional vial según el TPDA futuro.....	10
Tabla 4: Ensayos y su normativa correspondiente.....	12
Tabla 5: Clasificación de suelos según CBR	15
Tabla 6: Rango de calificación del PCI	17
Tabla 7: Tipos de fallas en pavimento flexible, motivos y soluciones.....	20
Tabla 8: Nivel de intervención del pavimento	21
Tabla 9: Punto de ensayo desde el borde del pavimento - ensayo viga Benkelman.....	23
Tabla 10: Factor de corrección por efecto estacional	24
Tabla 11: Ecuaciones para deflexión característica	26
Tabla 12: Factor de daño de acuerdo con el tipo de vehículo.....	27
Tabla 13: Factores de distribución direccional	27
Tabla 14: Porcentaje en el carril DI de W18.....	28
Tabla 15: Tipos de deflexiones	29
Tabla 16: Tipos de mantenimiento vial	30
Tabla 17: Coordenadas del tramo de estudio	31
Tabla 18: Datos obtenidos en el Levantamiento.....	32
Tabla 19: Ubicación y coordenadas de la estación de conteo.....	33
Tabla 20: Resumen semanal de conteo vehicular	34
Tabla 21: Hora de mayor flujo vehicular	34
Tabla 22: Valor de k dependiendo de la zona.....	35
Tabla 23: TPDA actual - Vía Pelileo - Cotaló	36
Tabla 24: Tránsito atraído actual - Vía Pelileo - Cotaló	36
Tabla 25: Resumen TPDA Total - Vía Pelileo - Cotaló	37
Tabla 26: TPDA total por tipo de vehículo.....	38
Tabla 27: Tasa de incremento de tránsito vehicular	38
Tabla 28: Tráfico futuro - Via Pelileo-Cotaló.....	39
Tabla 29: Ejes equivalentes - Vía Pelileo-Cotaló	41
Tabla 30: Resumen ensayos de granulometría.....	42
Tabla 31: Resumen - Ensayo Límites de Atterberg	42
Tabla 32: Resumen resultados ensayo Proctor modificado	43
Tabla 33: Resumen resultados CBR	43
Tabla 34: Datos de la vía para el PCI.....	44
Tabla 35: Abscisado y ancho promedio para análisis de PCI.....	46
Tabla 36: Cálculo del PCI - Primera unidad de muestreo.....	46
Tabla 37: Determinación del CDV – Primera unidad de muestreo.	50
Tabla 38: Resultados según el Método PCI.....	51
Tabla 39: Resumen de fallas identificadas y sus soluciones.....	52
Tabla 40: Datos de deflexiones; Vía Pelileo- Cotaló.....	53
Tabla 41: Resultados de corrección por relación de brazo.....	54
Tabla 42: Resultados de corrección por temperatura	55
Tabla 43: Resultados de corrección por estacionalidad	56
Tabla 44: Cálculo del radio de curvatura	57

Tabla 45: Desviación estándar	58
Tabla 46: Resumen de resultados - Viga Benkelman	60
Tabla 47: Deflexiones proyectadas a 20 años	61
Tabla 48: Falla Piel de cocodrilo y su solución	63
Tabla 49: Falla Abultamientos – hundimientos y su solución	63
Tabla 50: Falla Grietas de borde y su solución	63
Tabla 51: Falla Grietas longitudinales – transversales y su solución	63
Tabla 52: Falla desprendimiento de agregados y su solución.....	64
Tabla 53: Actividades a efectuarse en el mantenimiento vial.....	64
Tabla 54: Plan de Mantenimiento Rutinario	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formato de conteo vehicular	9
Figura 2: Formato de evaluación PCI	22
Figura 3: Hoja de registro de datos Viga Benkelman	23
Figura 4: Vía Pelileo – Cotaló Abs: 0+000 – 4+000	32
Figura 5: Ubicación de la estación de conteo en Civil 3D – Sin escala	33
Figura 6: Conteo vehicular semanal.....	34
Figura 7: Distribución vehicular hora pico	35
Figura 8: Dimensiones - Vía de capacidad media	40
Figura 9: Ábaco de curvas para piel de cocodrilo (1).....	48
Figura 10: Ábaco de curvas para Grietas longitudinales y transversales (10).....	48
Figura 11: Ábaco de curvas para Parcheo (11).....	49
Figura 12: Determinación del CDV	50
Figura 13: Deflectograma - Vía Pelileo - Cotaló.....	61
Figura 14: Deflexiones proyectadas.....	62

RESUMEN

La movilidad vehicular es indispensable para la conectividad de varios poblados y ciudades, la cual depende directamente del estado y calidad que posea la infraestructura vial, Pelileo es reconocido por su gran producción textil, Huambaló por sus Muebles y Cotaló por la producción agroindustrial. Por tal razón poseen un flujo importante de turistas y productores, siendo así necesaria una red vial en óptimas condiciones, que proporcione seguridad y confort.

En base a lo antes expuesto se desarrolló a lo largo del tramo de la vía un levantamiento georreferenciado con la implementación de una cinta métrica y GPS, cuyo resultado otorgó una nube de 402 puntos, los cuales fueron graficados en un modelo digital. Se efectuó un conteo vehicular durante los 7 días de la semana, con 12 horas al día, de manera manual, en el sector que presenta mayor movilidad vehicular, donde se obtuvo un tráfico futuro de 8272 veh/día, dato con el cual se pudo clasificar la vía como Autovía o Carretera Multicarril (AV1). Se llevó a cabo el análisis según el índice de condición del pavimento, del cual se obtuvo una clasificación del pavimento como bueno, con un valor de 68.19. Mediante el estudio de los resultados obtenidos, se propone un plan de rehabilitación el cual deberá ser llevado a cabo de manera periódica con la finalidad de preservar la vía en las mejores condiciones.

Palabras Clave: Levantamiento georreferenciado, Conteo vehicular, PCI, Deflexiones, Plan de mantenimiento.

ABSTRACT

Vehicular mobility is essential for the connectivity of various towns and cities, which depends directly on the state and quality of the road infrastructure. Pelileo is recognized for its large textile production, Huambaló for its furniture, and Cotaló for its agro-industrial production. For this reason, it has a significant flow of tourists and producers, thus requiring a road in optimal conditions, proportion and safety.

Based on the above, a georeferenced survey was demonstrated along the section of the road with the implementation of a tape measure and GPS, the result of which was a cloud of 402 points, which were graphed in a digital model. A vehicle count was carried out 7 days a week, 12 hours a day, manually, in the sector with the highest vehicular mobility, where a future traffic of 8272 vehicles/day was obtained, data with which it was possible to classify the road as Motorway or Multilane Highway (AV1). The analysis was carried out according to the pavement condition index, from which a pavement classification as good was obtained, with a value of 68.19. Through the study of the results obtained, a rehabilitation plan is proposed, which must be carried out periodically in order to preserve the road in the best conditions.

Keywords: Georeferenced survey, Vehicle count, PCI, Deflections, Road maintenance plan.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Las carreteras, se consideran a nivel mundial como un principal cordón de desarrollo, otorgando un acceso eficiente, seguro e influyendo de manera directa en la movilidad de las personas, permitiendo la comunicación hacia un sinnúmero de sectores, ciudades y países, generando un beneficio para cada persona que posea acceso a ellas.[1]

Como principal punto para la elaboración de cualquier proyecto de construcción, poseer de un levantamiento topográfico, es primordial, en este se deben presenciar las características del terreno de estudio, como curvas de nivel, ubicación de árboles importantes y edificaciones de relevancia. [2]

Castro y Vélez [3] determinaron que la práctica de la topografía en cualquier país, pese a su complejidad es de gran utilidad en cada proyecto y en todas las fases de la obra, desde los inicios hasta su fin, y su importancia viene dada desde la antigüedad.

Para la evaluación de proyectos de diseño y mantenimiento vial un estudio primordial es el de tráfico vehicular, el cual se lleva a cabo para identificar el tipo de vehículos que transitan por la vía y comprender su comportamiento frente a una capacidad de volumen vehicular máxima. [4]

Quintero[5], concluyó que los estudios de movilidad vehicular son de gran importancia y basan su elaboración en obtener la eficiencia de la infraestructura vial, capacidad de circulación y niveles de servicio, mediante variables que miden el comportamiento del tráfico actual y su proyección a futuro.

La infraestructura de la red vial se ha posicionado como uno de los activos de gran importancia económica en el sector público, pese a cada factor mencionado, en América Latina esto se ha descuidado en muchos ámbitos, con la finalidad de generar

soluciones para estas falencias, se ha optado por emplear practicas actuales en donde se considere el periodo de duración que posee cada carretera. [6]

Zarate [7], determinó que para las instituciones que se encargan de la administración de las redes viales, la conservación de una carretera en optimo estado con la implementación de mantenimientos de manera periódica o rutinaria, refleja un ahorro importante en comparación a vías que han sido abandonadas, donde se reflejan deterioros de gran magnitud, cuya solución únicamente se atribuye a una reconstrucción o mejoramiento. Según el estudio efectuado se invertiría nueve veces más en caso de presentarse un deterioro severo, que con relación a mantener las carreteras en buenas condiciones mediante mantenimientos.

Tapia [8], concluye que el patrimonio vial de Ecuador a causa de falta de atención se ha ido deteriorando con el paso del tiempo en especial por factores climáticos como las lluvias, por ello es indispensable contar con un plan de conservación vial de toda la red, cuyo objeto se basa en evitar el aumento de los costos, con la aplicación de las medidas correctivas necesarias.

En Ecuador en lo que se refiere a vialidad, en todo el país, autoridades municipales y prefecturas centran los recursos en la construcción de nuevos caminos, descuidando la conservación de las redes ya existentes, se debe tener en consideración que estas entidades son las encargadas de garantizar un tránsito seguro y confortable para los pobladores tanto en las carreteras estatales como en las redes vecinales. [9]

Al referirse a un ámbito nacional, Ecuador siendo un gran productor, cuyos pobladores basan su economía en el comercio, emplean las carreteras en su gran mayoría para la distribución de productos alrededor de todo el país, por ello al tratarse de un lugar con diversidad de climas y terrenos se puede distinguir la problemática en las capas de rodadura, las cuales pueden ser afectadas tras ser sometidas a cargas de tráfico y factores climáticos variables.[10]

Pelileo es un cantón ubicado en la provincia de Tungurahua, el cual posee una extensión de 202 km², con una población de aproximadamente 56 573 habitantes. [11], muy reconocido por su gran producción textil, artesanías, calzado y mueblería fina de hogar, entre sus principales productos se desataca la industria de los jean y derivados. [12], esto genera una gran movilidad comercial y turística, la cual se ve influida en el

estado vial de las carreteras, por ende, un óptimo estado de la misma beneficiaria tanto a pobladores locales como al sector turístico y moradores de sectores aledaños, disminuyendo el porcentaje de accidentes vehiculares en el sector e incrementando la seguridad de los transportistas.[13]

Una vez se analizó lo antes expuesto se llevó a cabo un levantamiento georreferenciado a lo largo de todo el tramo vial, posteriormente se efectuó un estudio de tráfico mediante un conteo vehicular con una estación ubicada en la abscisa 1+175, siguiendo con una variedad de ensayos para determinar las propiedades físicas del suelo en el que se encuentra la carpeta vial, los cuales son granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR y deflectometría por medio de la Viga Benkelman, para finalizar se llevó a cabo un análisis visual en campo por el método PCI donde se identificó cada tipo de falla a lo largo del tramo vial, con el objeto de determinar el estado de la misma, al concluir cada ensayo y estudio se propuso un plan de conservación para la capa de rodadura cumpliendo de esa manera con todos los objetivos planteados.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Aplicar un sistema de gestión de mantenimiento vial en función del deterioro de la capa asfáltica en el sector Pelileo-Cotaló, Cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 0+000 – 4+000, de la provincia de Tungurahua.
- Conocer el tráfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 0+000 – 4+000 de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 0+000 – 4+000 de la provincia de Tungurahua.
- Proponer un plan de mantenimiento en función del deterioro hallado en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 0+000 – 4+000 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Durante la ejecución del proyecto, se ha llevado a cabo varios ensayos de laboratorio, los cuales requieren de diferentes materiales y equipos para su ejecución, estos han sido facilitados por el laboratorio de la FICM en la Universidad Técnica de Ambato. En el recuadro siguiente se encuentran especificados los ensayos y sus materiales necesarios.

Tabla 1: Materiales y Equipos empleados







Actividad	Materiales	Equipo
Levantamiento topográfico y georreferenciación	- Pintura en aerosol blanco y naranja - Libreta de Campo	- Cinta métrica - GPS - Equipo de Seguridad - Laptop
Recolección de Muestras de Suelo	- Costal de lona - Muestra de suelo - Pintura en aerosol naranja	- Barreta - Pico - Pala - Flexómetro
TPDA	- Hoja de formato para conteo vehicular	- Equipo de Seguridad - Laptop
Ensayo de Granulometría	- Muestra de suelo 1000 gr	- Recipientes - Balanza digital - Tamices de diferentes tamaños - Máquina Tamizadora
Límite líquido y plástico	- Muestra de Suelo 600 gr - Agua	- Recipientes - Balanza digital - Copa de Casagrande - Ranurador - Mortero - Espátula - Horno Eléctrico - Placa de vidrio
Proctor modificado y CBR	- Muestra de suelo 45 kg - Agua	- Cilindro metálico, Collarín - Martillo Compactador - Bandeja - Enrasador - Retorta - Brocha - Probeta - Recipientes - Palustre - Balanza digital - Horno

PCI	- Hoja de formato para datos de campo de PCI - Pintura en aerosol	- Equipo de Seguridad - Cinta métrica - Manual de Fallas en pavimento flexible - Flexómetro
Deflexiones en pavimentos	- Libreta de campo - Pintura en aerosol - Agua	- Equipo de seguridad - Flexómetro y cinta métrica - Combo - Viga Benkelman - Volqueta - Termómetro

Autor: Jhosselyn Ordoñez

En la tabla siguiente se encuentran detallados los equipos empleados en los ensayos mencionados anteriormente, con el detalle de su marca y versión

Tabla 2: Especificaciones de Equipo

GPS	Balanza Digital	Horno
Marca: Garmin	Marca: México	Marca: S/M
Versión: 66r		
		
Tamices	Tamizador	Maquina Multispeed
Marca: Humbolt	Marca: Controls	Marca: Controls
Versión: 2011	Versión: 15-d0407/BZ	Modelo: 34V1174
		

Copa de Casagrande	Molde Cilíndrico	Martillo Compactador
Marca: S/M	Marca: S/M	Marca: Controls
		Versión: 33T 0075
		
	Viga Benkelman	
	Marca: Controls	
	Versión: 80-B0180	
		

Autor: Jhosselyn Ordoñez

2.2. Métodos

Investigación de campo

Los datos de una investigación exploratoria o de campo se obtuvieron del lugar en el que se llevó a cabo el proyecto, con el fin de identificar las condiciones del sitio, así como obtener la mayor cantidad de información. [14]

Con la implementación de esta investigación se buscó la obtención de datos reales cuyo objetivo se centra en dar veracidad y claridad al trabajo.

2.2.1. Primera Etapa: Levantamiento georreferenciado de la zona de estudio

- **Levantamiento Topográfico**

Se lo efectuó con el objeto de conseguir puntos y delimitar la proyección en el plano de comparación. Siguiendo lo especificado en la norma NEVI 12. [15]

Para efectuar e implementar la georreferenciación en territorio ecuatoriano, se empleó el sistema WGS84, de la zona 17 Sur. [16]

Mediante el empleo de GPS, cinta métrica, pintura, libreta de campo y equipo de seguridad se efectuó una toma de puntos alrededor de todo el tramo vial de estudio, con distancias de 20 metros en sectores rectos y de 10 metros en curvas, adicional se llevó un registro de todos los puntos de relevancia como puentes, calles alternas.

2.2.2. Segunda etapa: Tránsito vehicular

Tránsito vehicular que circula por el sector, con un conteo vehicular

Para la obtención del TPDA se efectuó un conteo vehicular con la implementación de un formato de hoja de campo que facilitó la recolección y procesamiento de datos, los mismos que fueron empleados para los cálculos respectivos según lo establecido en la norma.

- **Descripción de la hoja de campo**

A: Datos de la institución, autor, vía, sentido del tráfico, hora, estado del clima, numero de ficha y ubicación.

B: Zona donde se distribuyen los tipos de vehículos que se contabilizaron según sus ejes y peso.

- C:** Desglose del tiempo de conteo de 12 horas en cuatro secciones de 15 minutos.
- D:** Sumatoria parcial de cada tipo de vehículo en el transcurso de una hora.
- E:** Conteo total de vehículos una hora de circulación.

Figura 1: Formato de conteo vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR											
PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 - 4+000 DE LA PROV. TUNGURAHUA											
Provincia:	Tungurahua	Fecha:	8/11/2022	N° Estación:	1	Sentido:	Ambos Sentidos		Responsable:	Jhosselyn Ordoñez	
Canton:	Pelileo	Día:	Martes	Ubicación:	Estado de tiempo		Despejado		Ficha N°:	1	
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS			OTROS		SUMATORIA TOTAL POR HORA
	Automovil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes	
6:00	6H00 - 6H15										
	6H15 - 6H30										
	6H30 - 6H45										
	6H45 - 7H00										
	SUMATORIA PARCIAL										
7:00	7H00 - 7H15										
	7H15 - 7H30										
	7H30 - 7H45										
	7H45 - 8H00										
	SUMATORIA PARCIAL										
8:00	8H00 - 8H15										
	8H15 - 8H30										
	8H30 - 8H45										
	8H45 - 9H00										
	SUMATORIA PARCIAL										
9:00	9H00 - 9H15										
	9H15 - 9H30										
	9H30 - 9H45										
	9H45 - 10H00										
	SUMATORIA PARCIAL										
10:00	10H00 - 10H15										
	10H15 - 10H30										
	10H30 - 10H45										
	10H45 - 11H00										
	SUMATORIA PARCIAL										

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tras ser efectuado el conteo durante siete días, se procesó los datos obtenidos mediante una hoja de cálculo en Excel donde se implementaron las fórmulas siguientes para determinar el tránsito vehicular.

- **Transito promedio diario anual (TPDA)**

Se analizó la cantidad de vehículos que transitan por un determinado lugar en un año, realizando un promedio para 365. [17]

Para efectuar los cálculos de TPDA se implementó lo especificado en la norma NEVI 12 v.2 con la finalidad de dimensionar la carretera según su clasificación y determinar su funcionalidad, obtenido el tráfico promedio diario anual de diseño como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Clasificación funcional vial según el TPDA futuro

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDAf			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico promedio diario anual futuro	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80 000	120 000
	AP1	50 000	80 000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26 000	50 000
	AV1	8 000	26 000
Carretera de 2 carriles	C1	1 000	8 000
	C2	500	1 000
	C3	0	500

Fuente: MTOP, 2013

Las fórmulas empleadas para la determinación del tránsito vehicular que circula por el sector fueron:

Ecuación 1

$$TPDA_{Total} = TPDA_{Actual} + T(at)$$

Donde:

TPDA (actual): Tráfico promedio diario anual actual

T(at): Tráfico atraído

- **TPDA actual**

Ecuación 2

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP}{k}$$

Donde:

VHP: Volumen hora pico del proyecto

- **Volumen hora pico del proyecto (VHP)**

Ecuación 3

$$VHP = k * TE$$

Donde:

k: Factor que relaciona el volumen y el TE

TE: Tráfico existente

- **Tránsito futuro**

Crecimiento del tránsito actual durante un periodo de tiempo seleccionado para el diseño, cuya finalidad es determinar las características de la carretera, requerimientos para su uso y construcción. [18]

Ecuación 4

$$T_f = TPDA_{Total} * (1 + i)^n$$

Donde:

n= Periodo de tiempo de proyección en años (20 años- proyectos de rehabilitación y mejoras)

i= Índice de crecimiento

- **Tránsito atraído**

Tránsito que se traslada de otras vías hacia la vía de estudio cuando el proceso constructivo culmina. [18]

Ecuación 5

$$T(at) = 10\% * TPDA_{Actual}$$

Donde:

T(at): Tránsito atraído

TPDA_{Actual}: Tráfico promedio diario anual actual

Recolección de Muestra de suelo para ensayos de laboratorio

Se llevo a cabo cuatro calicatas en diferentes puntos a lo largo de todo el tramo de estudio, la extracción de la muestra de suelo se efectuó según lo establecido en la norma NTE INEN 686 a una profundidad de 1 a 1.1 metros, de donde se obtuvo 50 kg,

los cuales fueron trasladados a un laboratorio y empleados para llevar a cabo los ensayos como, granulometría del suelo, límites de Atterberg, Proctor y CBR.

Investigación de laboratorio

Se lleva a cabo en un ambiente controlado cuya finalidad es proporcionar óptimas condiciones y los instrumentos necesarios para la ejecución de cada ensayo, en concordancia con lo establecido en la normativa, la muestra a ensayar debe poseer condiciones similares al medio natural. [19]

Para llevar a cabo cada tipo de ensayo en el proyecto, se implementó esta investigación, con el objetivo de obtener informaciones importantes para el análisis vial, se realizaron los ensayos mostrados en la tabla siguiente. [20]

Tabla 4: Ensayos y su normativa correspondiente

Ensayos	Normativa
Obtención de muestra de suelo	NTE INEN 686
Granulometría	ASTM D421-58
Límite Líquido	ASTM D4318 - INEN 691
Límite Plástico	ASTM D4318 - INEN 691
Proctor Modificado	AASHTO T-180 ASTM D1557
CBR	ASTM D 1883
Deflexiones mediante Viga Benkelman	AASHTO T256

Autor: Jhosselyn Ordoñez

2.2.3. Tercera etapa: Evaluación de los componentes físicos del suelo de la vía

Granulometría del suelo

Este análisis se efectuó con el fin de determinar si el suelo es apropiado o no como base y subbase, El tamizado del suelo separa las partículas de agregados finos y gruesos siguiendo lo especificado en la norma ASTM D421-58.[21]

El material recogido en campo fue secado, posteriormente se pesó con una balanza digital 1000 gr de suelo, se preparó la torre de tamices de manera que los de mayor abertura se encuentren en la parte superior, los de menor abertura en la parte inferior y al final de la torre se colocó una bandeja.

Una vez listos los tamices se colocó la muestra pesada desde la parte superior y se procedió a ubicar la torre en el tamizador durante 15 min, este equipo se encarga de

agitar la muestra para que el suelo pase a través de cada apertura, una vez concluido el tiempo de tamizado se procede a pesar la cantidad de material retenido en cada tamiz y registrar los datos obtenidos.

Límites de Atterberg

- **Límite líquido**

El ensayo se efectuó según la norma ASTM D4318, emplea la muestra de suelo que tras ser sometida a un tamizado por el tamiz #40, y una preparación del suelo, se ensaya en la copa de Casagrande, donde se obtiene un resultado en función del número de golpes.[23]

Se colocó 300 gr de muestra en un mortero, con ayuda de una espátula se mezcló la muestra con agua hasta lograr una consistencia homogénea, se ubicó esta pasta preparada en la copa de Casagrande distribuyéndola de manera uniforme y rápida con la espátula, para posteriormente realizar un canal en la muestra hasta llegar al fondo de la copa, se procedió con el ensayo encendiendo el equipo y registrando el número de golpes que requiera el suelo para unirse, este proceso se lleva a cabo tres veces sin variar el porcentaje de agua, hasta que la cantidad de golpes requerida para la unión de la muestra sea el mismo, para concluir se tomó una muestra de la parte central de cada lado del canal, se colocó en recipientes y se pesó para determinar el contenido de agua.

Este proceso se lleva a cabo incrementando agua hasta obtener los cuatro rangos de golpes.

- **Límite plástico**

Siguiendo la norma ASTM D4318, el ensayo emplea la muestra de suelo que tras ser sometida a un tamizado pasa por el tamiz #40, a este suelo se le incorpora agua en pequeñas cantidades, para posteriormente formar cilindros de 3 a 4 mm de diámetro. [22]

Se usó 300 gr de la muestra de suelo, el cual fue colocado en una fuente, con la ayuda de una espátula se añadió agua y mezcló, una vez lograda una consistencia que permita el moldeado del suelo en forma de una bola, se colocó en una placa de vidrio y con una mano se realizaron 5 rollos de 3 a 4 mm de diámetro, al alcanzar el diámetro y largo

requerido se colocan los rollos en recipientes, se pesan y posteriormente se colocan en el horno para determinar el contenido de agua.

- **Índice de plasticidad**

Se obtuvo este índice de la diferencia entre el límite líquido y límite plástico. [21]

Si el índice posee un valor bajo, el suelo posee características amasables, si es alto, incrementaría el peligro de deterioro de las condiciones físicas, cuando no se pueda obtener uno de los dos o el resultado es negativo, se denomina no plástico (NP). [21]

Ecuación 6

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

Ensayo Proctor Modificado

En base a la norma ASTM D1557, a una muestra de suelo se añade una cantidad de agua hasta alcanzar el contenido de humedad deseado, este se distribuye en 5 capas, las cuales serán compactadas una a la vez, recibiendo 20 golpes como mínimo, en un molde de 2.320 cm³ de capacidad. [24]

Se empleó una muestra de suelo de 25 kg, la cual fue secada al aire libre, éste se pasó por el tamiz #4, una vez tamizado el material se separó cuatro muestras de aproximadamente 7 kg.

Se colocó en una bandeja una muestra y, se repartió en cinco porciones para luego compactar cada porción en un molde con collarín, cada capa se compactó con un pistón de metal y se dio 56 golpes por capa, al finalizar la compactación se retiró el collarín y se enrazó el material con base en el molde, luego se pesó el molde con el suelo compactado, para concluir se obtuvo una muestra de suelo de la cara inferior del molde, se pesó y metió al horno.

Este proceso se repitió con cada muestra incrementando el porcentaje de agua en cada una.

Ensayo CBR (Relación de Soporte de California)

Se emplea en proyectos viales para analizar la subrasante, subbase y base, siguiendo la norma ASTM D1883. El ensayo facilitó datos reales de la resistencia al corte, densidad y humedad, cuya finalidad se centra en determinar la humedad óptima, así como los niveles de compactación del material ensayado. [25]

Los porcentajes del CBR se encuentran en el rango de 0 a 100 por ciento, donde 0% es atribuido a un suelo de baja calidad y los que se encuentran en rangos altos, poseerán una capacidad portante óptima. [26]

Tabla 5: Clasificación de suelos según CBR

CBR	Clasificación General	Usos
2 - 5	Muy mala	Subrasante
5 - 8	Mala	Subrasante
8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
20 - 30	Excelente	Subrasante
30 - 60	Buena	Subbase
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: Norma AASHTO-93

Ecuación 7

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Para la elaboración de este ensayo se emplearon 20 Kg, para cada molde CBR se requirió 5 kg aproximadamente, se agregó agua a tres muestras para que alcancen el contenido de humedad óptima, una vez preparado y pesado el molde se colocó en el fondo un papel, se colocó y compactó el suelo en tres capas de 10 golpes, al finalizar la compactación se retiró el collarín y se enrazó el material con base en el molde.

Se desmontó el molde quitando el disco espaciador para invertirlo y pesarlo, posteriormente se colocó los anillos, el trípode con el dial de deformaciones y se tomó la lectura antes de sumergir.

Se sumergió el molde durante cuatro días para que se sature, tras finalizar esta etapa se tomó otra lectura del deformímetro, se pesó y posteriormente se ensayó en la máquina multispeed, para finalizar se obtiene una muestra de la parte superior para obtener el contenido de agua.

El proceso se repite con diferente nivel de compactación, efectuando dos moldes más con 25 y 56 golpes

Clasificación del suelo

Su clasificación técnica se centra en las características de estos, cuya clasificación es obtenida mediante ensayos de límites de Atterberg y granulometría, basándose en el Anexo A correspondiente a la tabla de la norma AASHTO M - 145.[27]

Análisis visual de las condiciones del pavimento a lo largo del tramo de estudio

- **Método PCI**

Basa su metodología en la evaluación y calificación de pavimentos, siguiendo lo especificado en la norma ASTM D6433 – 11, el PCI se encuentra dimensionado en rangos que van desde cero a cien, siendo 0 un pavimento en mal estado o fallado y 100 un pavimento en excelente condición.[28]

En el cuadro siguiente se encuentran especificados los rangos de clasificación empleados en el método.

Tabla 6: Rango de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Satisfactorio
70 - 55	Bueno
55 - 40	Pobre
40 - 25	Muy pobre
25 - 10	Serio
10 - 0	Fallado

Fuente: ASTM D6433-11

- **Calidad de tránsito**

Factor que se implementó para obtener el nivel de severidad que posea cada falla.

- **Bajo:(Low -L):** Se puede sentir que el vehículo vibra o rebota de manera leve, sin generar una incomodidad significativa. [28]
- **Medio:(Medium – M):** Las vibraciones o rebotes del vehículo se perciben de mayor manera, creando incomodidad y la necesidad de disminuir la velocidad. [28]
- **Alto:(High – H):** Las vibraciones y el rebote del vehículo se perciben en gran magnitud, creando molestias significativas, peligro de daño en el automotor y obligando a una reducción de velocidad considerable. [28]

Unidades de Muestreo

Área donde se llevó a cabo los diferentes análisis y estudios, consiste en un seccionamiento de la vía, para lo cual se analizó las características y dimensiones de esta, y se implementó las fórmulas especificadas en la norma ASTM D6433 11, las mismas que se encuentran detalladas a continuación. [28]

- **Longitud de Unidades de muestreo (L)**

Ecuación 8

$$L = \frac{A}{Av}$$

Donde:

L: Longitud de la unidad de muestreo

A: Área de muestreo

Av: Ancho promedio de la vía

- **Unidades de muestreo totales (N)**

Ecuación 9

$$N = \frac{Lt}{L}$$

Donde:

N: Número de Unidades de muestreo

Lt: Longitud del Tramo de Vía

L: Longitud de la unidad de muestreo

- **Unidades mínimas de muestreo (n)**

Para obtener el número mínimo de unidades de muestreo del proyecto se empleó la ecuación siguiente cuyo resultado afirma una confiabilidad de 95% y genera un error de ± 5 . [28]

Ecuación 10

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

Donde:

e: Error admisible PCI (e=5%)

N: Número total de unidades de muestreo

σ : Desviación estándar PCI (Se asume $\sigma = 10$ en pavimentos flexibles)

- **Intervalo de muestreo (i)**

Ecuación 11

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

Donde:

i: Intervalo de muestreo












N: Unidades de muestreo


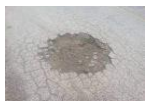


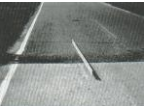



n: Número mínimo de unidades de muestreo

- **Clasificación de daños en pavimentos asfálticos**

Un pavimento asfáltico puede presentar diversos tipos de fallas, con diferentes grados de severidad las cuales se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 7: Tipos de fallas en pavimento flexible, motivos y soluciones.

Cód.	Tipo de falla	Imagen	Motivo de la falla	Solución
1	Piel de Cocodrilo		Se genera por cargas de tránsito repetidas en ciertas zonas de la vía.	L: No se repara M-H: sellado superficial en sectores de menor daño, parcheo parcial o total
2	Exudación		Cuando la mezcla asfáltica tiene un exceso de alquitrán, cemento asfáltico, exceso de sellante bituminoso o deficientes vacíos de aire	L: No se repara M-H: Se aplica agregados y cilindrado
3	Agrietamiento de bloque		Se origina por las variaciones de temperatura y la contracción del pavimento asfáltico	L: Se aplica un riego de sello M-H: Escarificado en caliente o una sobre carpeta.
4	Abultamientos y hundimientos		Se generan por levantamientos de losas de cemento, expansión por congelamiento e ingreso de material por las grietas.	L: No se repara M-H: Se implementa un reciclado en frío, un parcheo parcial o profundo.
5	Corrugación		Debe su origen una capa base inestable y a las cargas de tránsito	L: No se repara M-H: Reconstrucción
6	Depresión		Se generan debido al asentamiento en la capa subrasante o debido a una incorrecta construcción.	L: No se repara M-H: Parcheo parcial, superficial o profundo
7	Grietas de borde		Se dan por variaciones climáticas en las capas al borde del pavimento o por las cargas de tránsito	L: No se repara, Sellado de grietas de más de 3 mm M-H: Sellado de grietas, parcheo
8	Grieta de reflexión de juntas		Se ocasiona por el movimiento de losas de cemento en vías con recapado asfáltico, empeora por cargas de tránsito y el clima.	L- M: Se emplea un sellado de grietas. H: Parcheo parcial o reconstrucción de juntas.
9	Desnivel del carril /Berma		Se genera por el asentamiento o erosión de la berma y por la implementación de una sobre carpeta asfáltica.	L-M-H: Se lleva a cabo un relleno para nivelar berma y carril.
10	Grietas longitudinales y transversales		Se presentan en juntas con construcción deficiente, contracciones del pavimento por cambios de temperatura y por grietas en capas inferiores a la capa base.	L: No se repara, Sellado de grietas de más de 3 mm M-H: Sellado de grietas, parcheo
11	Parcheo		Se da por reparaciones previas en sectores de la capa de rodadura	L: No se repara M-H: Cambio del parche

12	Pulimiento de agregados		Se genera por la acción constante de las cargas de tránsito.	L-M-H: Se implementa un tratamiento superficial y fresado o colocación de una sobre carpeta.
13	Baches		Debe su origen al desprendimiento de pedazos pequeños de la capa de rodadura por deficiente mezcla asfáltica, o piel de cocodrilo "H"	L: No se repara, Parcheo parcial. M-H: Parcheo.
14	Cruce de vía férrea		Por presencia del cruce de vía férrea se generan abultamientos o depresiones junto a estos.	L: No se repara. M-H: Parcheo o reconstrucción del cruce.
15	Ahuellamiento		Se da por deformaciones en las capas del pavimento por acción de largas de tránsito	L: No se repara, se realiza un fresado y sobre carpeta M-H: Parcheo. Fresado y sobre carpeta
16	Desplazamiento		Se ocasiona por el empuje del tránsito al pavimento, por una mezcla asfáltica inestable o por el confinamiento de pavimento flexible	L: No se repara, fresado. M-H: Parcheo o Fresado.
17	Grietas Parabólicas		Se producen por cargas de tránsito vehicular y una mezcla asfáltica o liga deficiente.	L: No se repara, parcheo parcial. M-H: Parcheo parcial
18	Hinchamiento		Se ocasiona por el congelamiento en la capa de la subrasante o por material expansivo.	L: No se repara. M-H: Reconstrucción
19	Desprendimiento de agregados		Se origina por mezclas de mala calidad, deterioro del ligante asfáltico o por el tránsito de un tipo de vehículos como las orugas.	L: No se repara, sellado o tratamiento superficial. M: Tratamiento superficial, Sobre carpeta H: Reconstrucción, Sobre carpeta

Fuente: ASTM D6433-11

Una vez efectuado el análisis de fallas mediante el PCI se obtuvo una clasificación la cual otorgó una clasificación para su nivel de intervención, como se especifica a continuación.

Tabla 8: Nivel de intervención del pavimento

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

Fuente: ASTM D6433-11

Para registrar las fallas encontradas en el sitio, se implementó la tabla de campo del método que se encuentra en la norma antes mencionada.

- **Descripción de la hoja de campo**



A: Datos informativos de la institución, autor, vía, abscisas, ancho del carril, área y unidad de muestreo.

B: Clasificación según el tipo de fallas, código de falla y unidad

C: Esquema para las fallas encontradas en cada unidad de muestreo

D: Zona para el ingreso de datos obtenidos en el análisis visual, como número de fallas, severidad, densidad.

Figura 2: Formato de evaluación PCI

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI				
		Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
Abscisa Inicial:	Ancho del Carril:	#Unidad de Muestreo:				
Abscisa Final:	Fecha de Evaluación:	Área de Muestreo:				
Realizado por: Jhosselyn Ordoñez		Revisado por: Ing. Mg Alex Lopez				
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión	11.- Parcheo	16.- Desplazamiento			
2.- Exudación	7.- Grietas de borde	12.- Pulimiento de agregados	17.- Grietas Parabólicas			
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas	13.- Baches	18.- Hinchamiento			
4.- Abundamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma	14.- Cruce de vía férrea	19.- Desprendimiento de agregados			
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales	15.- Ahuellamiento				
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
Valor Deducido Total (VDT) =						0

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Ensayo de deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman

Siguiendo lo especificado en la norma AASHTO T256, Se empleó este método para obtener la capacidad estructural de un pavimento, la relación señala que, si un pavimento muestra una deflexión baja, su capacidad para soportar cargas es buena y si la deflexión es alta, su capacidad estructural es deficiente.[29]

Se designaron unidades de muestreo en intervalos de 200 m a lo largo del tramo de estudio, en cada punto se efectuó un ensayo por medio de la viga Benkelman, donde se tomó datos con distancias de 0 cm, 25 cm, 50 cm, 100 cm, 500 cm y 800 cm.

Para definir la distancia a la que se ubica la viga desde el borde de la vía se empleó la tabla siguiente.

Tabla 9: Punto de ensayo desde el borde del pavimento - ensayo viga Benkelman

Ancho del carril (m)	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento (m)
2,7	0,45
3	0,6
3,3	0,75
3,60 o más	0,9

Fuente: AASHTO T256

Se realizó este ensayo en el sitio de estudio con el apoyo de la siguiente hoja de campo para el registro de datos:

- **Descripción de la hoja de campo**
 - A:** Datos informativos de la institución, y la vía.
 - B:** Numero de estación y su correspondiente abscisado
 - C:** Lecturas obtenidas en el ensayo por medio del deflectómetro
 - D:** Registro de temperatura y espesor

Figura 3: Hoja de registro de datos 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 BELLEGO, COTALÓ ABS 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATUR A (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Una vez efectuado el trabajo de campo se emplearon las fórmulas y tablas siguientes para obtener la capacidad estructural del pavimento.

- **Corrección por brazo de la viga Benkelman**

Ecuación 12

$$D = RB * (Df - Do)$$

Donde:

D: Deflexiones

Df: Deflexión final

Do: Deflexión Inicial

RB: Relación del brazo de la viga

- **Corrección de deflexiones por acción de temperatura**

Ecuación 13

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{Dt}{(1 \times 10^{-3} * h * (t - 20^{\circ}C) + 1)}$$

Donde:

D_{20 °C}: Deflexión con corrección de temperatura

Dt: Deflexión recuperable

t: temperatura del pavimento en el sitio

h: Espesor de la carpeta asfáltica

k: Constante para capas granulares, 1×10^{-3} (1/cm x °C)

- **Corrección por estacionalidad**

Para la determinación de la corrección por estacionalidad se definió el factor según el tipo de suelo y la estación climática, según la tabla siguiente.

Tabla 10: Factor de corrección por efecto estacional

Tipo de suelo de la Subrasante	Estación lluviosa	Estación seca
Arenosa-Permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa-Sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: Consorcio de rehabilitación vial Perú

Una vez definido el factor se emplea la formula.

Ecuación 14

$$D = 1.0 * D_{20^{\circ}C}$$

Donde:

D: Deflexión con corrección por estacionalidad

$D_{20^{\circ}C}$: Deflexión con corrección por temperatura

- **Radio de Curvatura**

Ecuación 15

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

Donde:

Rc: Radio de Curvatura (m)

D_0 : Deflexión en 0 metros

D_{25} : Deflexión en 0.25 metros

- **Desviación estándar**

Ecuación 16

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n - 1)}}$$

Donde:

\bar{D} : Deflexión promedio

D_i : Deflexión Inicial

n: número de estaciones

- **Deflexión característica**

Tabla 11: Ecuaciones para deflexión característica

Valor de diseño (%)	Deflexión Característica (Dc)	Extensión del Pavimento $\check{D} > D_c$
50	\check{D}	50
75	$\check{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\check{D} + \sigma$	15
90	$\check{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\check{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\check{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\check{D} + 2.33 * \sigma$	1
99,9	$\check{D} + 3 * \sigma$	0.1

Fuente: CONREVIAl, 2014

Donde:

D_c : Deflexión característica

\bar{D} : Deflexión promedio

t: Coeficiente de probabilidad de presentar deflexiones superiores a D_c

σ : Desviación estándar

- **Ejes equivalentes (W18)**

El método de los ejes equivalentes se centra en la conversión de los ejes a uno de 8.2 Ton, centrándose en los vehículos de carga pesada.[30]

Para su determinación se empleó la fórmula especificada en la norma.

Ecuación 17

$$W18 = \left(\left(\sum_{i=1}^n FD * TPDA_{\text{futuro}} \right) * 365 \right) * Fd * DI$$

Donde:

FD: Factor de daño

TPDA_{futuro}: Tráfico promedio diario anual futuro (n=20 años - proyectos de rehabilitación y mejoras)

Fd: Factor de distribución direccional

DI: Porcentaje en el carril DI de W18

El factor de daño se obtiene según cada tipo de vehículo de la tabla siguiente

Tabla 12: Factor de daño de acuerdo con el tipo de vehículo

Tipo	Simple		Doble		Tándem		Trídem		Factor de daño (FD)
	Ton	$(p/6,6)^4$	Ton	$(p/8,2)^4$	Ton	$(p/15)^4$	Ton	$(p/23)^4$	
Bus	4	0,14	8	0,91	-	-	-	-	1,04
C-2P	2.5	0,02	-	-	-	-	-	-	1,29
C-2G	7	1,27	-	-	-	-	-	-	
	6	0,68	11	3,24	-	-	-	-	3,92
C-3	6	0,68	-	-	18	2,07	-	-	2,76
C-4	6	0,68	-	-	-	-	25	1,4	2,08
C-5	6	0,68	-	-	18	2,07	-	-	2,76
C-6	6	0,68	-	-	18	2,07	25	1,4	4,15

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993

Factor de distribución direccional

Tabla 13: Factores de distribución direccional

Número de Carriles	Vehículos en el carril (%)
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993

Porcentaje en el carril DI de W18

Para definir el porcentaje W18 se definió el número de carriles que posee la vía en un solo sentido de flujo vehicular.

Tabla 14: Porcentaje en el carril DI de W18

Número de carriles en una sola dirección	W18 en un carril (%)
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993

- **Deflexión admisible**

Ecuación 18

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{w18} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

Donde:

D_{adm} : Deflexión admisible en millones

W18: Número de ejes equivalentes en millones

- **Deflexión crítica**

Ecuación 19

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{w18} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

Donde:

D_{cr} : Deflexión crítica en millones

W18: Número de ejes equivalentes

Una vez efectuados los cálculos se clasificó por tipo de deflexión el comportamiento del pavimento según la tabla siguiente.[31]

Tabla 15: Tipos de deflexiones

Tipo de deflexión	Comportamiento de la subrasante	Comportamiento del pavimento
Tipo I	Bueno $D_c < D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo II	Malo $D_c > D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo III	Bueno $D_c < D_a$	Malo $R_c > 100$
Tipo IV	Malo $D_c > D_a$	Malo $R_c < 100$

Fuente: CONREVIAL, 2014

2.2.4. Cuarta etapa: Propuesta de plan de mantenimiento en función del deterioro de la vía

Una vez concluidos todos los ensayos se procedió a efectuar un análisis para determinar y proponer un plan de mantenimiento adecuado para la vía de estudio, con el fin de garantizar un óptimo desempeño de esta.

Mantenimiento vial

Es un factor importante que debe ser ejecutado de manera correcta y oportuna con el fin de reducir gastos futuros.[7]

Tras un diagnóstico del estado de la vía se opta por efectuar un mantenimiento rutinario, periódico o de emergencia según lo amerite.[32]

- **Mantenimiento rutinario**

Consiste en un grupo de actividades que se llevan a cabo de manera permanente y con regularidad en toda la vía, cuya finalidad es la conservación de la estructura de la carpeta asfáltica, estas acciones tendrán un enfoque preventivo, incluyendo actividades de limpieza de drenajes, desbroce de vegetación, señalización, etc. [32]

- **Mantenimiento periódico**

Grupo de actividades que se llevan a cabo en periodos con un lapso de más de un año, que tienen como objeto impedir fallas graves, preservar la estructura superficial del pavimento y reparar ciertos defectos. [33]

Tabla 16: Tipos de mantenimiento vial

Tipo de Mantenimiento	Rutinario
	Periódico
	Limpieza de la vía
	Sellado de grietas
	Bacheo Superficial
	Bacheo profundo
	Demarcación de pavimento
	Reacondicionamiento de señales verticales
	Sellado bituminoso
	Nivelación de bermas granulares
	Reposición de capa de rodadura
	Imprimación reforzada
	Reposición de aceras

Fuente: NEVI – 12 Vol. 6

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de resultados

3.1.1. Ubicación del proyecto

El sector de estudio abarca el primer tramo de vía que conecta Pelileo y Cotaló en la provincia de Tungurahua, iniciando en la abscisa 0+000 hasta la 4+000, con un total de cuatro kilómetros de longitud.

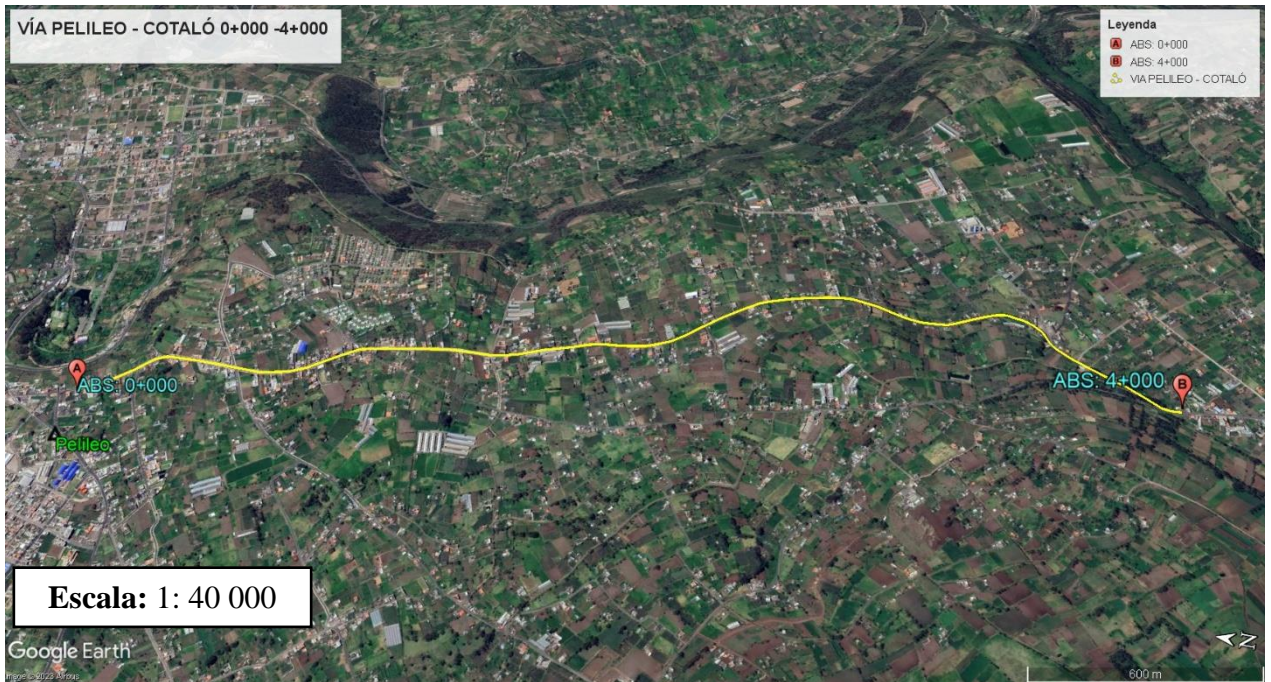
Tabla 17: Coordenadas del tramo de estudio

Abscisa [Km]	Coordenadas Norte	Coordenadas Este
0+000	9852577,233	773924,068
4+000	9848926,338	774454,849

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Con la implementación del programa Google Eart Pro se presenta una fotografía de la zona que abarca el estudio.

Figura 4: Vía Pelileo – Cotaló Abs: 0+000 – 4+000



Fuente: Google Eart Pro

3.1.2. Levantamiento georreferenciado

Durante el levantamiento se registró y obtuvo los datos de la vía de estudio y las obras de arte, dentro de las cuales se destaca que la vía posee veredas, cunetas, alcantarillado y no se presencié pasos de agua, los datos del levantamiento se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 18: Datos obtenidos en el Levantamiento

Descripción	Valor	Unidad	
Longitud Total de la vía	4	km	
Coordenadas obtenidas	402	Unidades	
Ancho promedio de la calzada	9,21	m	
Obras de Arte - Sentido Pelileo - Cotaló			
Descripción	Ubicación Abs.	Valor	Unidad
Veredas	0+000 - 1+500	1500	m
Cunetas lado izquierdo	1+500 - 1+800	300	m
Cunetas dos lados	1+800 - 2+200	400	m
Cunetas lado derecho	2+200 - 4+000	1800	m
Alcantarillado	0+000 – 2+540	2540	m
Señalética Vertical	0+000 - 4+000	Escasa	-
Señalética Horizontal	0+000 - 4+000	Desgastada	-

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Una vez culminado se exportaron las coordenadas en formato CSV y se elaboró un plano, el cual se encuentra dentro del anexo F

3.1.3. Estudio de tráfico

3.1.3.1. Conteo vehicular

Se efectuó un conteo manual del tráfico que circula por la vía de estudio, donde se obtuvo los parámetros de diseño y los espesores de las capas de la estructura del pavimento.

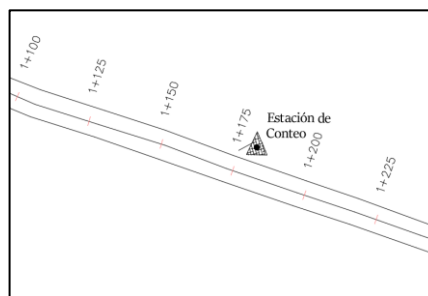
Durante siete días consecutivos se llevó a cabo el conteo en un periodo de doce horas, de 6h00 am a 18h00 pm, la estación se ubicó en una zona recta y sin salidas que afecten los resultados.

Tabla 19: Ubicación y coordenadas de la estación de conteo

Ubicación de la estación de conteo		
Abscisa	Coordenadas	
	Norte	Este
Km 1+175	9852582,092	773935,72

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Figura 5: Ubicación de la estación de conteo en Civil 3D – Sin escala



Autor: Jhosselyn Ordoñez

Escala: Sin escala

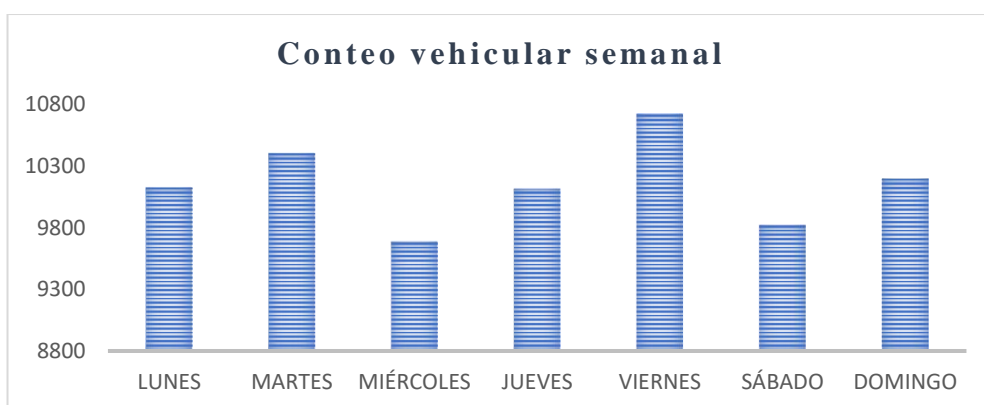
Los resultados del conteo vehicular para la vía Pelileo - Cotaló a lo largo de siete días consecutivos se encuentran en el anexo B, siguiendo el formato especificado en la hoja de campo, donde se puede apreciar la cantidad total de vehículos según los determinados tiempos.

Tabla 20: Resumen semanal de conteo vehicular

RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR							
HORA / DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6H00 - 7H00	924	926	885	816	929	805	917
7H00 - 8H00	907	922	860	897	948	812	926
8H00 - 9H00	877	919	783	861	924	846	897
9H00 - 10H00	796	822	776	780	842	797	825
10H00 - 11H00	780	790	630	743	803	798	769
11H00 - 12H00	823	785	731	751	880	786	842
12H00 - 13H00	856	1011	932	909	1037	828	912
13H00 - 14H00	843	937	862	895	922	862	837
14H00 - 15H00	822	816	801	874	896	825	810
15H00 - 16H00	775	805	767	856	848	794	780
16H00 - 17H00	852	828	808	863	840	826	811
17H00 - 18H00	870	841	851	869	854	843	871
TOTAL:	10125	10402	9686	10114	10723	9822	10197

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Figura 6: Conteo vehicular semanal



Autor: Jhosselyn Ordoñez

Según los datos obtenidos se identificó la hora y día con mayor flujo vehicular, que fue el viernes 09 de diciembre desde las 12h00 a 13h00 con un total de 1037 vehículos.

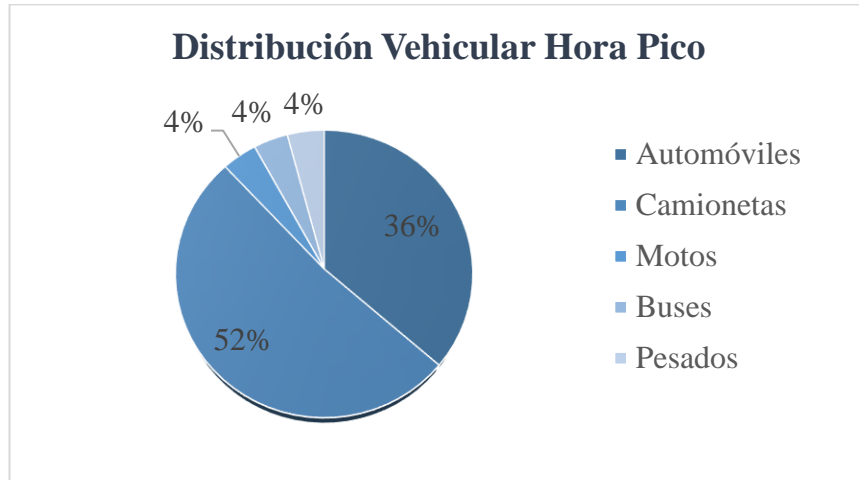
En la tabla siguiente se encuentra el detalle de los vehículos que circularon por el sector en la hora y día de mayor flujo.

Tabla 21: Hora de mayor flujo vehicular

HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS			OTROS	SUMA	SUMA TOTAL POR HORA
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		>Tres Ejes (C-2)			
						Livianos	Pesados				
12H00	12H00 - 12H15	85	122	13	4	2	10	-	-	-	236
	12H15 - 12H30	93	124	11	8	3	9	2	-	-	250
	12H30 - 12H45	108	136	8	10	4	13	2	-	-	281
	12H45 - 13H00	91	154	9	6	3	7	-	-	-	270
SUMA PARCIAL		377	536	41	28	12	39	4	0	0	
SUMA TIPO DE VEH.		954			40		43			0	1037

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Figura 7: Distribución vehicular hora pico



Autor: Jhosselyn Ordoñez

3.1.3.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Con la implementación de la ecuación 2 se determinó el TPDA actual de la vía, donde se empleó las sumatorias de cada tipo de vehículo contabilizado y un valor $k=0.15$ correspondiente a un sector rural.

Tabla 22: Valor de k dependiendo de la zona

Zona	K
Urbana	8% - 12%
Rural	12% - 18%

Fuente: MTOP,2013

- **Livianos - TPDA actual**

$$TPDA_{actual} = \frac{954 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 6360 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

- **Buses - TPDA actual**

$$TPDA_{actual} = \frac{40 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 267 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

- **Pesados - TPDA actual**

$$TPDA_{actual} = \frac{43 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 287 \frac{veh}{día}$$

En la tabla expuesta a continuación se encuentran los resultados del TPDA actual.

Tabla 23: TPDA actual - Vía Pelileo - Cotaló

Tipo de vehículo	Hora pico	TPDA actual
Livianos	954	6360
Buses	40	267
Pesados	43	287
TOTAL		6914

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Como se identificó en el análisis, el TPDA actual consta de 6914 veh/día, de los cuales 6360 veh/día corresponden a la categoría de livianos.

Determinación del tránsito atraído

Con la implementación de la ecuación 5 Se calculó el tránsito atraído para cada tipo de vehículo estudiado.

- **Livianos - Tránsito atraído**

$$T(at) = 10\% * (6360 \frac{veh}{día})$$

$$T(at) = 636 \text{ veh/día}$$

- **Buses - Tránsito atraído**

$$T(at) = 10\% * (267 \frac{veh}{día})$$

$$T(at) = 27 \text{ veh/día}$$

- **Pesados - Tránsito atraído**

$$T(at) = 10\% * (287 \frac{veh}{día})$$

$$T(at) = 29 \text{ veh/día}$$

Tabla 24: Tránsito atraído actual - Vía Pelileo - Cotaló

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tránsito atraído
Livianos	6360	636

Buses	267	27
Pesados	287	29
TOTAL		692

Autor: Jhosselyn Ordoñez

El tránsito atraído está conformado por en un total de 692 veh/día, valor que se empleó para la determinación del TPDA total.

Tráfico promedio diario anual total

Para el cálculo de este valor se emplearon los datos calculados anteriormente con la aplicación de la ecuación 1.

Livianos – TPDA Total

$$TPDA_{Total} = 6360 + 636$$

$$TPDA_{Total} = 6996 \text{ veh/día}$$

Buses – TPDA Total

$$TPDA_{Total} = 267 + 27$$

$$TPDA_{Total} = 294 \text{ veh/día}$$

Pesados – TPDA Total

$$TPDA_{Total} = 287 + 29$$

$$TPDA_{Total} = 316 \text{ veh/día}$$

En la tabla siguiente se encuentran resumidos todos los cálculos efectuados para la determinación del Tráfico promedio diario anual.

Tabla 25: Resumen TPDA Total - Vía Pelileo - Cotaló

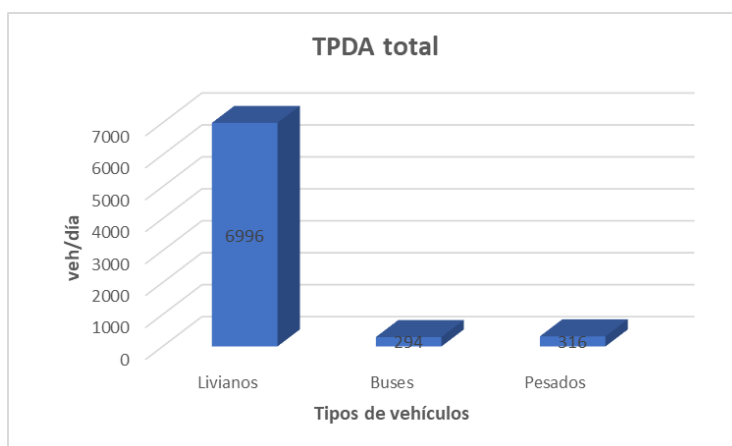
Tipo de vehículo	TPDA actual	Tránsito atraído	TPDA Total	Porcentaje [%]
Livianos	6360	636	6996	91,98
Buses	267	27	294	3,87
Pesados	287	29	316	4,15
TOTAL			7606	100

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Se puede identificar que los vehículos que transitan con mayor frecuencia son los livianos con un porcentaje de 91.98% frente a los otros tipos.

En la gráfica mostrada a continuación se puede diferenciar la cantidad de cada tipo de vehículos según el TPDA.

Tabla 26: TPDA total por tipo de vehículo



Autor: Jhosselyn Ordoñez

3.1.3.3. Cálculo del tráfico futuro

Según los datos de la INEC se obtuvo la tasa de crecimiento vehicular con un periodo de 20 años para la provincia de Tungurahua, siendo el año de inicio 2022 y su término en el 2042.

Tabla 27: Tasa de incremento de tránsito vehicular

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO %
2021-2026	0,81
2026-2031	0,66
2031-2036	0,55
2036-2041	0,47
2041-2046	0,42

Fuente: INEC

Los índices mostrados anteriormente se implementaron para la determinación del tráfico futuro según cada año, junto con la ecuación 4, como se muestra en la tabla.

Tabla 28: Tráfico futuro - Via Pelileo-Cotaló

Año	Tasa de crecimiento (%)	Tráfico futuro (veh/día)			Tráfico futuro total
		Livianos	Buses	Pesados	
2022	0,81	6996	294	316	7606
2023	0,81	7053	296	319	7668
2024	0,81	7110	299	321	7730
2025	0,81	7167	301	324	7792
2026	0,81	7225	304	326	7855
2027	0,66	7230	304	327	7861
2028	0,66	7278	306	329	7913
2029	0,66	7326	308	331	7965
2030	0,66	7374	310	333	8017
2031	0,66	7423	312	335	8070
2032	0,55	7390	311	334	8035
2033	0,55	7431	312	336	8079
2034	0,55	7472	314	337	8123
2035	0,55	7513	316	339	8168
2036	0,55	7554	317	341	8212
2037	0,47	7506	315	339	8160
2038	0,47	7541	317	341	8199
2039	0,47	7577	318	342	8237
2040	0,47	7612	320	344	8276
2041	0,47	7648	321	345	8314
2042	0,42	7608	320	344	8272

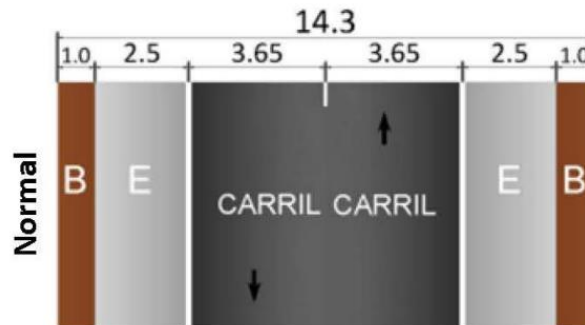
Autor: Jhosselyn Ordoñez

Según los cálculos efectuados para la obtención del tráfico futuro se determinó que para el 2042 en la vía Pelileo – Cotaló, se estima un total de 8272 veh/día.

Clasificación de la vía en concordancia con el tráfico futuro

Según lo estipulado en la tabla de la MTOP 2013 y el valor obtenido de tráfico futuro se clasificó la vía según la tabla 3.

Figura 8: Dimensiones - Vía de capacidad media



Fuente: NEVI vol. 2

Debido a que se obtuvo un TPDA futuro de 8272 veh/día, se clasifica como Autovía o Carretera Multicarril (AV1), según su clasificación se recomienda un ancho de carril de 7.3 m

El ancho de la vía presenta un promedio de 9.21m, valor superior al requerido por la MTOP, otorgando una funcionalidad adecuada para el tráfico actual y futuro.

Según la norma NEVI el ancho y número de carriles es suficiente para abastecer el flujo vehicular que circula por el sector tanto para el TPDA actual como para el proyectado a 20 años.

3.1.3.4. Cálculo de Ejes Equivalentes

Para la determinación de los ejes equivalentes correspondientes a la vía de estudio se implementó la ecuación 17, con una proyección a 20 años.

Según la tabla 12, los factores de daño son 1,041 para buses y 1.286 para pesados.

El factor de distribución se tomó de la tabla 13, en la cual se optó por un 50% debido a que todo el tramo vial consta de 2 carriles.

Para el porcentaje W18 se implementó la tabla 14 de la cual se tomó el 100% puesto que existe un carril por dirección.



W18 por Carril

$$W18 = [(294 * 1.041) + (316 * 1.286)] * 365 * 0.5 * 1$$

$$W18 = 130018 \text{ ejes equivalentes por carril}$$

El cálculo se efectuó para cada uno de los años como en la tabla siguiente.

Tabla 29: Ejes equivalentes - Vía Pelileo-Cotaló

 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- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
Ejes equivalentes					
AÑO	LIVIANOS	BUSES	TOTAL CAMIONES	W18 POR CARRIL	W18 ACUMULADO
2022	6996	294	316	130018	260037
2023	7053	296	319	131103	262205
2024	7110	299	321	132142	264284
2025	7167	301	324	133226	266452
2026	7225	304	326	134265	268531
2027	7230	304	327	134500	269000
2028	7278	306	329	135349	270699
2029	7326	308	331	136199	272397
2030	7374	310	333	137048	274096
2031	7423	312	335	137897	275795
2032	7390	311	334	137473	274945
2033	7431	312	336	138132	276264
2034	7472	314	337	138747	277493
2035	7513	316	339	139596	279192
2036	7554	317	341	140255	280511
2037	7506	315	339	139406	278812
2038	7541	317	341	140255	280511
2039	7577	318	342	140680	281360
2040	7612	320	344	141529	283059
2041	7648	321	345	141954	283908
2042	7608	320	344	141529	283059

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Se calculó una proyección de 141529 ejes equivalentes por carril para el año 2024 y de 130018 para el año 2022.

3.1.4. Evaluación de los componentes físicos de la vía.

3.1.4.1. Análisis del Estudio de suelos

3.1.4.2. Análisis granulométrico

Tras efectuar el ensayo de granulometría para cada una de las muestras recogidas in situ, se clasificó el suelo según los parámetros del Anexo A correspondiente a la norma AASHTO, los 4 resultados ubicados en el Anexo C se resumieron en la tabla siguiente.

Tabla 30: Resumen ensayos de granulometría

Calicata N°	Grava (%)	Arena (%)	Limo y Arcilla (%)	Clasificación suelos AASHTO
1	1,00	86,00	13,00	A-2-4
2	3,00	81,00	16,00	A-2-4
3	1,00	91,00	8,00	A-2-4
4	2,00	82,00	16,00	A-2-4

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Una vez efectuados los ensayos de definió que el tipo de suelo para las cuatro calicatas posee características similares, siendo según su clasificación en la norma AASHTO una arena limosa A-2-4.

3.1.4.3. Límites de Atterberg

Los resultados de los ensayos de límites de Atterberg se encuentran dentro del Anexo C, cuyo resumen se muestra en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 31: Resumen - Ensayo Límites de Atterberg

Calicata N°	Límite Líquido (LL%)	Límite Plástico (LP%)	Índice de plasticidad (IP%)
1	19,18	16,78	2,40
2	25,62	22,19	3,43
3	28,34	27,14	1,20
4	18,78	18,23	0,55

Autor: Jhosselyn Ordoñez

3.1.4.4. Proctor modificado Tipo B

Los resultados del ensayo según lo estipulado en la metodología generaron los resultados que se encuentran en el anexo C, otorgando la humedad óptima según cada tipo de suelo como se muestra en la siguiente tabla resumen.

Tabla 32: Resumen resultados ensayo Proctor modificado

Calicata N°	Tipo de Suelo AASHTO	Densidad Seca γ _d (gr/cm ³)	Humedad Óptima W _{ópt} (%)
1	A-2-4	1,651	13,634
2	A-2-4	1,697	14,543
3	A-2-4	1,712	14,218
4	A-2-4	1,395	13,232

Autor: Jhosselyn Ordoñez

3.1.4.5. Ensayo de Soporte de California (CBR)

El ensayo empleo los resultados obtenidos en el ensayo Proctor modificado, lo cual permitió clasificar su estado en función del porcentaje de CBR siguiendo la tabla 6, como en los ensayos anteriores los resultados del ensayo se encuentran en el anexo C, y los resultados de la clasificación en la siguiente tabla.

Tabla 33: Resumen resultados CBR

Calicata N°	% CBR	Clasificación del Suelo según %CBR - AASHTO		Usos
1	10,24	8-20	Regular-Buena	Subrasante
2	14,75	8-20	Regular-Buena	Subrasante
3	12,67	8-20	Regular-Buena	Subrasante
4	14,62	8-20	Regular-Buena	Subrasante

Autor: Jhosselyn Ordoñez

El suelo analizado en el tramo de estudio se evaluó y promedió, con el fin de obtener clasificarlo como una Subrasante Regular – Buena, donde el valor del CBR es igual al 13,07 %

3.1.4.6. Cálculo del índice de condición del pavimento

Con la finalidad de determinar la condición en la que se encuentra el pavimento, se implementó el método PCI donde se elaboró un cálculo y análisis visual del tramo de vía.

Unidades de muestreo

Para detallar de mejor manera los datos obtenidos en campo correspondientes a las unidades de muestreo se empleó la siguiente tabla resumen.

Tabla 34: Datos de la vía para el PCI

Descripción	Valores	Unidad
Ancho promedio de la vía (A_v)	9,21	m
Longitud del tramo de estudio (L_t)	4000	m
Área del tramo (A)	225±90	m ²
Error admisible estimado para evaluar el PCI (e)	5	%
Desviación estándar del PCI (σ)	10	

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Longitud de Unidades de muestreo (L)

Ecuación 20

$$L = \frac{A}{A_v}$$
$$L = \frac{225 \pm 90 \text{ m}^2}{9.21}$$
$$L_1 = 34.20 \text{ m}$$
$$L_2 = 14.66 \text{ m}$$
$$L = 25 \text{ m}$$

Tras obtener dos valores de L según lo estipulado en la fórmula, se tomó un valor promedio de 25m.

Unidades de Muestreo Totales

Ecuación 21

$$N = \frac{L_t}{L}$$
$$N = \frac{4000 \text{ m}}{25 \text{ m}}$$
$$N = 160 \text{ unidades}$$

Unidades mínimas de muestreo

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$
$$n = \frac{160 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (160 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.62 \approx 15 \text{ Unidades de muestreo}$$

Intervalo de muestreo

Ecuación 22

$$i = \frac{N}{n}$$
$$i = \frac{160}{15}$$

$$i = 10.7 \text{ Unidades} \approx 10 \text{ Unidades}$$

Las unidades de muestreo se inspeccionaron cada 250 m, valor obtenido de la multiplicación de “i” por “L”, como se muestra en la tabla según el abscisado de la vía.

Sección y área de cada muestreo

Cada unidad de muestreo fue tomada con 250 m de distancia y una longitud de 25 metros por unidad dando un total de 16 unidades de muestreo a lo largo del tramo.

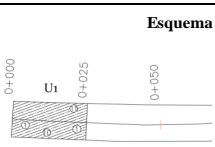
Tabla 35: Abscisado y ancho promedio para análisis de PCI

Unidad	Abscisas [m]		Ancho promedio [m]	Área [m ²]
	Inicial	Final		
1	0+000	0+025	10	250,0
2	0+250	0+275	10,5	262,5
3	0+500	0+525	11	275,0
4	0+750	0+775	10,3	257,5
5	1+000	1+025	9,4	235,0
6	1+250	1+275	9,6	240,0
7	1+500	1+525	9,6	240,0
8	1+750	1+775	9,4	235,0
9	2+000	2+025	9,45	236,3
10	2+250	2+275	9,6	240,0
11	2+500	2+525	9,4	235,0
12	2+750	2+775	9	225,0
13	3+000	3+025	8,7	217,5
14	3+250	3+275	8	200,0
15	3+500	3+525	7,56	189,0
16	3+750	3+775	7,4	185,0

Autor: Jhosselyn Ordoñez

En cada unidad de muestreo se tomó un ancho promedio de la vía, con el cual se pudo determinar el área de cada una de las unidades como se muestra en la tabla.

Tabla 36: Cálculo del PCI - Primera unidad de muestreo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI		FCM								
Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA									
Abscisa Inicial:	0+000	Ancho del Carril:	10 m							
Abscisa Final:	0+025	Fecha de Evaluación:	23/11/2022							
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez	Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez							
#Unidad de Muestreo:	1	Área de Muestreo:	250 m ²							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión	11.- Parqueo	16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde	12.-Pulimiento de agregados	17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas	13.- Baches	18.- Hinchamiento							
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma	14.- Cruce de vía férrea	19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales	15.- Ahuellamiento	Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L	26,11	7,48					33,59	13,43	36
10	M	4,50						4,50	1,80	4
11	L	0,62						0,62	0,25	0
								Máximo valor deducido (MaxDV)=	36	
								Número Máx. de Val. Deducido(m)=	6,9	

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Las cantidades de cada falla se registraron en consideración a lo especificado en la norma ASTM D6433-11 y según su severidad, en donde se calculó un total para cada una de ellas.

Determinación de la densidad (%)

Para la determinación de la densidad se divide el área registrada de daño en cada falla para el área de muestreo.

Daño: Piel de cocodrilo (1); Severidad L

$$Densidad = \frac{33.59}{250} * 100$$

$$Densidad = 13.43 \%$$

Daño: Grietas longitudinales y transversales (10); Severidad M

$$Densidad = \frac{4.5}{250} * 100$$

$$Densidad = 1.8 \%$$

Daño: Parcheo (11); Severidad L

$$Densidad = \frac{0.62}{250} * 100$$

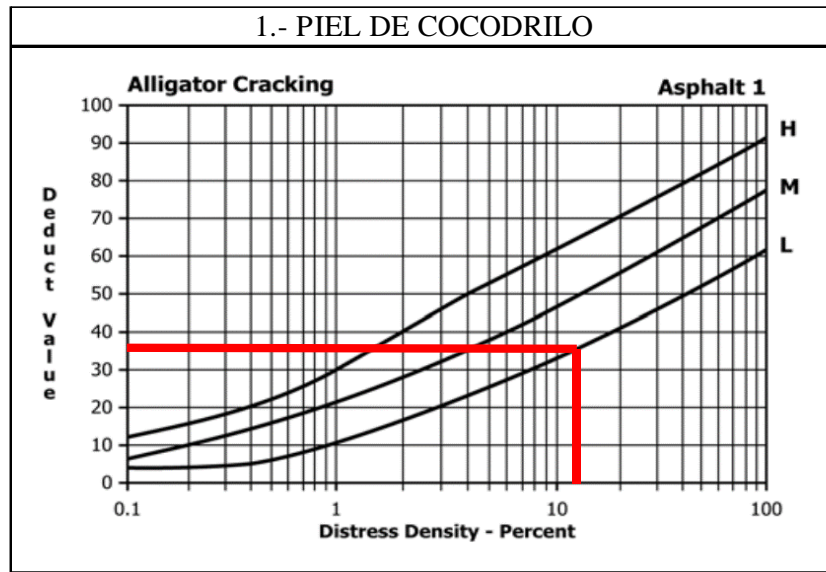
$$Densidad = 0.25 \%$$

Determinación del valor deducido

Este valor se determinó mediante ábacos de la norma ASTM D6433-11 según cada tipo de falla para pavimentos asfálticos, donde se identificó la severidad y mediante los datos anteriormente calculados de densidad se pudo definir los valores deducidos como se muestra a continuación.

Daño: Piel de cocodrilo (1); Severidad L; Densidad = 13.43 %

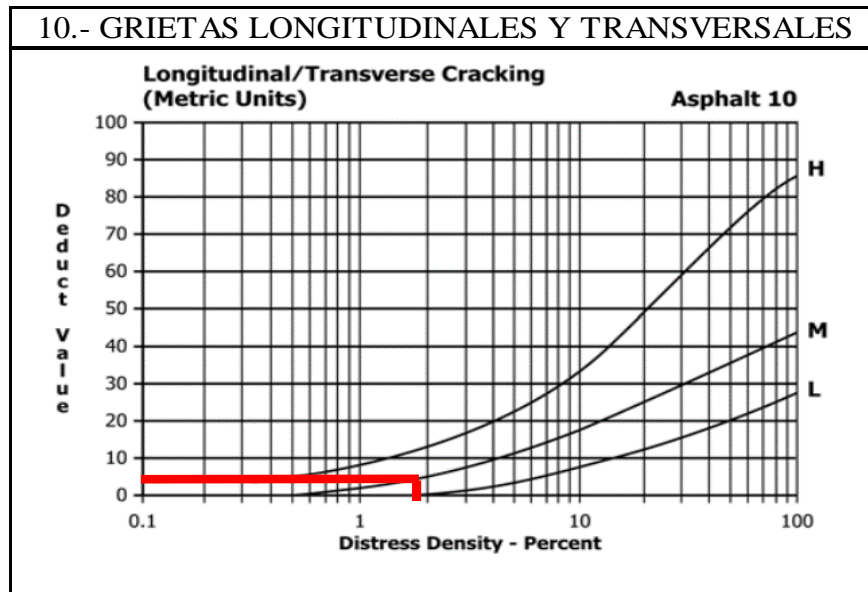
Figura 9: Ábaco de curvas para piel de cocodrilo (1)



Fuente: ASTM D6433-11

Daño: Grietas longitudinales y transversales (10); Severidad M; Densidad = 1.8%

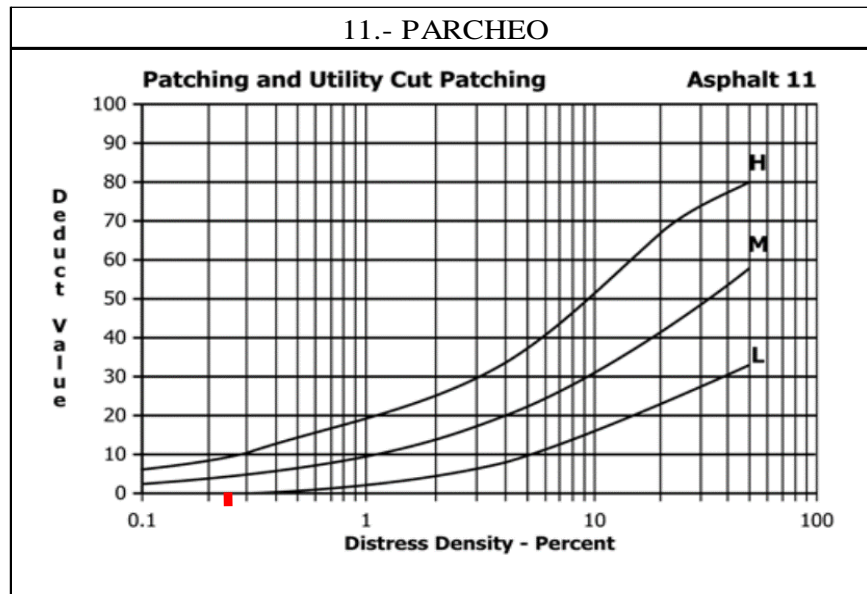
Figura 10: Ábaco de curvas para Grietas longitudinales y transversales (10)



Fuente: ASTM D6433-11

Daño: Parcheo (11); Severidad L; Densidad = 0.25%

Figura 11: Ábaco de curvas para Parcheo (11)



Fuente: ASTM D6433-11

Máximo valor deducido (MaxDV)

Para su determinación se tomó el máximo de los valores deducidos anteriormente con el empleo de los ábacos.

$$MaxDV = 36$$

Número Máx. de Valores deducidos (m)

Este valor permite definir el número máximo de valores deducidos a emplear

Ecuación 23

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - MaxDV)$$

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 36)$$

$$m = 6.9$$

Como en este caso se dispone de solamente 2 valores deducidos, se emplean todos.

Determinación del Valor máximo compensado (CDV)

Se definió los valores $q > 2$ para efectuar una sumatoria y obtener un valor deducido total como se muestra en la tabla.

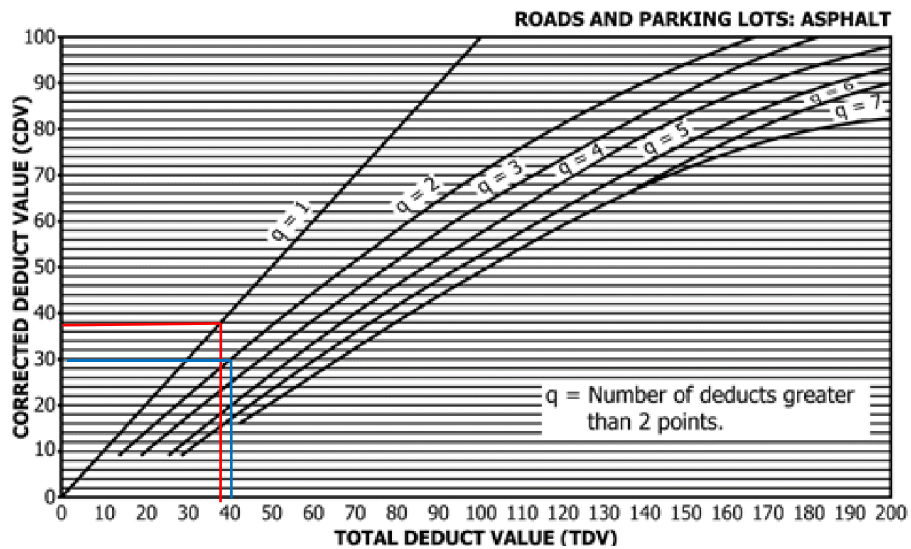
Tabla 37: Determinación del CDV – Primera unidad de muestreo.

NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	36	4						40	2	30	
2	36	2						38	1	38	
									Máx. (CDV) =	38	
									Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	62	
									Condición del Pavimento	Bueno	

Autor: Jhosselyn Ordoñez 1

Mediante el Valor deducido total y el valor de “q” se ingresa a la curva para definir el CDV, una vez definido cada valor, se determinó el máximo CDV.

Figura 12: Determinación del CDV



Autor: Jhosselyn Ordoñez

Determinación del índice de condición de pavimento

Para el cálculo del PCI según la norma ASTM D6433-11 se implementó la formula:

Ecuación 24

$$PCI: 100 - MáxCDV$$

$$PCI: 100 - 38$$

$$PCI: 62$$

El valor obtenido se ingresó en la tabla 6 para clasificarlo en el rango de Bueno.

Los cálculos se efectuaron para cada unidad de muestreo donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 38: Resultados según el Método PCI

Número de Unidad	Abscisas [m]		Área [m ²]	PCI	Clasificación	Etiqueta de clasificación	Intervención
	Inicial	Final					
1	0+000	0+025	250,0	62	Bueno		Rehabilitación
2	0+250	0+275	262,5	88	Excelente		Mantenimiento
3	0+500	0+525	275,0	57	Bueno		Rehabilitación
4	0+750	0+775	257,5	57	Bueno		Rehabilitación
5	1+000	1+025	235,0	28	Muy Pobre		Reconstrucción
6	1+250	1+275	240,0	80	Satisfactorio		Mantenimiento
7	1+500	1+525	240,0	58	Bueno		Rehabilitación
8	1+750	1+775	235,0	71	Satisfactorio		Mantenimiento
9	2+000	2+025	236,3	71	Satisfactorio		Mantenimiento
10	2+250	2+275	240,0	77	Satisfactorio		Mantenimiento
11	2+500	2+525	235,0	75	Satisfactorio		Mantenimiento
12	2+750	2+775	225,0	87	Excelente		Mantenimiento
13	3+000	3+025	217,5	84	Satisfactorio		Mantenimiento
14	3+250	3+275	200,0	88	Excelente		Mantenimiento
15	3+500	3+525	189,0	61	Bueno		Rehabilitación
16	3+750	3+775	185,0	47	Pobre		Rehabilitación
PROMEDIO				68,19	Bueno		Rehabilitación

Autor: Jhosselyn Ordóñez

Una vez determinado el valor PCI de cada unidad de muestreo este se clasificó según el estado en el que se encuentra, basándose en la Tabla 6, al concluir con el análisis, se efectuó un promedio entre todos los tramos, para determinar un valor correspondiente a 68.19, el cual clasifica como “Bueno” el estado de la vía, según la tabla antes mencionada.

Luego de haber clasificado según la tabla 8 el estado de la capa de rodadura, donde se especifica que el valor de 68.19 se encuentra dentro de una intervención de tipo rehabilitación.

La tabla expuesta a continuación abarca las fallas en el tramo de estudio y la clase de intervención para cada una de ellas.

Tabla 39: Resumen de fallas identificadas y sus soluciones

Tipo de falla	Unidad de Muestreo	Abscisa (Km)		Cantidad por intervenir	Unidad	Intervención
		Inicial	Final			
Piel de Cocodrilo	U1	0+000	0+025	33,59	m2	Sellado superficial o una Sobre carpeta
	U2	0+250	0+275	0,77		
	U3	0+500	0+525	68,75		
	U4	0+750	0+775	14,21		
	U5	1+000	1+025	57,22		
	U7	1+500	1+525	27,18		
	U8	1+750	1+775	5,36		
	U11	2+500	2+525	4,08		
	U12	2+750	2+775	0,6		
	U13	3+000	3+025	2,4		
	U14	3+250	3+275	2,04		
	U15	3+500	3+525	27,83		
	U16	3+750	3+775	27,28		
Abultamientos y Hundimientos	U7	1+500	1+525	1,4	m	Parqueo Parcial
Grieta de Borde	U13	3+000	3+025	5,3	m	Sellado de Grietas
Grietas Longitudinales y Transversales	U1	0+000	0+025	4,5	m	Sellado de Grietas
	U2	0+250	0+275	7,1		
	U4	0+750	0+775	10		
	U5	1+000	1+025	8		
	U7	1+500	1+525	37		
	U8	1+750	1+775	11		
	U10	2+250	2+275	18,8		
	U11	2+500	2+525	17,5		
	U15	3+500	3+525	6,2		
Parqueo	U1	0+000	0+025	0,62	m2	No requiere reparación
	U4	0+750	0+775	15,82		
	U5	1+000	1+025	5,15		
	U6	1+250	1+275	0,55		
	U7	1+500	1+525	0,6		
	U8	1+750	1+775	14,38		
	U9	2+000	2+025	10,78		
	U10	2+250	2+275	5,5		
	U11	2+500	2+525	3,12		
	U12	2+750	2+775	13,48		
	U14	3+250	3+275	2,4		
	U16	3+750	3+775	2		
Baches	U6	1+250	1+275	1	Unidad	Parqueo Parcial o Profundo
	U9	2+000	2+025	3		
Desprendimiento de agregados	U6	1+250	1+275	21,19	m2	Sobre Carpeta, Sello superficial o tratamiento superficial
	U8	1+750	1+775	3,4		
	U9	2+000	2+025	0,4		
	U10	2+250	2+275	1,8		
	U11	2+500	2+525	3,75		

Autor: Jhosselyn Ordoñez

3.1.4.7. Deflexión del pavimento por medio de la Viga Benkelman

De acuerdo con la tabla 9 las tomas de lecturas se llevaron a cabo a 0.9 m de distancia del borde de la vía. En la tabla siguiente se plasmaron los datos obtenidos durante el ensayo de la Viga Benkelman.

Tabla 40: Datos de deflexiones; Vía Pelileo- Cotaló

		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- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA									
DEFLEXIONES - VIGA BENKELMAN									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	0,0	5,0	12,0	26,0	29,0	31,0	21	5
2	0+200	0,0	6,0	9,0	19,0	23,0	26,0	23	5
3	0+400	0,0	8,0	13,0	26,0	36,0	41,0	22	5
4	0+600	0,0	6,0	10,0	14,0	23,0	27,0	21	5
5	0+800	0,0	5,0	11,0	24,0	31,0	35,0	21	5
6	1+000	0,0	6,0	21,0	27,0	35,0	38,0	22	5
7	1+200	0,0	4,0	12,0	25,0	32,0	36,0	24	5
8	1+400	0,0	6,0	20,0	29,0	37,0	42,0	21	5
9	1+600	0,0	12,0	21,0	28,0	32,0	35,0	23	5
10	1+800	0,0	10,0	18,0	25,0	30,0	33,0	22	5
11	2+000	0,0	9,0	13,0	21,0	27,0	29,0	22	5
12	2+200	0,0	10,0	19,0	31,0	36,0	38,0	21	5
13	2+400	0,0	8,0	11,0	30,0	34,0	36,0	24	5
14	2+600	0,0	10,0	18,0	24,0	31,0	34,0	23	5
15	2+800	0,0	8,0	22,0	33,0	40,0	43,0	25	5
16	3+000	0,0	6,0	17,0	28,0	35,0	38,0	23	5
17	3+200	0,0	7,0	18,0	30,0	37,0	40,0	24	5
18	3+400	0,0	10,0	17,0	27,0	34,0	38,0	24	5
19	3+600	0,0	6,0	12,0	28,0	34,0	37,0	25	5
20	3+800	0,0	7,0	18,0	26,0	28,0	41,0	23	5

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tras la obtención de los datos de campo, tanto deflexiones, como temperatura y espesor se efectuó una serie de correcciones, las cuales son:

Corrección por relación de Brazos de la Viga Benkelman

Se empleó la ecuación 12, calculo que se encuentra detallado en la primera estación

$$D = 2 * (31 - 0)$$

$$D = 62 \times 10^{-2} mm$$

Los resultados para cada estación se encuentran resumidos en la tabla siguiente.

Tabla 41: Resultados de corrección por relación de brazo

		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- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA									
Corrección por relación de Brazos de la Viga Benkelman									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	62,0	52,0	38,0	10,0	4,0	0,0	21	5
2	0+200	52,0	40,0	34,0	14,0	6,0	0,0	23	5
3	0+400	82,0	66,0	56,0	30,0	10,0	0,0	22	5
4	0+600	54,0	42,0	34,0	26,0	8,0	0,0	21	5
5	0+800	70,0	60,0	48,0	22,0	8,0	0,0	21	5
6	1+000	76,0	64,0	34,0	22,0	6,0	0,0	22	5
7	1+200	72,0	64,0	48,0	22,0	8,0	0,0	24	5
8	1+400	84,0	72,0	44,0	26,0	10,0	0,0	21	5
9	1+600	70,0	46,0	28,0	14,0	6,0	0,0	23	5
10	1+800	66,0	46,0	30,0	16,0	6,0	0,0	22	5
11	2+000	58,0	40,0	32,0	16,0	4,0	0,0	22	5
12	2+200	76,0	56,0	38,0	14,0	4,0	0,0	21	5
13	2+400	72,0	56,0	50,0	12,0	4,0	0,0	24	5
14	2+600	68,0	48,0	32,0	20,0	6,0	0,0	23	5
15	2+800	86,0	70,0	42,0	20,0	6,0	0,0	25	5
16	3+000	76,0	64,0	42,0	20,0	6,0	0,0	23	5
17	3+200	80,0	66,0	44,0	20,0	6,0	0,0	24	5
18	3+400	76,0	56,0	42,0	22,0	8,0	0,0	24	5
19	3+600	74,0	62,0	50,0	18,0	6,0	0,0	25	5
20	3+800	82,0	68,0	46,0	30,0	26,0	0,0	23	5

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tras analizar los valores obtenidos, se determinó que los valores correspondientes a D800 son iguales a 0.

Corrección de deflexiones por temperatura

Se empleó una corrección por temperatura que iguale los resultados a un estándar de 20°C, con el empleo de la ecuación 13, cuyo resultado para la primera estación es el mostrado en el cálculo siguiente.

$$D_{20\text{ °C}} = \frac{62}{0.001 * (21 - 20\text{ °C}) * 5 + 1}$$

$$D_{20\text{ °C}} = 61.7 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Los resultados para cada estación se encuentran resumidos en la tabla siguiente.

Tabla 42: Resultados de corrección por temperatura

ESTACIÓN		LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	61,7	51,7	37,8	10,0	4,0	0,0	21	5
2	0+200	51,2	39,4	33,5	13,8	5,9	0,0	23	5
3	0+400	81,2	65,3	55,4	29,7	9,9	0,0	22	5
4	0+600	53,7	41,8	33,8	25,9	8,0	0,0	21	5
5	0+800	69,7	59,7	47,8	21,9	8,0	0,0	21	5
6	1+000	75,2	63,4	33,7	21,8	5,9	0,0	22	5
7	1+200	70,6	62,7	47,1	21,6	7,8	0,0	24	5
8	1+400	83,6	71,6	43,8	25,9	10,0	0,0	21	5
9	1+600	69,0	45,3	27,6	13,8	5,9	0,0	23	5
10	1+800	65,3	45,5	29,7	15,8	5,9	0,0	22	5
11	2+000	57,4	39,6	31,7	15,8	4,0	0,0	22	5
12	2+200	75,6	55,7	37,8	13,9	4,0	0,0	21	5
13	2+400	70,6	54,9	49,0	11,8	3,9	0,0	24	5
14	2+600	67,0	47,3	31,5	19,7	5,9	0,0	23	5
15	2+800	83,9	68,3	41,0	19,5	5,9	0,0	25	5
16	3+000	74,9	63,1	41,4	19,7	5,9	0,0	23	5
17	3+200	78,4	64,7	43,1	19,6	5,9	0,0	24	5
18	3+400	74,5	54,9	41,2	21,6	7,8	0,0	24	5
19	3+600	72,2	60,5	48,8	17,6	5,9	0,0	25	5
20	3+800	80,8	67,0	45,3	29,6	25,6	0,0	23	5

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Corrección por Estacionalidad

Con el apoyo de la tabla 10, se definió un factor de 1.0 debido a que el suelo posee características de arenoso – permeable y teniendo en cuenta que el ensayo se efectuó en un día lluvioso.

Con el empleo de la ecuación 14 se calculó para la primera estación como se muestra a continuación.

$$D = 1.0 * 61.7 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D = 61.7 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Los resultados empleando la fórmula para todas las estaciones se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 43: Resultados de corrección por estacionalidad

ESTACIÓN		LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	61,7	51,7	37,8	10,0	4,0	0,0	21	5
2	0+200	51,2	39,4	33,5	13,8	5,9	0,0	23	5
3	0+400	81,2	65,3	55,4	29,7	9,9	0,0	22	5
4	0+600	53,7	41,8	33,8	25,9	8,0	0,0	21	5
5	0+800	69,7	59,7	47,8	21,9	8,0	0,0	21	5
6	1+000	75,2	63,4	33,7	21,8	5,9	0,0	22	5
7	1+200	70,6	62,7	47,1	21,6	7,8	0,0	24	5
8	1+400	83,6	71,6	43,8	25,9	10,0	0,0	21	5
9	1+600	69,0	45,3	27,6	13,8	5,9	0,0	23	5
10	1+800	65,3	45,5	29,7	15,8	5,9	0,0	22	5
11	2+000	57,4	39,6	31,7	15,8	4,0	0,0	22	5
12	2+200	75,6	55,7	37,8	13,9	4,0	0,0	21	5
13	2+400	70,6	54,9	49,0	11,8	3,9	0,0	24	5
14	2+600	67,0	47,3	31,5	19,7	5,9	0,0	23	5
15	2+800	83,9	68,3	41,0	19,5	5,9	0,0	25	5
16	3+000	74,9	63,1	41,4	19,7	5,9	0,0	23	5
17	3+200	78,4	64,7	43,1	19,6	5,9	0,0	24	5
18	3+400	74,5	54,9	41,2	21,6	7,8	0,0	24	5
19	3+600	72,2	60,5	48,8	17,6	5,9	0,0	25	5
20	3+800	80,8	67,0	45,3	29,6	25,6	0,0	23	5

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Los valores de deflexión no sufren cambios debido a que el factor es de 1.0 y no altera el resultado.

Determinación del Radio de Curvatura

Se implementó la ecuación 15 para definir el comportamiento del pavimento ante las deflexiones, para cada una de las estaciones.

$$R_c = \frac{3125}{61.7 - 51.7}$$

$$R_c = 314.06 \text{ m}$$

La tabla mostrada a continuación resume el cálculo para cada uno de los puntos.

Tabla 44: Cálculo del radio de curvatura

ESTACIÓN		LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)		RADIO DE CURVATURA (m)
		D0	D25	
1	0+000	61,7	51,7	314,06
2	0+200	51,2	39,4	264,32
3	0+400	81,2	65,3	197,27
4	0+600	53,7	41,8	261,72
5	0+800	69,7	59,7	314,06
6	1+000	75,2	63,4	263,02
7	1+200	70,6	62,7	398,44
8	1+400	83,6	71,6	261,72
9	1+600	69,0	45,3	132,16
10	1+800	65,3	45,5	157,81
11	2+000	57,4	39,6	175,35
12	2+200	75,6	55,7	157,03
13	2+400	70,6	54,9	199,22
14	2+600	67,0	47,3	158,59
15	2+800	83,9	68,3	200,20
16	3+000	74,9	63,1	264,32
17	3+200	78,4	64,7	227,68
18	3+400	74,5	54,9	159,38
19	3+600	72,2	60,5	266,93
20	3+800	80,8	67,0	226,56
PROMEDIO (Dm)		70,8	56,1	229,99

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Determinación de la Deflexión Característica

Con el empleo de la ecuación 16 se determinó la desviación estándar, donde se tomó los datos del radio de curvatura, como se muestra en la tabla.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1661.41}{(20 - 1)}}$$

$$\sigma = 9.351$$

Tabla 45: Desviación estándar

 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- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
Desviación estándar				
ESTACIÓN	ABSCISA	D0	(Dm-D0)	(Dm-D0)^2
1	0+000	61,7	9,14	83,47
2	0+200	51,2	19,60	384,02
3	0+400	81,2	-10,36	107,33
4	0+600	53,7	17,10	292,29
5	0+800	69,7	1,18	1,38
6	1+000	75,2	-4,42	19,53
7	1+200	70,6	0,24	0,06
8	1+400	83,6	-12,75	162,67
9	1+600	69,0	1,86	3,47
10	1+800	65,3	5,48	30,05
11	2+000	57,4	13,40	179,62
12	2+200	75,6	-4,79	22,98
13	2+400	70,6	0,24	0,06
14	2+600	67,0	3,83	14,69
15	2+800	83,9	-13,07	170,94
16	3+000	74,9	-4,05	16,39
17	3+200	78,4	-7,60	57,81
18	3+400	74,5	-3,68	13,56
19	3+600	72,2	-1,37	1,87
20	3+800	80,8	-9,96	99,21
PROMEDIO		70,8	SUMA	1661,41

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Posteriormente se empleó los resultados para la determinación de la deflexión característica cuya ecuación se tomó de la tabla 11.

El valor de diseño recomendado según CONREVIAl es de 95%, con el cual se definió la ecuación a emplearse. [31]

$$D_c = \bar{D} + 1.645 * \sigma$$

$$D_c = 70.8 + 1.645 * 9.351$$

$$D_c = 86.21 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Cálculo de la deflexión admisible

Se empleó la ecuación 18, para la cual se requiere el W18 por carril del año 2022.

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{0.130018} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 172.45 \times 10^{-2} mm$$

Cálculo de la deflexión crítica

Se determina con el empleo de la ecuación 19 y el valor obtenido de W18, dando como resultado:



$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{0.130018} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 165.87 \times 10^{-2} mm$$

Resultados del ensayo de deflexiones por la Viga Benkelman

Se clasificó las deflexiones siguiendo las especificaciones de la tabla 15, donde se determinó el tipo de deflexión.

Tabla 46: Resumen de resultados - Viga Benkelman

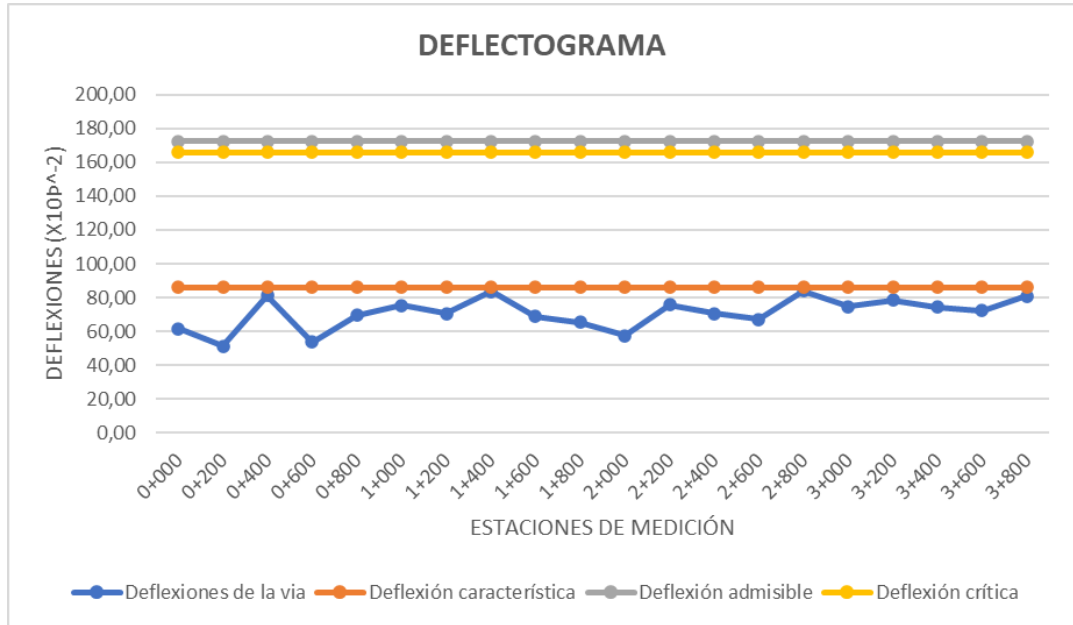
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
Resultados ensayo deflexiones - Viga Benkelman					
ESTACIÓN	ABSCISA	(X10-2 mm)			
		D0	Dc	Dadm	Dcr
1	0+000	61,69	86,21	172,45	165,87
2	0+200	51,23	86,21	172,45	165,87
3	0+400	81,19	86,21	172,45	165,87
4	0+600	53,73	86,21	172,45	165,87
5	0+800	69,65	86,21	172,45	165,87
6	1+000	75,25	86,21	172,45	165,87
7	1+200	70,59	86,21	172,45	165,87
8	1+400	83,58	86,21	172,45	165,87
9	1+600	68,97	86,21	172,45	165,87
10	1+800	65,35	86,21	172,45	165,87
11	2+000	57,43	86,21	172,45	165,87
12	2+200	75,62	86,21	172,45	165,87
13	2+400	70,59	86,21	172,45	165,87
14	2+600	67,00	86,21	172,45	165,87
15	2+800	83,90	86,21	172,45	165,87
16	3+000	74,88	86,21	172,45	165,87
17	3+200	78,43	86,21	172,45	165,87
18	3+400	74,51	86,21	172,45	165,87
19	3+600	72,20	86,21	172,45	165,87
20	3+800	80,79	86,21	172,45	165,87
PROMEDIO		70,83	86,21	172,45	165,87
RESULTADOS DEFLEXIONES					
Deflexión promedio (Dm)		70,83x10-2 mm			
Desviación estándar (σ)		9,35			
Deflexión característica (Dc)		86,21x10-2 mm			
Deflexión admisible (Dadm)		172,45x10-2 mm			
Deflexión crítica (Dcr)		165,87x10-2 mm			
Radio de curvatura (Rc)		314,06			
CLASIFICACIÓN					
Comportamiento de la Subrasante					
Tipo I					
Dc < Da		86,21x10-2 < 172,45x10-2			
Comportamiento del pavimento					
Tipo I					
Rc > 100		314,06 > 100			

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Una vez analizado el comportamiento de la vía se determinó que la estructura de la capa de rodadura cumple su función de manera adecuada y se catalogó como Tipo I.

La figura siguiente agrupa los resultados proporcionados por el ensayo, donde se puede identificar el comportamiento de la vía respecto a sus deflexiones.

Figura 13: Deflectograma - Vía Pelileo - Cotaló



Autor: Jhosselyn Ordoñez

Con el objeto de identificar el comportamiento a futuro de la vía, se efectuó una proyección de las deflexiones a 20 años como se muestra en la tabla siguiente.

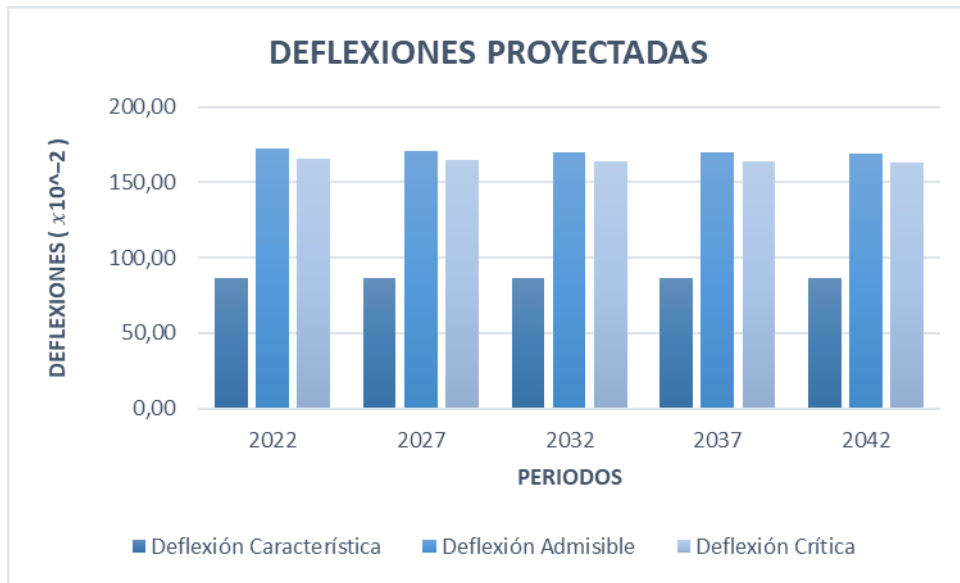
Tabla 47: Deflexiones proyectadas a 20 años

AÑO	W18	Dc	Dadm	Dcr
2022	130018	86,21	172,45	165,87
2027	134500	86,21	171,00	164,81
2032	137473	86,21	170,07	164,13
2037	139406	86,21	169,47	163,70
2042	141529	86,21	168,84	163,23

Autor: Jhosselyn Ordoñez

En la gráfica de barras expuesta a continuación se representan las deflexiones características, admisible y crítica en un periodo de 20 años.

Figura 14: Deflexiones proyectadas



Autor: Jhosselyn Ordoñez

En la Figura 9 se evidencia el comportamiento en un periodo de 20 años del pavimento, en cuanto a las deflexiones, estas no presentan grandes variaciones, por ende, se afirma que cumplirá su función de manera adecuada, pues las deflexiones características no superan las críticas ni las admisibles.

3.1.5. Plan de Conservación Vial

Tras efectuarse los ensayos del Índice de condición de pavimento y Viga Benkelman, en la Vía Pelileo – Cotaló, se desarrolló un plan de mantenimiento vial teniendo en cuenta cada una de las características de la vía obtenidas en los diferentes ensayos y estudios efectuados.

Según lo especificado en la tabla 8 el valor de PCI obtenido se ubica dentro del rango de Bueno, con un valor de 68.19 con el cual se optó por una intervención de tipo reparación.

Tabla 48: Falla Piel de cocodrilo y su solución

Falla	Unidad	Unidad de Muestreo	ABSCISA (m)		Cantidad a Intervenir			Solución		
			Inicial	Final	L	M	H			
PIEL DE COCODRILO	[m ²]	U1	0+000	0+025	33,59			L: SELLADO SUPERFICIAL		
		U2	0+250	0+275		0,77				
		U3	0+500	0+525	68,75					
		U4	0+750	0+775		14,21				
		U5	1+000	1+025		52,00	5,22	M: SELLADO SUPERFICIAL		
		U7	1+500	1+525	27,18					
		U8	1+750	1+775	5,36					
		U11	2+500	2+525	4,08					
		U12	2+750	2+775	0,60			H : PARCHEO PARCIAL		
		U13	3+000	3+025	2,40					
		U14	3+250	3+275	2,04					
		U15	3+500	3+525	27,83					
		Cantidad a intervenir:					271,31			

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tabla 49: Falla Abultamientos – hundimientos y su solución

Falla	Unidad	Unidad de Muestreo	ABSCISA (m)		Cantidad a Intervenir			Solución
			Inicial	Final	L	M	H	
ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	U7	1+500	1+525		1,4		M: PARCHEO PARCIAL
Cantidad a intervenir:					1,4			

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tabla 50: Falla Grietas de borde y su solución

Falla	Unidad	Unidad de Muestreo	ABSCISA (m)		Cantidad a Intervenir			Solución
			Inicial	Final	L	M	H	
GRIETAS DE BORDE	m	U13	3+000	3+025			5,3	H : PARCHEO PARCIAL
Cantidad a intervenir:					5,3			

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tabla 51: Falla Grietas longitudinales – transversales y su solución

Falla	Unidad	Unidad de Muestreo	ABSCISA (m)		Cantidad a Intervenir			Solución
			Inicial	Final	L	M	H	
GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	m	U1	0+000	0+025		4,50		L: SELLADO DE GRIETAS
		U2	0+250	0+275	7,10			
		U4	0+750	0+775	10,00			
		U5	1+000	1+025		8,00		M: SELLADO DE GRIETAS
		U7	1+500	1+525		37,00		
		U8	1+750	1+775		11,00		
		U10	2+250	2+275		9,90	8,90	
		U11	2+500	2+525		17,50		H : PARCHEO PARCIAL
		U15	3+500	3+525		6,2		
		Cantidad a intervenir:					120,10	

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Tabla 52: Falla desprendimiento de agregados y su solución

Falla	Unidad	Unidad de Muestreo	ABSCISA (m)		Cantidad a Intervenir			Solución
			Inicial	Final	L	M	H	
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	[m ²]	U6	1+250	1+275		21,19		M-H: SOBRECARPE TA
		U8	1+750	1+775		3,40		
		U9	2+000	2+025			0,40	
		U10	2+250	2+275		1,80		
		U11	2+500	2+525		3,75		
Cantidad a intervenir:					30,54			

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Con el finde brindar confort y alargar la vida útil del pavimento se propuso un plan de conservación basado en la norma ASTM y una guía de mantenimiento para pavimentos asfálticos, el cual se resume en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 53: Actividades a efectuarse en el mantenimiento vial

Actividad	Cantidad	Unidad
Sellado Superficial	266,09	m2
Parcheo Parcial	11,92	m2
Sobrecarpeta	30,54	m2
Limpieza general de la vía	4000	m
Demarcación del pavimento	2600	m

Autor: Jhosselyn Ordoñez

Las cantidades expuestas en la tabla 53 pueden variar con el transcurso del tiempo.

Se sugiere el empleo de cuatro actividades de mantenimiento para mejorar el estado de la capa de rodadura, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 54: Plan de Mantenimiento Rutinario

Mantenimiento Rutinario	Descripción
Sellado de superficial	Colocación de una capa de material bituminoso solo o con la distribución de agregados de recubrimiento.
Parqueo parcial	Colocación de mezcla asfáltica en caliente para la reparación de baches con profundidades menores a 50mm y el reemplazo de áreas de pavimento que requieran reparación.
Sobrecarpeta	Colocación de una sobrecarpeta de mezcla asfáltica en frío, concreto asfáltico en caliente o concreto hidráulico, sobre una capa bituminosa de rodadura existente.
Limpieza general de la vía	Eliminación de la vegetación, retiro de desechos, basura que dificulte la visión de los conductores y cunetas obstruidas.
Demarcación del pavimento	Demarcación del pavimento con pintura retroreflectante, líneas informativas, símbolos preventivos o reguladores de tránsito.

Fuente: NEVI-12 Vol 6

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se desarrolló un levantamiento topográfico georreferenciado en el tramo de estudio correspondiente a la vía Pelileo - Cotaló Abs. 0+000 – 4+000, el cual facilitó la elaboración de un modelo digital, en coordenadas UTM, WGS84, zona 17 S; donde se obtuvo 402 puntos en un total de 4 km de vía, se definieron además las obras de arte presentes como cunetas en un 62.5% o 2500 m de la calzada, veredas en ambos sentidos en los primeros 1500 m, un ancho promedio vial de 9.21 m y una presencia escasa de señalética vertical.
- Se conoció el tráfico que transita por la vía Pelileo – Cotaló Abs 0+000 – 4+000 mediante el cálculo del TPDA, del cual se obtuvo un valor de 7606 veh/día, con una gran incidencia de vehículos livianos de tipo camionetas, y su proyección para el año 2042 con un tráfico futuro de 8272 veh/día, mediante estos datos se pudo clasificar la vía según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) como Autovía o carretera multicarril (AV1), además se definió que el ancho promedio de 9.21 m es eficiente para el tráfico actual y futuro.
- Se evaluó los componentes físicos de la subrasante para cada una de las calicatas extraídas. Mediante los ensayos de granulometría y límites de Atterberg, se determinó según la norma AASHTO que el tipo de suelo se clasifica dentro del grupo de granulares como A-2-4 Gravas y arenas limosas o arcillosas, según los ensayos Proctor y CBR se definió que el tramo de estudio posee una subrasante REGULAR – BUENA por ende esta puede seguir siendo empleada y no hace falta un mejoramiento.
- Se analizó el estado de la capa de rodadura de la vía Pelileo – Cotaló Abs. 0+000 – 4+000 mediante el método de análisis visual PCI, del cual se obtuvo un promedio entre todas las unidades de muestreo de 68.19 el cual se clasifica como Bueno según la norma ASTM D6433-11 y cuyo nivel de intervención es de tipo rehabilitación.

- Se realizó un estudio de deflexiones por medio de la viga Benkelman a lo largo del tramo de estudio, donde se determinó que el comportamiento estructural de la vía es de Tipo 1, con un buen funcionamiento de la subrasante y el pavimento, para este estudio se llevó a cabo de igual manera un análisis de deflexiones en un periodo de 20 años el cual no presentó grandes variaciones, por ende, se afirma que cumplirá su función de manera adecuada. Estos resultados concuerdan con la clasificación de CBR. Siendo así esta capa estructural adecuada para brindar un correcto funcionamiento al pavimento.
- Se propuso un plan de mantenimiento vial en donde se definieron cinco actividades principales para la rehabilitación, las cuales fueron, sellado de grietas, parcheo parcial, sobrecarpeta, demarcación del pavimento y limpieza general de la vía.

4.2.Recomendaciones

- Realizar un análisis periódico de las fallas presentes en el pavimento con el fin de efectuar un mantenimiento a las mismas evitando que estas lleguen a una severidad mayor y se requiera de una inversión más fuerte.
- Al GAD de Pelileo, colocar la señalética adecuada al momento de efectuar cualquier reparación, mantenimiento o inspección en la vía para evitar accidentes de tránsito entre los vehículos que circulan por el sector, e implementar un plan de mantenimiento periódico para evitar daños graves en la capa de rodadura.
- Efectuar el levantamiento topográfico con un GPS de bien calibrado y en condiciones climáticas adecuadas para evitar fallos o errores al momento del efectuar la toma de puntos en la vía.
- Disponer de un resumen de las fallas según la norma ASTM D6433-11, con la finalidad de proporcionar un análisis visual con mayor precisión siguiendo los lineamientos descritos en la misma.
- A los laboratorios de suelos de la facultad de ingeniería civil y mecánica, efectuar un mantenimiento y calibración a los equipos y maquinaria de manera periódica con el objeto de obtener resultados con mayor precisión en los ensayos de los estudiantes.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] C. Guo, F. Wang, y Y. Zhong, “Assessing pavement interfacial bonding condition”, *Constr Build Mater*, vol. 124, pp. 85–94, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.064>.
- [2] A. Palacios, *Acueductos, Cloacas y Drenajes*. Caracas, 2008.
- [3] J. C. Castro-Moreira y M. A. Vélez-Gilces, “La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura”, *Polo del Conocimiento*, vol. 2, núm. 7, p. 1071, jul. 2017, doi: 10.23857/pc.v2i7.331.
- [4] J. Palomeque Vilela, “ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LA AV. LA FERROVIARIA DESDE EL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO (TREN) HASTA LA PARROQUIA EL CAMBIO.”, Universidad Técnica de Machala , Machala, 2015.
- [5] J.-R. Quintero-González, “Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible”, *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, núm. 40, p. 57, jun. 2017, doi: 10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm.
- [6] G. W. Flintsch, *Estado de la gestión de activos viales en América Latina y el Caribe*. Inter-American Development Bank, 2019. doi: 10.18235/0001785.
- [7] G. Zarate, “Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular del camino vecinal Raypa - Huanchay - Molino, distrito Culebras - Huarmey”, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2016. Consultado: sep. 14, 2022. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2544>
- [8] R. Tapia, “Evaluación Ex – Post de la implementación del programa de mantenimiento vial por niveles de servicio en la red vial estatal del Ecuador”, Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016. Consultado: oct. 17, 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11084>
- [9] A. Calles, “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Pastaza”, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016.
- [10] A. P. Singh, A. Sharma, R. Mishra, M. Wagle, y A. K. Sarkar, “Pavement condition assessment using soft computing techniques”, *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 11, núm. 6, pp. 564–581, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.12.006>.
- [11] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, “Poblacion y Demografía”, 2010. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/> (consultado jul. 23, 2022).
- [12] Gad Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo, “Turismo - Actividades productivas”, 2015. <https://pelileo.gob.ec/portal/> (consultado jul. 23, 2022).

- [13] S. Ahmed, P. Vedagiri, y K. v Krishna Rao, “Prioritization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process”, *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 10, núm. 2, pp. 158–170, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.01.001>.
- [14] M. Tamayo, “El proceso de la investigación científica”, *Limusa*, vol. 4ta ed, 2003, Consultado: oct. 23, 2022. [En línea]. Available: www.noriega.com.mx
- [15] J. Franquet y A. Gomez, *NIVELACIÓN DE TERRENOS POR REGRESIÓN TRIDIMENSIONAL*. 2010.
- [16] A. Perez Navarro, *Introduccion a los sistemas de informacion geografica y geotelematica*. Editorial UOC, 2011. [En línea]. Available: <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/33521>
- [17] L. Alonzo y G. Rodríguez, *Carreteras*. Yucatán, México, 2005. Consultado: oct. 18, 2022. [En línea]. Available: <https://books.google.com.ec/books?id=h-F1o3FkfyEC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA8#v=onepage&q&f=false>
- [18] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, *Norma para estudios y diseños viales*, vol. 2. Quito , 2013.
- [19] W. Gonzales, “Tipos y diseños de investigación en las ciencias sociales”, Universidad Fermín Toro, 2017.
- [20] H. Garcés, “INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ”, 2000.
- [21] J. C. Guerra Torralbo, *Mecanica de suelos: conceptos basicos y aplicaciones*. Dextra Editorial, 2018. [En línea]. Available: <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/131540>
- [22] F. Villalobos, *Mecanica de suelos (2a. ed.)*. Editorial ebooks Patagonia - Ediciones UCSC, 2016. [En línea]. Available: <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/196179>
- [23] ASTM D 4318-05, “Métodos de prueba estándar para Límite Líquido , Límite Plástico y Plasticidad Índice de Suelos”, Consultado: sep. 15, 2022. [En línea]. Available: <http://www.astm.org/Standards/D4318.htm>
- [24] J. Connelly, W. Jensen, y P. Harmon, “Proctor Compaction Testing”, University of Nebraska, 2008. Consultado: sep. 19, 2022. [En línea]. Available: <https://digitalcommons.unl.edu/ndor/31/>
- [25] D. Palacios y R. Panchi, “Comparación técnica entre los ensayos de laboratorio de Módulo de Young y CBR para bases y sub bases, casos de estudio minas: Malca 3 y Malca 4, ubicadas en el cantón Catamayo provincia de Loja”, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2019. Consultado: sep. 20, 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16649>
- [26] R. Pérez y A. Manotoa, “Estudio de la correlación entre los ensayos (DCP) penetrómetro dinámico de cono y (CBR) relación de soporte de california en los diferentes tipos de suelos”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016. Consultado: sep. 25, 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23638>

- [27] S. Ramírez, “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS VALORES DEL LÍMITE LÍQUIDO OBTENIDOS POR COPA DE CASAGRANDE Y PENETRÓMETRO DE CONO PARA SUELOS GRANULARES DEL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [28] L. Vásquez, “Pavement Condition Index (PCI)”, *Ingepav*, feb. 2002. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf> (consultado sep. 13, 2022).
- [29] S. Carrasco y C. Vizhñay, “Evaluación estructural vial para Azogues mediante el análisis de deflexiones aplicando la viga Benkelman”, Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca, 2019. Consultado: oct. 17, 2022. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33520>
- [30] AASHTO, *Guía para el diseño de estructuras del pavimento* . 1993.
- [31] CONREVIAl, *Estudio de rehabilitación de carreteras en el país*. 2014.
- [32] C. Herencia, “Influencia de la gestión de mantenimiento vial rutinario en la satisfacción de los usuarios de la carretera Pisac - Colquepata”, Universidad César Vallejo, Callao -Peru, 2021. Consultado: sep. 14, 2022. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71304>
- [33] J. Ferreyra, “Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú”, Universidad de Piura, Lima, Perú, 2012. Consultado: sep. 14, 2022. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/11042/1996>

Anexos

ANEXO A

CLASIFICACIÓN DE SUELOS NORMA AASHTO

Clasificación General	Materias Granulares (35% o menos pasa por el tamiz N°200)						
	A-1		A-3	A-2			
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Porcentaje que pasa: Tamiz N°10 (2mm) Tamiz N°40 (0,425mm) Tamiz N°200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx	- - 35 máx	- - 35máx	- - 35máx
Características de la fracción que pasa por el tamiz N°40			-				
Límite líquido (LL) Índice de plasticidad (IP)	- 6 máx		No Plástico	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín
Tipo de uso del material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			
Características de capa y subrasante	Excelente a bueno						
Clasificación General	Materiales limosos y arcillosos (más del 35% pasa el tamiz N°200)						
Clasificación de Grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5(*) A-7-6(*)			
Porcentaje que pasa: Tamiz N°10 (2mm) Tamiz N°40 (0,425mm) Tamiz N°200 (0,075mm)	- - 36 mín	- - 36 mín	- - 36 mín	- - 36 mín	-		
Características de la fracción que pasa por el tamiz N°40							
Límite líquido (LL) Índice de plasticidad (IP)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín			
Tipo de uso del material	Suelos limosos			Suelos arcillosos			
Características de capa y subrasante	Pobre a malo						

* Si IP < LL - 30, es A-7-5













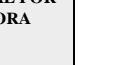
*Si IP > LL - 30, es A-7-6

Fuente: Norma AASHTO M- 145

ANEXO B













CONTEO VEHICULAR

Anexo B-1; Censo Vehicular - lunes 05/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR										
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
Fecha	5/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	1			
Día	Lunes	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 1+175	Responsable	Jhosselyn Ordoñez			
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
												
6H00	6H00 - 6H15	92	112	4	5	4	12	-	-	-	-	924
	6H15 - 6H30	86	115	9	4	3	8	-	-	-	-	
	6H30 - 6H45	92	123	6	2	3	7	-	-	-	-	
	6H45 - 7H00	87	120	11	6	4	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		357	470	30	17	14	35	1	0	0	0	
7H00	7H00 - 7H15	86	122	13	2	2	9	-	-	-	-	907
	7H15 - 7H30	94	114	9	4	4	7	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	93	96	11	3	3	10	1	-	-	-	
	7H45 - 8H00	93	112	10	1	2	6	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		366	444	43	10	11	32	1	0	0	0	
8H00	8H00 - 8H15	91	92	13	4	2	11	1	-	-	-	877
	8H15 - 8H30	85	103	11	10	3	13	-	-	-	-	
	8H30 - 8H45	93	94	8	9	3	8	2	-	-	-	
	8H45 - 9H00	84	99	12	11	4	11	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		353	388	44	34	12	43	3	0	0	0	
9H00	9H00 - 9H15	87	90	6	1	3	10	-	-	-	-	796
	9H15 - 9H30	93	94	8	4	2	6	2	-	-	-	
	9H30 - 9H45	89	91	3	2	4	12	1	-	-	-	
	9H45 - 10H00	82	88	7	-	3	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		351	363	24	7	12	36	3	0	0	0	
10H00	10H00 - 10H15	85	94	6	4	2	10	2	-	-	-	780
	10H15 - 10H30	82	88	9	4	2	11	2	-	-	-	
	10H30 - 10H45	79	83	10	3	4	8	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	80	86	4	6	3	12	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		326	351	29	17	11	41	5	0	0	0	














11H00	11H00 - 11H15	84	93	10	4	3	9	-	-	-	-	823
	11H15 - 11H30	86	87	6	6	3	3	2	-	-	-	
	11H30 - 11H45	86	94	8	13	1	7	-	-	-	-	
	11H45 - 12H00	93	99	10	9	3	4	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		349	373	34	32	10	23	2	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	84	94	12	5	4	8	-	-	-	-	856
	12H15 - 12H30	87	103	9	3	3	2	-	-	-	-	
	12H30 - 12H45	92	120	7	10	4	6	1	-	-	-	
	12H45 - 13H00	86	87	10	7	3	9	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		349	404	38	25	14	25	1	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	91	94	4	9	5	7	-	-	-	-	843
	13H15 - 13H30	85	98	8	9	3	2	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	81	95	13	11	4	8	-	-	-	-	
	13H45 - 14H00	94	97	6	10	3	4	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		351	384	31	39	15	21	2	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	80	98	6	9	3	11	-	-	-	-	822
	14H15 - 14H30	94	92	12	7	2	9	-	-	-	-	
	14H30 - 14H45	90	89	4	7	2	5	2	-	-	-	
	14H45 - 15H00	79	94	11	4	4	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		343	373	33	27	11	33	2	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	82	96	8	2	2	6	-	-	-	-	775
	15H15 - 15H30	76	84	16	4	4	9	2	-	-	-	
	15H30 - 15H45	84	86	4	2	2	11	-	-	-	-	
	15H45 - 16H00	73	92	11	8	3	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		315	358	39	16	11	33	3	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	90	97	8	3	2	12	-	-	-	-	852
	16H15 - 16H30	94	95	6	6	3	8	4	-	-	-	
	16H30 - 16H45	85	95	9	3	3	7	1	-	-	-	
	16H45 - 17H00	92	96	14	5	1	10	3	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		361	383	37	17	9	37	8	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	94	101	12	6	3	6	-	-	-	-	870
	17H15 - 17H30	103	97	11	5	3	8	-	-	-	-	
	17H30 - 17H45	97	89	9	1	1	9	2	-	-	-	
	17H45 - 18H00	95	93	13	4	4	4	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		389	380	45	16	11	27	2	0	0	0	

Anexo B-2; Censo Vehicular - martes 06/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR										
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
Fecha	6/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	2			
Día	Martes	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 1+175	Responsable	Jhosselyn Ordoñez			
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
												
6H00	6H00 - 6H15	82	105	12	6	6	13	2	-	-	-	926
	6H15 - 6H30	79	118	14	4	3	9	0	-	-	-	
	6H30 - 6H45	80	130	6	2	5	10	1	-	-	-	
	6H45 - 7H00	80	127	16	5	4	7	0	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		321	480	48	17	18	39	3	0	0	0	
7H00	7H00 - 7H15	79	110	17	4	5	10	2	-	-	-	922
	7H15 - 7H30	83	118	10	1	4	9	0	-	-	-	
	7H30 - 7H45	73	107	12	5	6	8	1	-	-	-	
	7H45 - 8H00	81	144	20	0	4	9	0	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		316	479	59	10	19	36	3	0	0	0	
8H00	8H00 - 8H15	89	119	18	1	5	13	1	-	-	-	919
	8H15 - 8H30	76	119	11	2	3	7	1	-	-	-	
	8H30 - 8H45	76	107	6	2	6	18	3	-	-	-	
	8H45 - 9H00	87	124	7	2	3	11	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		328	469	42	7	17	49	7	0	0	0	
9H00	9H00 - 9H15	65	120	7	4	3	10	4	-	-	-	822
	9H15 - 9H30	54	131	3	7	2	10	2	-	-	-	
	9H30 - 9H45	62	101	8	2	2	15	3	-	-	-	
	9H45 - 10H00	60	120	6	3	4	12	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		241	472	24	16	11	47	11	0	0	0	
10H00	10H00 - 10H15	66	126	9	2	3	11	-	-	-	-	790
	10H15 - 10H30	60	124	10	2	2	8	2	-	-	-	
	10H30 - 10H45	40	99	10	2	2	17	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	62	116	7	-	2	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		228	465	36	6	9	43	3	0	0	0	














11H00	11H00 - 11H15	60	93	16	1	3	6	1	-	-	-	785
	11H15 - 11H30	59	106	3	4	4	13	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	65	94	10	6	3	13	1	-	-	-	
	11H45 - 12H00	73	123	11	3	2	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		257	416	40	14	12	43	3	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	77	103	17	1	5	12	1	-	-	-	1011
	12H15 - 12H30	64	119	14	2	0	14	2	-	-	-	
	12H30 - 12H45	94	151	17	3	4	12	2	-	-	-	
	12H45 - 13H00	107	150	27	2	3	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		342	523	75	8	12	45	6	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	92	124	15	-	3	13	-	-	-	-	937
	13H15 - 13H30	92	115	16	2	3	9	2	-	-	-	
	13H30 - 13H45	89	111	15	2	5	9	-	-	-	-	
	13H45 - 14H00	88	104	13	2	4	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		361	454	59	6	15	39	3	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	90	93	14	1	3	10	-	-	-	-	816
	14H15 - 14H30	87	89	11	2	3	11	2	-	-	-	
	14H30 - 14H45	85	92	13	2	3	8	-	-	-	-	
	14H45 - 15H00	84	90	9	-	4	9	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		346	364	47	5	13	38	3	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	87	95	12	-	3	8	-	-	-	-	805
	15H15 - 15H30	75	99	7	3	2	12	-	-	-	-	
	15H30 - 15H45	67	106	9	5	3	10	1	-	-	-	
	15H45 - 16H00	72	101	14	3	2	9	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		301	401	42	11	10	39	1	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	93	99	7	1	3	10	-	-	-	-	828
	16H15 - 16H30	91	93	12	-	3	11	2	-	-	-	
	16H30 - 16H45	87	89	9	2	3	8	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	90	90	12	-	4	9	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		361	371	40	3	13	38	2	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	95	97	8	2	3	8	1	-	-	-	841
	17H15 - 17H30	89	97	12	2	4	10	-	-	-	-	
	17H30 - 17H45	87	96	10	1	3	11	1	-	-	-	
	17H45 - 18H00	87	92	11	1	3	9	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		358	382	41	6	13	38	3	0	0	0	

Anexo B-3; Censo Vehicular - miércoles 07/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR										
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
Fecha	7/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	3			
Día	Miércoles	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 1+175	Responsable	Jhosselyn Ordoñez			
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
												
6H00	6H00 - 6H15	92	98	8	4	4	12	-	-	-	-	885
	6H15 - 6H30	90	103	4	6	3	9	-	-	-	-	
	6H30 - 6H45	85	107	12	11	3	11	1	-	-	-	
	6H45 - 7H00	82	111	9	8	2	8	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		349	419	33	29	12	40	3	0	0	0	
7H00	7H00 - 7H15	86	99	6	8	4	11	1	-	-	-	860
	7H15 - 7H30	80	95	11	9	3	11	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	97	97	7	11	4	8	2	-	-	-	
	7H45 - 8H00	86	102	9	4	2	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		349	393	33	32	13	36	4	0	0	0	
8H00	8H00 - 8H15	87	94	6	4	3	8	-	-	-	-	783
	8H15 - 8H30	85	92	2	3	4	12	-	-	-	-	
	8H30 - 8H45	83	97	7	-	3	4	-	-	-	-	
	8H45 - 9H00	87	83	4	5	5	4	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		342	366	19	12	15	28	1	0	0	0	
9H00	9H00 - 9H15	84	81	5	7	3	14	-	-	-	-	776
	9H15 - 9H30	87	95	9	3	3	9	3	-	-	-	
	9H30 - 9H45	82	83	11	5	2	11	-	-	-	-	
	9H45 - 10H00	80	79	3	6	4	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		333	338	28	21	12	40	4	0	0	0	
10H00	10H00 - 10H15	75	72	6	4	3	9	-	-	-	-	630
	10H15 - 10H30	60	69	4	2	2	12	-	-	-	-	
	10H30 - 10H45	58	74	11	1	3	5	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	64	66	8	6	3	10	3	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		257	281	29	13	11	36	3	0	0	0	













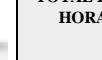
11H00	11H00 - 11H15	67	74	11	6	3	9	-	-	-	-	731
	11H15 - 11H30	62	73	8	8	2	5	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	74	81	9	11	2	7	3	-	-	-	
	11H45 - 12H00	83	93	13	9	5	13	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		286	321	41	34	12	34	3	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	90	111	14	6	2	10	-	-	-	-	932
	12H15 - 12H30	93	107	6	4	2	11	2	-	-	-	
	12H30 - 12H45	106	98	13	10	4	9	2	-	-	-	
	12H45 - 13H00	94	103	11	9	3	12	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		383	419	44	29	11	42	4	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	92	99	11	11	3	8	-	-	-	-	862
	13H15 - 13H30	90	106	6	7	2	12	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	83	95	10	12	2	7	1	-	-	-	
	13H45 - 14H00	82	91	7	9	4	11	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		347	391	34	39	11	38	2	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	82	89	9	8	3	10	1	-	-	-	801
	14H15 - 14H30	79	85	12	11	5	13	-	-	-	-	
	14H30 - 14H45	83	91	5	8	4	8	2	-	-	-	
	14H45 - 15H00	78	86	10	5	2	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		322	351	36	32	14	42	4	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	82	85	8	3	4	8	-	-	-	-	767
	15H15 - 15H30	89	84	5	2	3	6	-	-	-	-	
	15H30 - 15H45	78	86	8	5	2	10	3	-	-	-	
	15H45 - 16H00	84	88	9	2	4	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		333	343	30	12	13	32	4	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	88	85	11	8	3	9	-	-	-	-	808
	16H15 - 16H30	82	83	4	4	3	6	2	-	-	-	
	16H30 - 16H45	76	94	9	10	2	6	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	89	99	13	8	2	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		335	361	37	30	10	32	3	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	94	97	15	11	4	8	-	-	-	-	851
	17H15 - 17H30	87	95	10	5	2	5	3	-	-	-	
	17H30 - 17H45	85	97	6	9	3	12	1	-	-	-	
	17H45 - 18H00	81	92	11	7	3	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		347	381	42	32	12	32	5	0	0	0	

Anexo B-4; Censo Vehicular - jueves 08/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR										
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
Fecha	8/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	4			
Día	Jueves	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 1+175	Responsable	Jhosselyn Ordoñez			
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
												
6H00	6H00 - 6H15	78	99	2	10	4	8	-	-	-	-	816
	6H15 - 6H30	73	95	7	5	5	12	1	-	-	-	
	6H30 - 6H45	83	93	9	8	3	9	1	-	-	-	
	6H45 - 7H00	81	99	12	9	4	6	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		315	386	30	32	16	35	2	0	0	0	
7H00	7H00 - 7H15	81	103	20	5	3	13	-	-	-	-	897
	7H15 - 7H30	80	106	19	3	2	16	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	77	112	23	6	4	9	-	-	-	-	
	7H45 - 8H00	83	107	15	1	1	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		321	428	77	15	10	45	1	0	0	0	
8H00	8H00 - 8H15	91	106	16	5	5	14	2	-	-	-	861
	8H15 - 8H30	85	108	13	2	2	6	-	-	-	-	
	8H30 - 8H45	79	99	11	4	4	10	-	-	-	-	
	8H45 - 9H00	74	95	9	3	1	14	3	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		329	408	49	14	12	44	5	0	0	0	
9H00	9H00 - 9H15	68	98	12	10	2	9	-	-	-	-	780
	9H15 - 9H30	59	99	5	3	3	12	2	-	-	-	
	9H30 - 9H45	67	104	11	8	1	11	-	-	-	-	
	9H45 - 10H00	68	105	8	2	3	8	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		262	406	36	23	9	40	4	0	0	0	
10H00	10H00 - 10H15	69	97	12	3	2	13	2	-	-	-	743
	10H15 - 10H30	65	100	7	-	3	10	2	-	-	-	
	10H30 - 10H45	58	96	9	2	2	4	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	67	94	11	1	2	12	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		259	387	39	6	9	39	4	0	0	0	













11H00	11H00 - 11H15	63	93	6	6	4	12	-	-	-	-	751
	11H15 - 11H30	56	94	3	2	2	9	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	63	112	14	1	3	13	1	-	-	-	
	11H45 - 12H00	67	102	9	4	1	11	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		249	401	32	13	10	45	1	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	81	100	15	2	4	9	-	-	-	-	909
	12H15 - 12H30	79	104	14	3	3	18	2	-	-	-	
	12H30 - 12H45	76	126	9	6	3	14	1	-	-	-	
	12H45 - 13H00	80	133	16	2	2	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		316	463	54	13	12	47	4	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	80	124	12	6	4	9	-	-	-	-	895
	13H15 - 13H30	84	110	9	5	2	13	-	-	-	-	
	13H30 - 13H45	87	110	14	2	3	11	-	-	-	-	
	13H45 - 14H00	88	98	10	3	3	7	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		339	442	45	16	12	40	1	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	85	93	9	3	2	10	-	-	-	-	874
	14H15 - 14H30	91	127	4	5	2	9	1	-	-	-	
	14H30 - 14H45	87	103	12	1	3	9	1	-	-	-	
	14H45 - 15H00	81	115	8	3	3	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		344	438	33	12	10	34	3	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	87	106	8	2	2	7	-	-	-	-	856
	15H15 - 15H30	83	111	14	6	4	13	-	-	-	-	
	15H30 - 15H45	81	107	6	4	3	9	-	-	-	-	
	15H45 - 16H00	81	99	12	4	1	6	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		332	423	40	16	10	35	0	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	87	97	10	2	5	11	1	-	-	-	863
	16H15 - 16H30	80	118	11	4	1	9	-	-	-	-	
	16H30 - 16H45	84	103	14	2	2	5	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	86	111	7	3	3	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		337	429	42	11	11	31	2	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	84	99	14	4	3	6	2	-	-	-	869
	17H15 - 17H30	80	95	9	6	4	8	1	-	-	-	
	17H30 - 17H45	86	115	13	-	2	6	-	-	-	-	
	17H45 - 18H00	90	117	11	3	2	9	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		340	426	47	13	11	29	3	0	0	0	

Anexo B-5; Censo Vehicular - viernes 09/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR										
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										
Fecha	9/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	5			
Día	Viernes	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 1+175	Responsable	Jhosselyn Ordoñez			
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
												
6H00	6H00 - 6H15	90	112	6	6	4	18	-	-	-	-	929
	6H15 - 6H30	93	112	12	6	3	13	-	-	-	-	
	6H30 - 6H45	87	108	8	2	4	9	-	-	-	-	
	6H45 - 7H00	86	113	17	4	4	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		356	445	43	18	15	51	1	0	0	0	
7H00	7H00 - 7H15	88	124	15	5	4	6	-	-	-	-	948
	7H15 - 7H30	82	119	17	3	3	14	1	-	-	-	
	7H30 - 7H45	81	126	9	1	4	11	1	-	-	-	
	7H45 - 8H00	85	121	11	4	4	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		336	490	52	13	15	39	3	0	0	0	
8H00	8H00 - 8H15	90	115	15	3	3	11	-	-	-	-	924
	8H15 - 8H30	87	121	18	4	3	13	3	-	-	-	
	8H30 - 8H45	85	113	12	1	4	8	-	-	-	-	
	8H45 - 9H00	90	99	9	3	2	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		352	448	54	11	12	43	4	0	0	0	
9H00	9H00 - 9H15	87	101	6	3	1	9	3	-	-	-	842
	9H15 - 9H30	83	107	11	2	4	12	1	-	-	-	
	9H30 - 9H45	81	103	9	-	3	6	2	-	-	-	
	9H45 - 10H00	78	111	4	4	3	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		329	422	30	9	11	35	6	0	0	0	
10H00	10H00 - 10H15	59	113	18	-	2	13	1	-	-	-	803
	10H15 - 10H30	65	100	6	3	3	9	1	-	-	-	
	10H30 - 10H45	68	121	9	1	3	11	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	70	111	4	4	1	7	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		262	445	37	8	9	40	2	0	0	0	














11H00	11H00 - 11H15	76	108	14	3	4	12	-	-	-	-	880
	11H15 - 11H30	82	113	11	6	3	9	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	79	106	13	1	2	6	3	-	-	-	
	11H45 - 12H00	91	115	8	4	2	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		328	442	46	14	11	35	4	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	85	122	13	4	2	10	-	-	-	-	1037
	12H15 - 12H30	93	124	11	8	3	9	2	-	-	-	
	12H30 - 12H45	108	136	8	10	4	13	2	-	-	-	
	12H45 - 13H00	91	154	9	6	3	7	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		377	536	41	28	12	39	4	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	93	136	6	3	4	9	2	-	-	-	922
	13H15 - 13H30	88	121	13	6	2	12	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	84	113	9	1	3	7	1	-	-	-	
	13H45 - 14H00	80	97	11	5	3	11	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		345	467	39	15	12	39	5	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	84	113	6	2	4	12	-	-	-	-	896
	14H15 - 14H30	80	108	12	3	1	9	1	-	-	-	
	14H30 - 14H45	87	124	7	3	3	14	2	-	-	-	
	14H45 - 15H00	79	118	7	5	2	10	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		330	463	32	13	10	45	3	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	83	112	13	4	3	11	2	-	-	-	848
	15H15 - 15H30	92	107	8	2	3	9	-	-	-	-	
	15H30 - 15H45	75	96	16	-	2	6	-	-	-	-	
	15H45 - 16H00	75	98	11	3	2	14	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		325	413	48	9	10	40	3	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	90	97	8	3	2	12	-	-	-	-	840
	16H15 - 16H30	94	95	6	6	3	8	-	-	-	-	
	16H30 - 16H45	85	95	9	3	3	7	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	89	99	14	1	1	10	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		358	386	37	13	9	37	0	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	87	105	12	5	4	9	-	-	-	-	854
	17H15 - 17H30	94	95	6	4	3	7	3	-	-	-	
	17H30 - 17H45	85	107	13	-	3	11	1	-	-	-	
	17H45 - 18H00	88	92	11	3	1	5	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		354	399	42	12	11	32	4	0	0	0	

Anexo B-6; Censo Vehicular – sábado 10/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA									
Fecha	10/12/2022	Provincia:	Tungurahua	Dirección tráfico	Ambos Sentidos	Estación N°	1	N° hoja	6		
Día	Sábado	Cantón:	Pelileo	Clima	Soleado	Ubicación	Km 0+200	Responsable	Jhosselyn Ordoñez		
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS		OTROS		SUMATORIA TOTAL POR	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)		Sin Ejes
											
6H00	6H00 - 6H15	81	104	3	1	2	5	-	-	-	-
	6H15 - 6H30	76	118	7	1	4	9	-	-	-	-
	6H30 - 6H45	80	112	4	3	1	8	-	-	-	-
	6H45 - 7H00	76	97	6	1	2	4	-	-	-	-
SUMATORIA PARCIAL		313	431	20	6	9	26	0	0	0	0
7H00	7H00 - 7H15	73	102	9	2	3	8	-	-	-	-
	7H15 - 7H30	76	96	5	3	2	10	-	-	-	-
	7H30 - 7H45	74	116	9	4	3	6	-	-	-	-
	7H45 - 8H00	68	120	12	5	2	4	-	-	-	-
SUMATORIA PARCIAL		291	434	35	14	10	28	0	0	0	0
8H00	8H00 - 8H15	76	117	15	4	4	7	1	-	-	1
	8H15 - 8H30	72	121	16	4	7	14	-	-	-	-
	8H30 - 8H45	68	111	11	1	5	6	1	-	-	-
	8H45 - 9H00	54	110	8	1	3	8	-	-	-	-
SUMATORIA PARCIAL		270	459	50	10	19	35	2	0	0	1
9H00	9H00 - 9H15	54	101	9	2	3	11	1	-	-	2
	9H15 - 9H30	66	95	5	1	4	9	-	-	-	-
	9H30 - 9H45	78	117	7	1	3	15	-	-	-	1
	9H45 - 10H00	66	114	11	5	2	13	-	-	-	1
SUMATORIA PARCIAL		264	427	32	9	12	48	1	0	0	4
10H00	10H00 - 10H15	58	115	10	4	3	10	-	-	-	-
	10H15 - 10H30	56	101	4	1	3	11	-	-	-	-
	10H30 - 10H45	64	108	8	2	4	12	-	-	-	-
	10H45 - 11H00	61	137	8	3	3	12	-	-	-	-
SUMATORIA PARCIAL		239	461	30	10	13	45	0	0	0	0

11H00	11H00 - 11H15	60	95	14	1	3	4	2	-	-	-	786
	11H15 - 11H30	54	119	3	-	4	13	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	80	122	5	1	4	11	-	-	-	-	
	11H45 - 12H00	55	112	9	3	2	10	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		249	448	31	5	13	38	2	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	62	112	11	2	3	12	-	-	-	-	828
	12H15 - 12H30	69	129	9	-	2	8	-	-	-	-	
	12H30 - 12H45	63	98	21	2	5	7	-	-	-	-	
	12H45 - 13H00	71	107	17	4	1	13	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		265	446	58	8	11	40	0	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	66	120	13	1	4	9	-	-	-	-	862
	13H15 - 13H30	79	105	10	-	2	10	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	77	97	11	3	7	7	-	-	-	-	
	13H45 - 14H00	89	116	25	-	3	7	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		311	438	59	4	16	33	1	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	61	110	3	1	3	10	-	-	-	-	825
	14H15 - 14H30	95	98	8	1	4	9	-	-	-	-	
	14H30 - 14H45	60	107	12	-	2	11	-	-	-	-	
	14H45 - 15H00	85	112	15	-	4	12	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		301	427	38	2	13	42	2	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	75	97	9	4	3	8	2	-	-	-	794
	15H15 - 15H30	64	103	5	3	2	13	1	-	-	-	
	15H30 - 15H45	68	111	8	1	4	9	-	-	-	-	
	15H45 - 16H00	65	112	12	3	1	11	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		272	423	34	11	10	41	3	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	68	97	3	4	5	10	-	-	-	-	826
	16H15 - 16H30	72	103	10	-	2	13	-	-	-	-	
	16H30 - 16H45	75	120	5	2	3	8	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	80	115	11	5	3	10	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		295	435	29	11	13	41	2	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	83	121	3	-	2	12	1	-	-	-	843
	17H15 - 17H30	86	116	8	2	4	7	-	-	-	-	
	17H30 - 17H45	84	102	12	2	1	6	-	-	-	-	
	17H45 - 18H00	72	98	7	1	5	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		325	437	30	5	12	33	1	0	0	0	

Anexo B-7; Censo Vehicular - domingo 11/12/2022 – Vía Pelileo Cotaló Abs 0+000 - 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR											
PROYECTO		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA											
Fecha	11/12/2022	Provincia:	Tungurahua		Dirección tráfico	Ambos Sentidos		Estación N°	1		N° hoja	7	
Día	Domingo	Cantón:	Pelileo		Clima	Soleado		Ubicación	Km 0+200		Responsable	Jhosselyn Ordoñez	
HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS			OTROS			SUMATORIA TOTAL BOB	
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes			
													
6H00	6H00 - 6H15	94	120	11	1	3	11	-	-	-	-	917	
	6H15 - 6H30	93	113	5	6	5	9	-	-	-	-		
	6H30 - 6H45	81	106	10	2	4	13	2	-	-	-		
	6H45 - 7H00	92	109	8	3	2	16	1	-	-	-		
SUMATORIA PARCIAL		360	448	34	12	14	49	0	0	0	0		
7H00	7H00 - 7H15	90	102	10	2	4	10	-	-	-	-	926	
	7H15 - 7H30	86	118	13	3	2	11	1	-	-	-		
	7H30 - 7H45	93	122	9	1	1	9	-	-	-	-		
	7H45 - 8H00	96	114	11	2	3	10	3	-	-	-		
SUMATORIA PARCIAL		365	456	43	8	10	40	4	0	0	0		
8H00	8H00 - 8H15	93	103	12	3	3	7	1	-	-	1	897	
	8H15 - 8H30	84	120	9	1	2	12	-	-	-	-		
	8H30 - 8H45	91	119	14	1	2	6	2	-	-	-		
	8H45 - 9H00	82	107	7	3	3	9	-	-	-	-		
SUMATORIA PARCIAL		350	449	42	8	10	34	3	0	0	1		
9H00	9H00 - 9H15	75	104	13	3	2	9	-	-	-	2	825	
	9H15 - 9H30	80	97	12	1	3	7	-	-	-	-		
	9H30 - 9H45	84	94	9	2	4	12	1	-	-	1		
	9H45 - 10H00	84	99	11	4	3	8	-	-	-	1		
SUMATORIA PARCIAL		323	394	45	10	12	36	1	0	0	4		
10H00	10H00 - 10H15	78	86	14	1	3	4	-	-	-	-	769	
	10H15 - 10H30	81	93	3	2	4	11	-	-	-	-		
	10H30 - 10H45	80	91	11	-	3	10	-	-	-	-		
	10H45 - 11H00	75	91	9	3	2	13	1	-	-	-		
SUMATORIA PARCIAL		314	361	37	6	12	38	1	0	0	0		

11H00	11H00 - 11H15	82	89	9	-	2	11	-	-	-	-	842
	11H15 - 11H30	86	111	12	-	5	9	-	-	-	-	
	11H30 - 11H45	79	103	6	4	1	13	-	-	-	-	
	11H45 - 12H00	83	122	7	1	3	4	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		330	425	34	5	11	37	0	0	0	0	
12H00	12H00 - 12H15	84	116	11	3	2	10	-	-	-	-	912
	12H15 - 12H30	86	109	9	1	4	7	-	-	-	-	
	12H30 - 12H45	92	108	21	1	5	12	1	-	-	-	
	12H45 - 13H00	87	113	17	4	1	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		349	446	58	9	12	37	1	0	0	0	
13H00	13H00 - 13H15	85	94	12	2	4	5	-	-	-	-	837
	13H15 - 13H30	92	93	13	1	2	-	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	88	103	11	2	3	7	-	-	-	-	
	13H45 - 14H00	82	112	9	3	2	9	2	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		347	402	45	8	11	21	3	0	0	0	
14H00	14H00 - 14H15	78	110	5	2	2	8	-	-	-	-	810
	14H15 - 14H30	76	99	11	1	4	10	-	-	-	-	
	14H30 - 14H45	81	101	9	3	2	9	-	-	-	-	
	14H45 - 15H00	81	97	10	-	3	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		316	407	35	6	11	35	0	0	0	0	
15H00	15H00 - 15H15	73	97	8	5	2	9	-	-	-	-	780
	15H15 - 15H30	69	95	3	11	3	12	1	-	-	-	
	15H30 - 15H45	71	103	8	6	1	11	-	-	-	-	
	15H45 - 16H00	70	93	10	6	4	8	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		283	388	29	28	10	40	2	0	0	0	
16H00	16H00 - 16H15	70	99	12	4	1	9	-	-	-	-	811
	16H15 - 16H30	76	102	9	3	5	7	2	-	-	-	
	16H30 - 16H45	77	102	8	2	2	11	-	-	-	-	
	16H45 - 17H00	75	113	11	1	3	6	1	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		298	416	40	10	11	33	3	0	0	0	
17H00	17H00 - 17H15	79	111	12	9	3	8	1	-	-	-	871
	17H15 - 17H30	85	114	7	3	2	6	-	-	-	-	
	17H30 - 17H45	85	106	11	5	2	9	-	-	-	-	
	17H45 - 18H00	83	99	16	4	3	8	-	-	-	-	
SUMATORIA PARCIAL		332	430	46	21	10	31	1	0	0	0	

ANEXO C

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

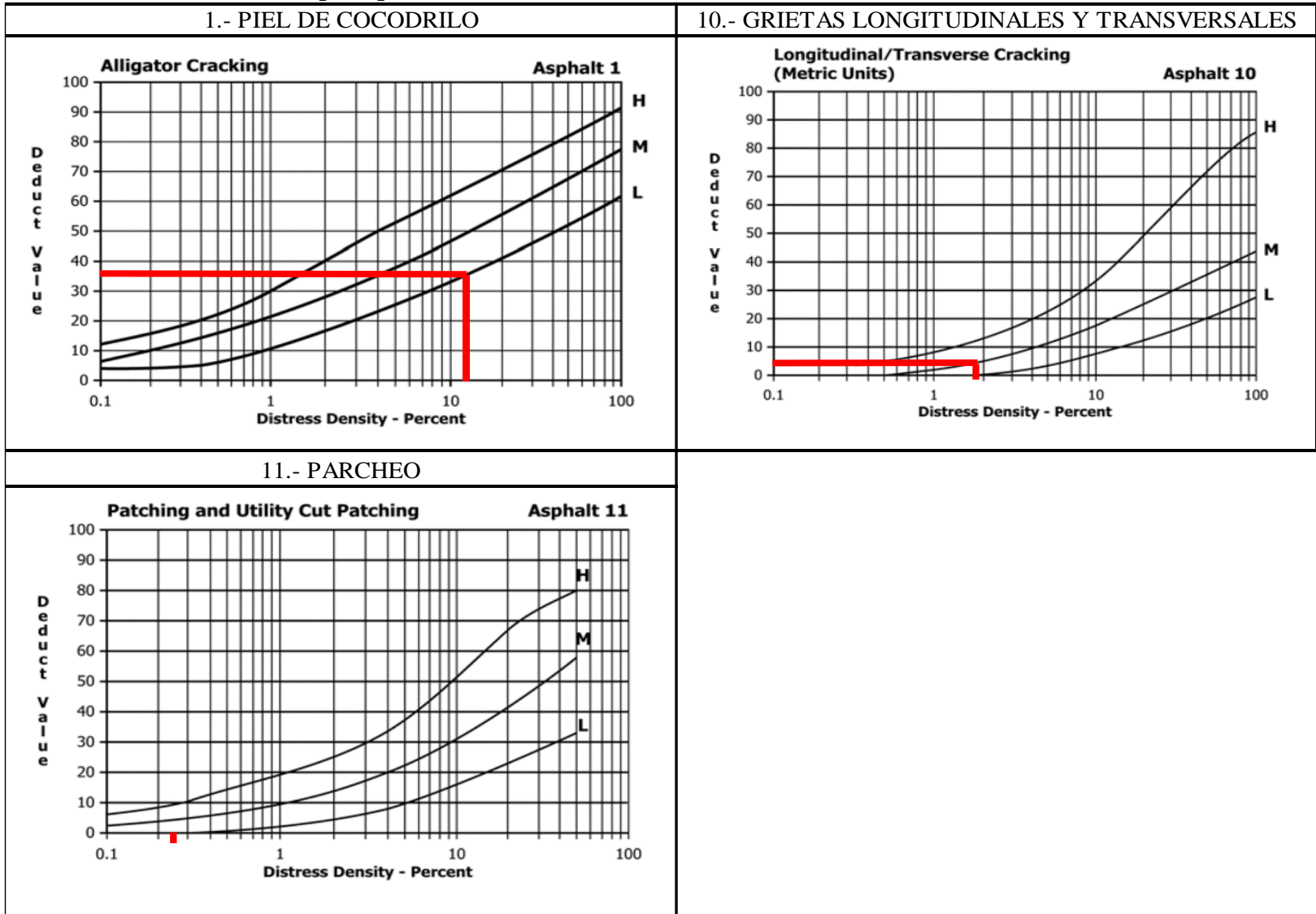


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

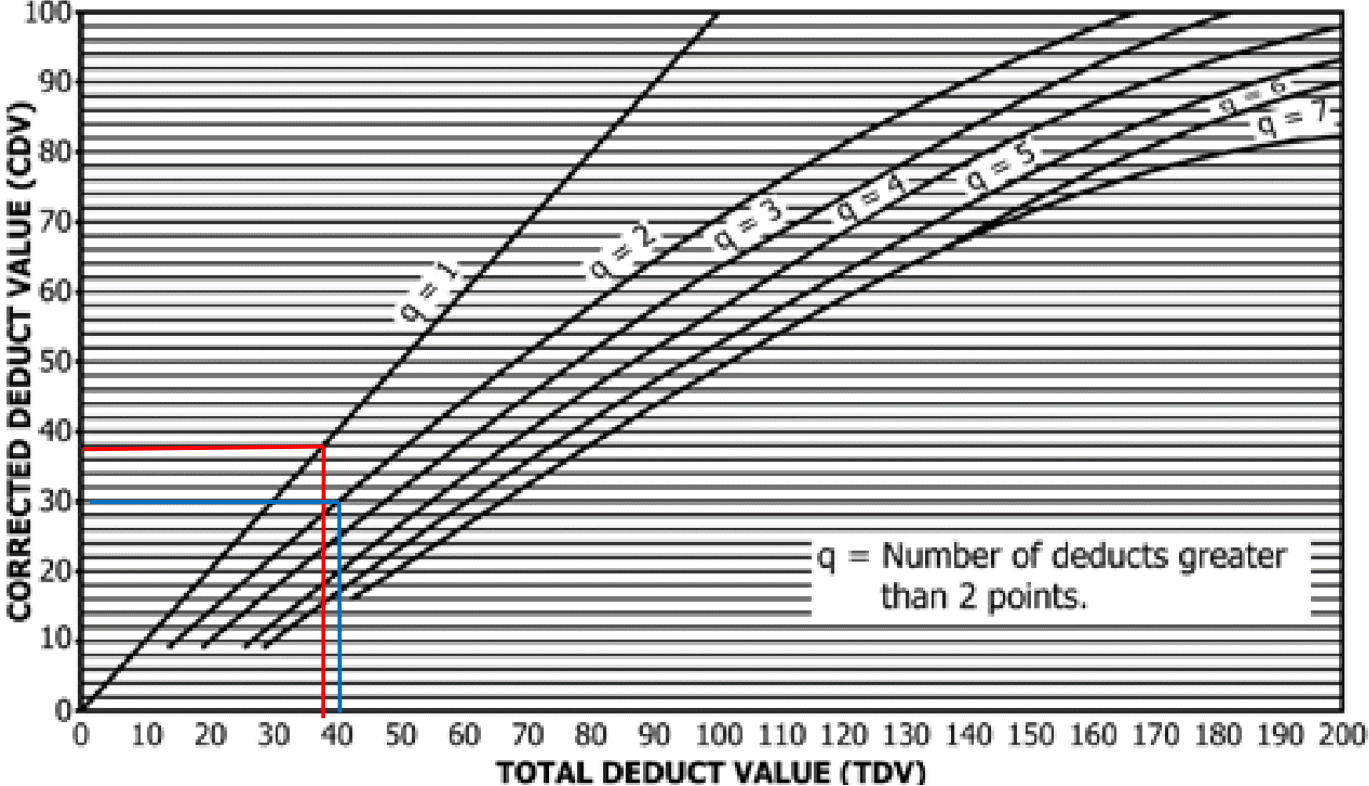


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA											
Abscisa Inicial:	0+000	Ancho del Carril:	10 m	#Unidad de Muestreo:	1							
Abscisa Final:	0+025	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	250 m ²							
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex López							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento					
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.-Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas					
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento					
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados					
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)					
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L	26,11	7,48							33,59	13,43	36
10	M	4,50								4,50	1,80	4
11	L	0,62								0,62	0,25	0
										Máximo valor deducido (MaxDV)=		36
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		6,9
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	36	4							40	2	30	
2	36	2							38	1	38	
										Máx. (CDV) =		38
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		62
										Condición del Pavimento		Bueno

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 1 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



q = Number of deducts greater than 2 points.

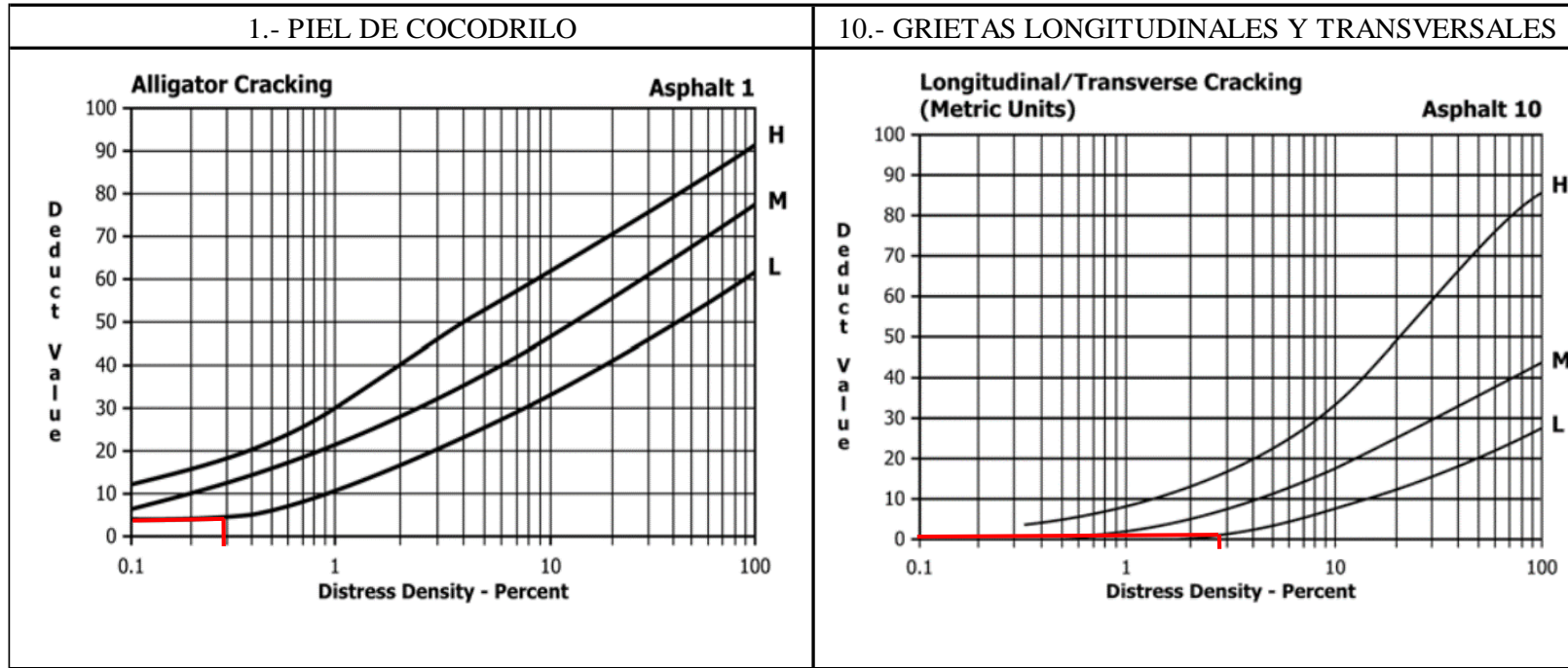


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								Esquema		
Abscisa Inicial:	0+250	Ancho del Carril:	10,5 m	#Unidad de Muestreo:	2						
Abscisa Final:	0+275	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	262,5 m						
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo			16.- Desplazamiento					
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas					
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas		13.- Baches			18.- Hinchamiento					
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados					
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento								
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	M	0,77						0,77	0,29	12	
10	L	2,60	3,00	1,50				7,10	2,70	1	
								Máx (CDV) =		12	
								Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		88	
								Condición del Pavimento		Excelente	

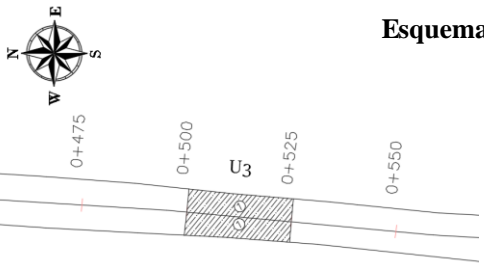
Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 2 - Norma ASTM D6433 - 11



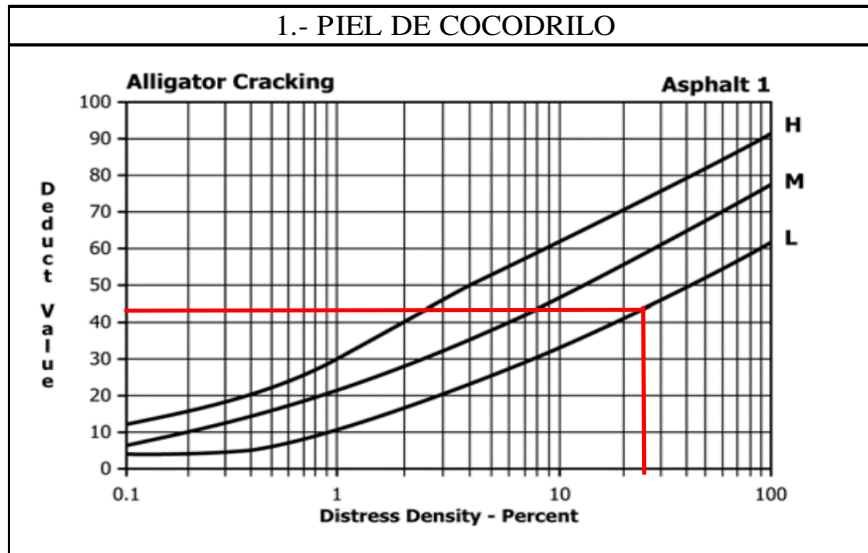


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								Esquema		
	Abscisa Inicial:	0+500	Ancho del Carril:	11 m	#Unidad de Muestreo:	3					
Abscisa Final:	0+525	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	275 m						
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión	11.- Parcheo	16.- Desplazamiento								
2.- Exudación	7.- Grietas de borde	12.- Pulimiento de agregados	17.- Grietas Parabólicas								
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas	13.- Baches	18.- Hinchamiento								
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma	14.- Cruce de vía férrea	19.- Desprendimiento de agregados								
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales	15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L	47,50	21,25						68,75	25,00	43
								Valor Defucido Total (VDT) =	43		
								Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	57		
								Condición del Pavimento	Bueno		

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 3 - Norma ASTM D6433 - 11



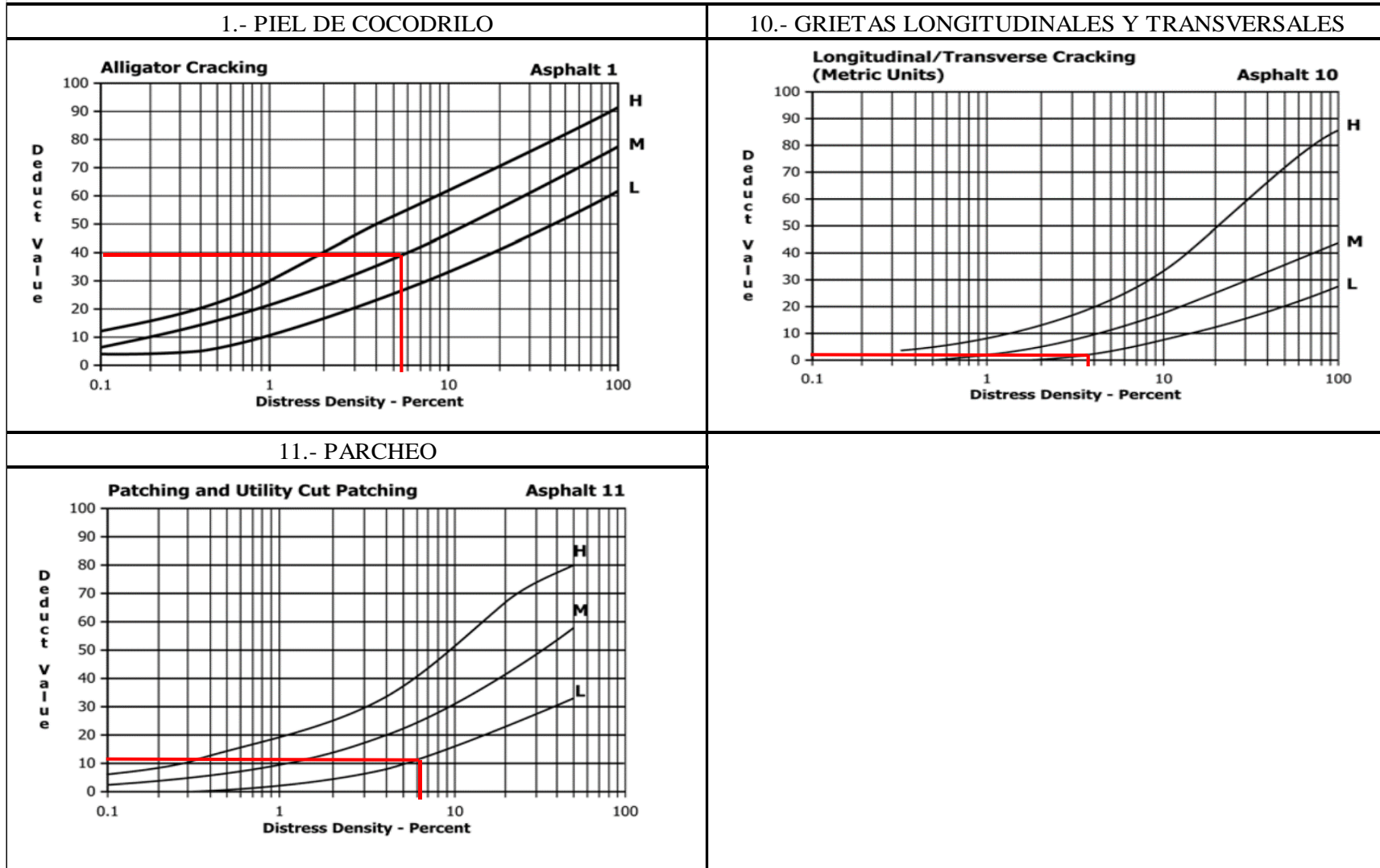


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

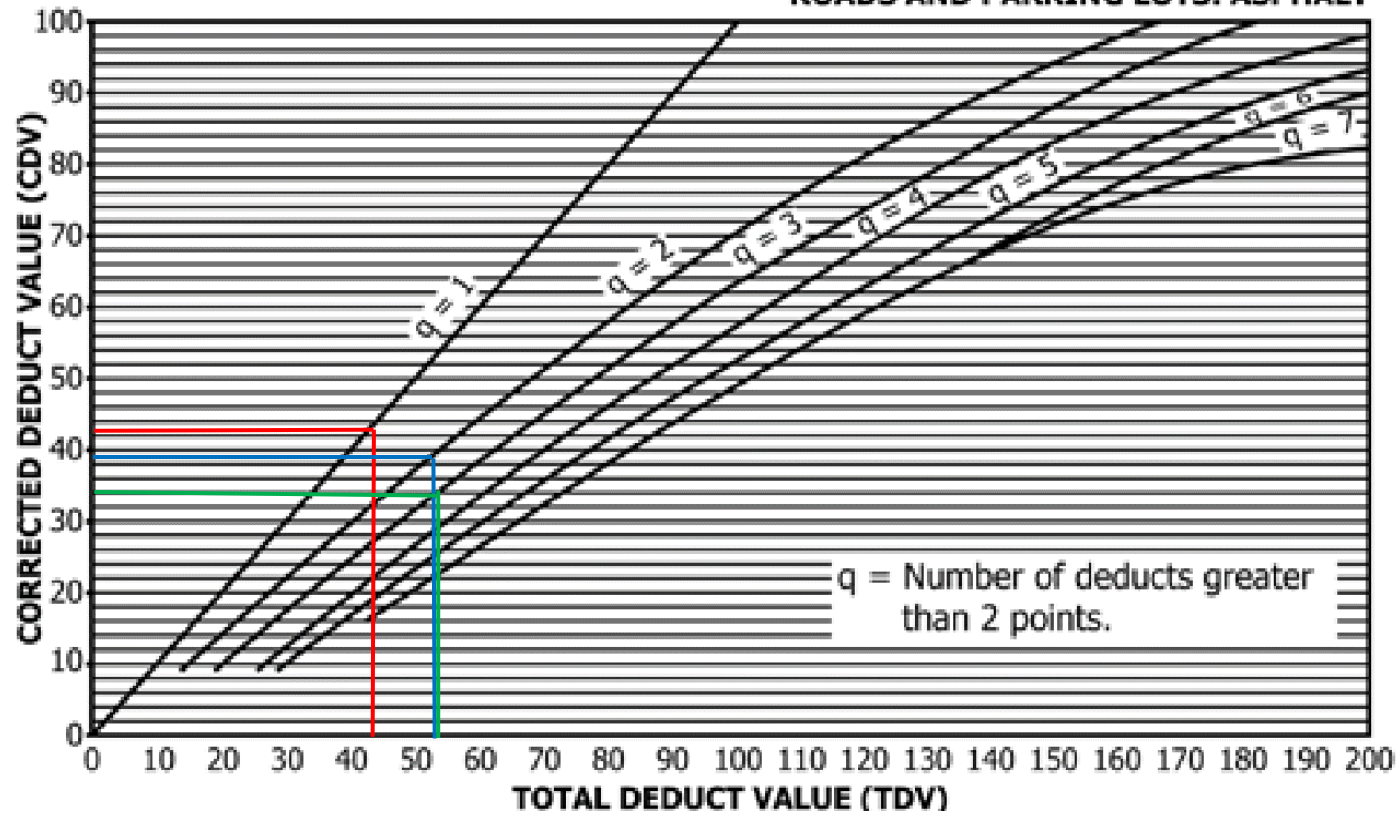


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										Esquema		
Abscisa Inicial:	0+750	Ancho del Carril:	10,3 m	#Unidad de Muestreo:	4								
Abscisa Final:	0+775	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	257,5 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Baches			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	M	14,21								14,21	5,52	39	
10	L	2,70	2,70	4,60						10,00	3,88	3	
11	L	8,80	7,02							15,82	6,14	12	
											Máximo valor deducido (MaxDV)=		39
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		6,6
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	39	12	3								54	3	34
2	39	12	2								53	2	39
3	39	2	2								43	1	43
											Máx (CDV) =		43
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		57
											Condición del Pavimento		Bueno

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 4 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



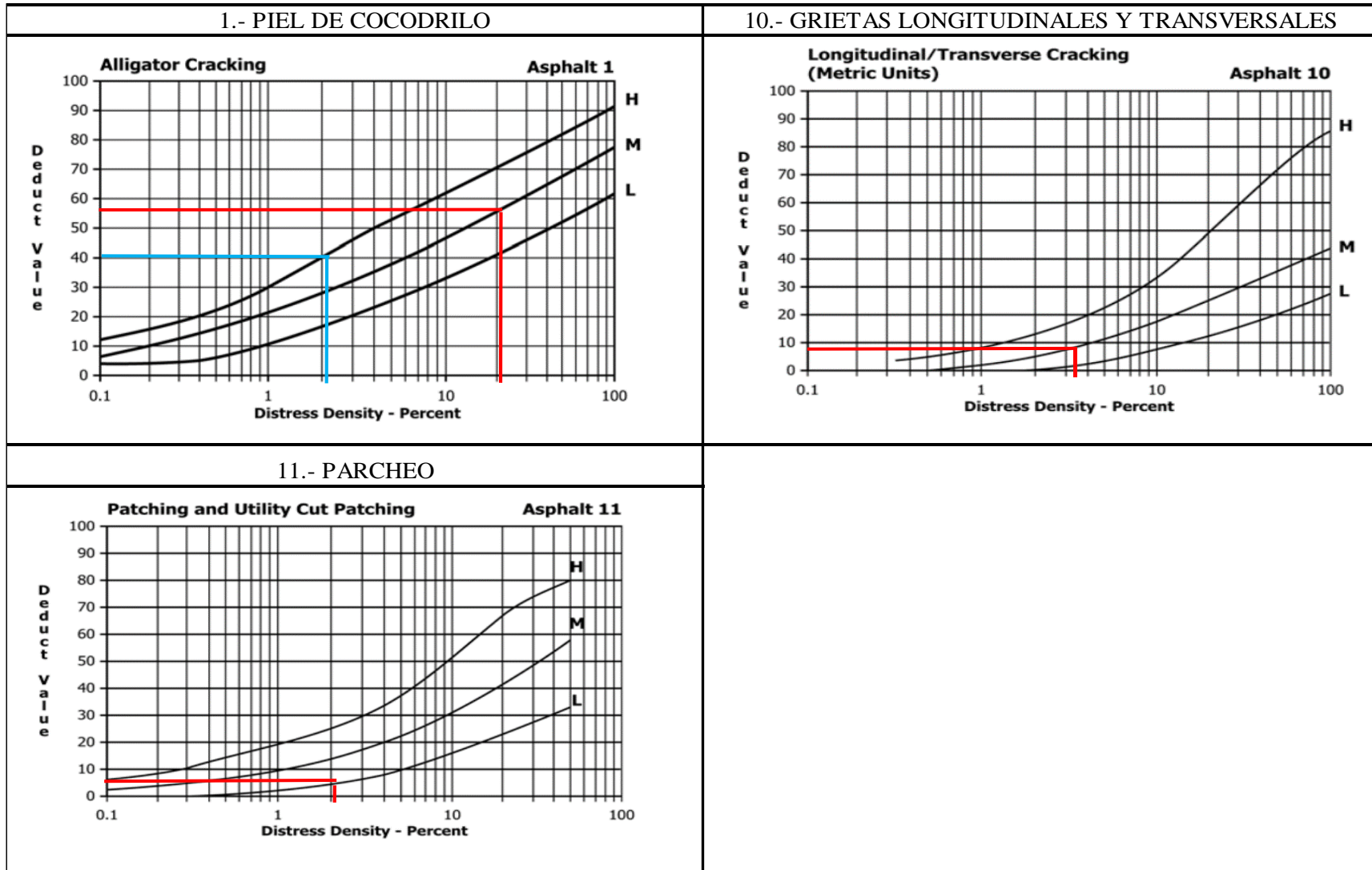


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

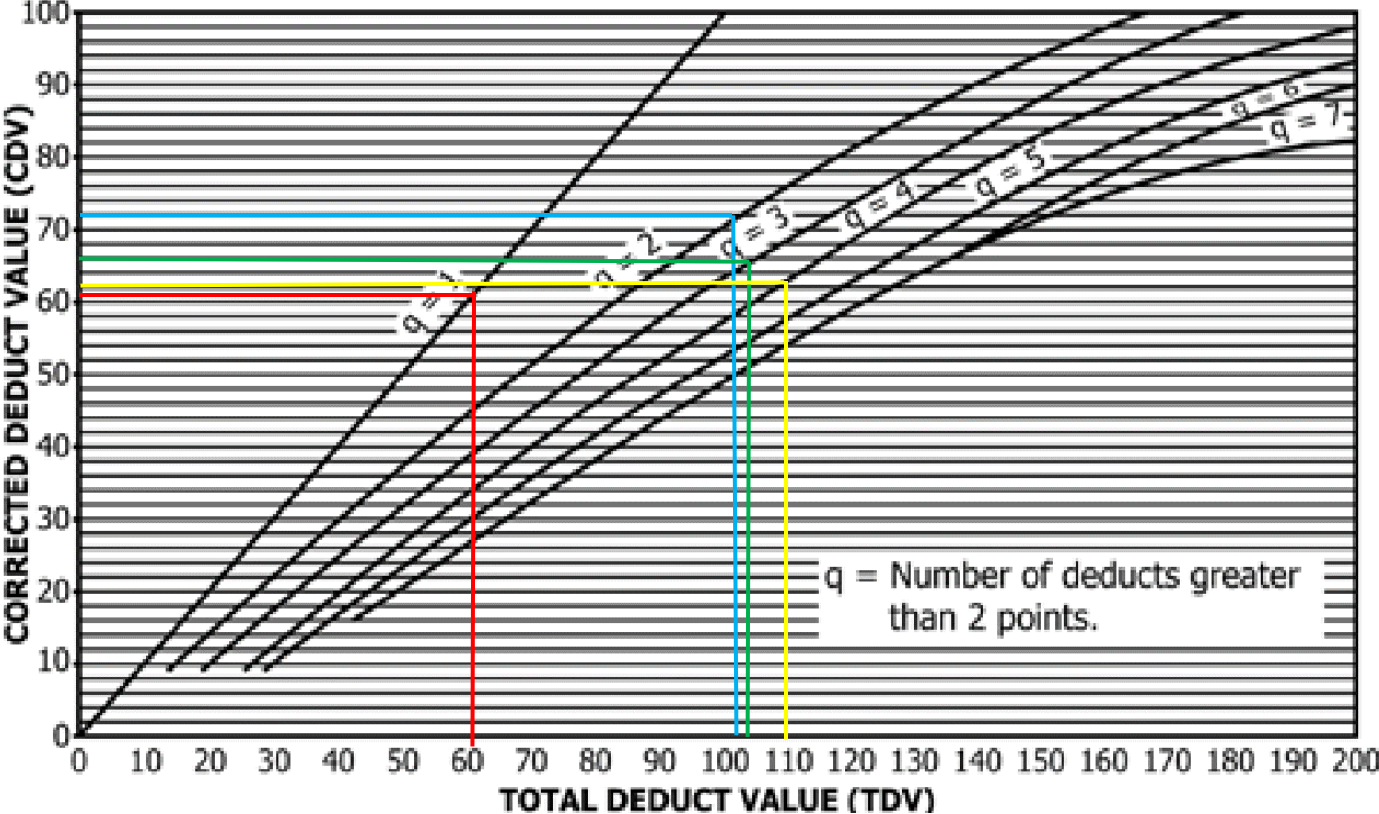


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								Esquema			
Abscisa Inicial:	1+000	Ancho del Carril:	9,4 m	#Unidad de Muestreo:	5							
Abscisa Final:	1+025	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	235 m							
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento					
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.-Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas					
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento					
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados					
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)					
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	M		52,00							52,00	22,13	56
1	H		5,22							5,22	2,22	42
10	M		4,50	3,50						8,00	3,40	8
11	L		1,60	3,55						5,15	2,19	4
											Máximo valor deducido (MáxDV)=	56
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=	5,0
NÚM.	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV		
1	56	42	4	8				110	4	62		
2	56	42	4	2				104	3	66		
3	56	42	2	2				102	2	72		
4	56	2	2	2				62	1	61		
										Máx (CDV) =	72	
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	28	
										Condición del Pavimento	Muy Pobre	

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 5 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



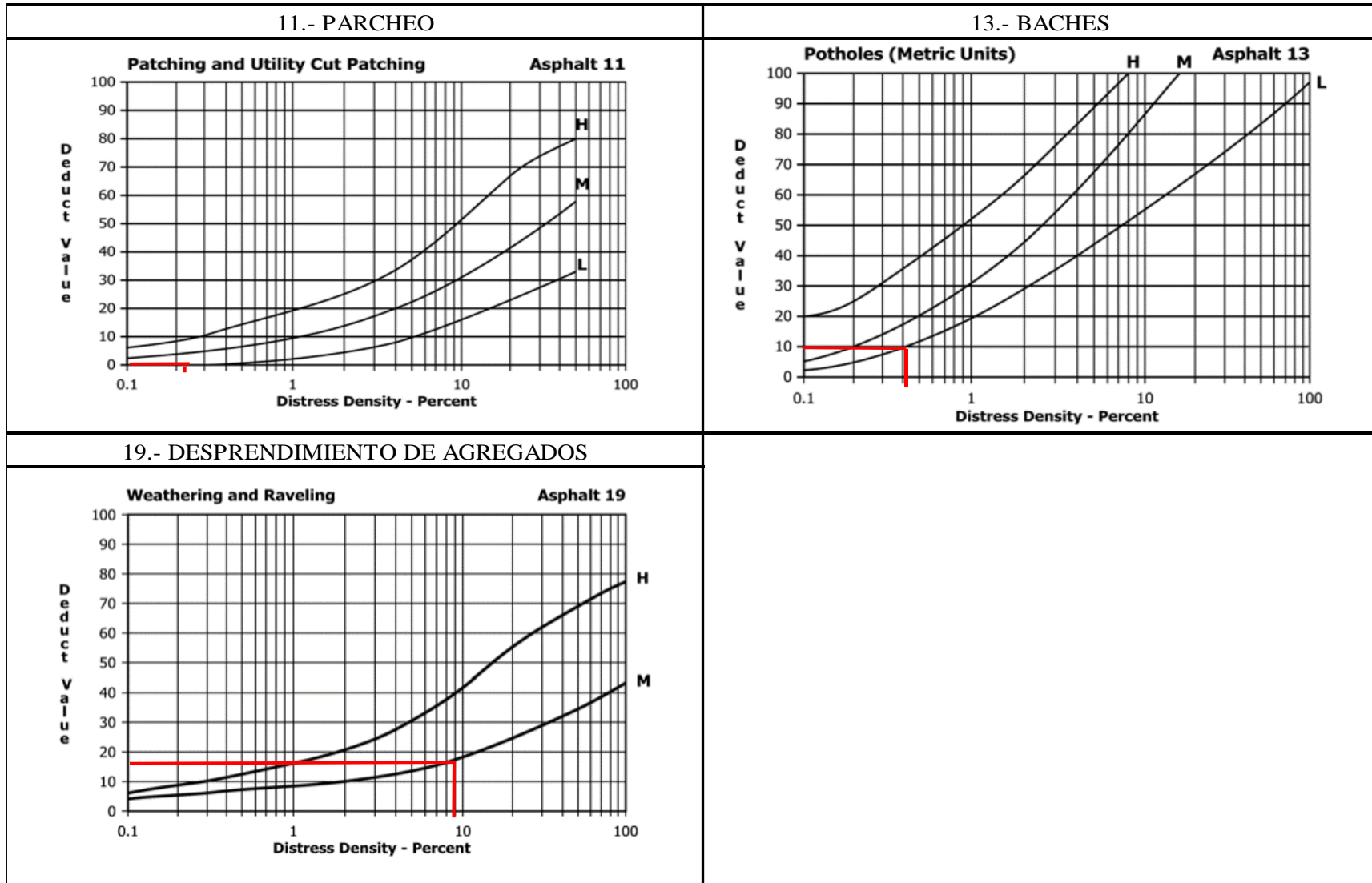


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

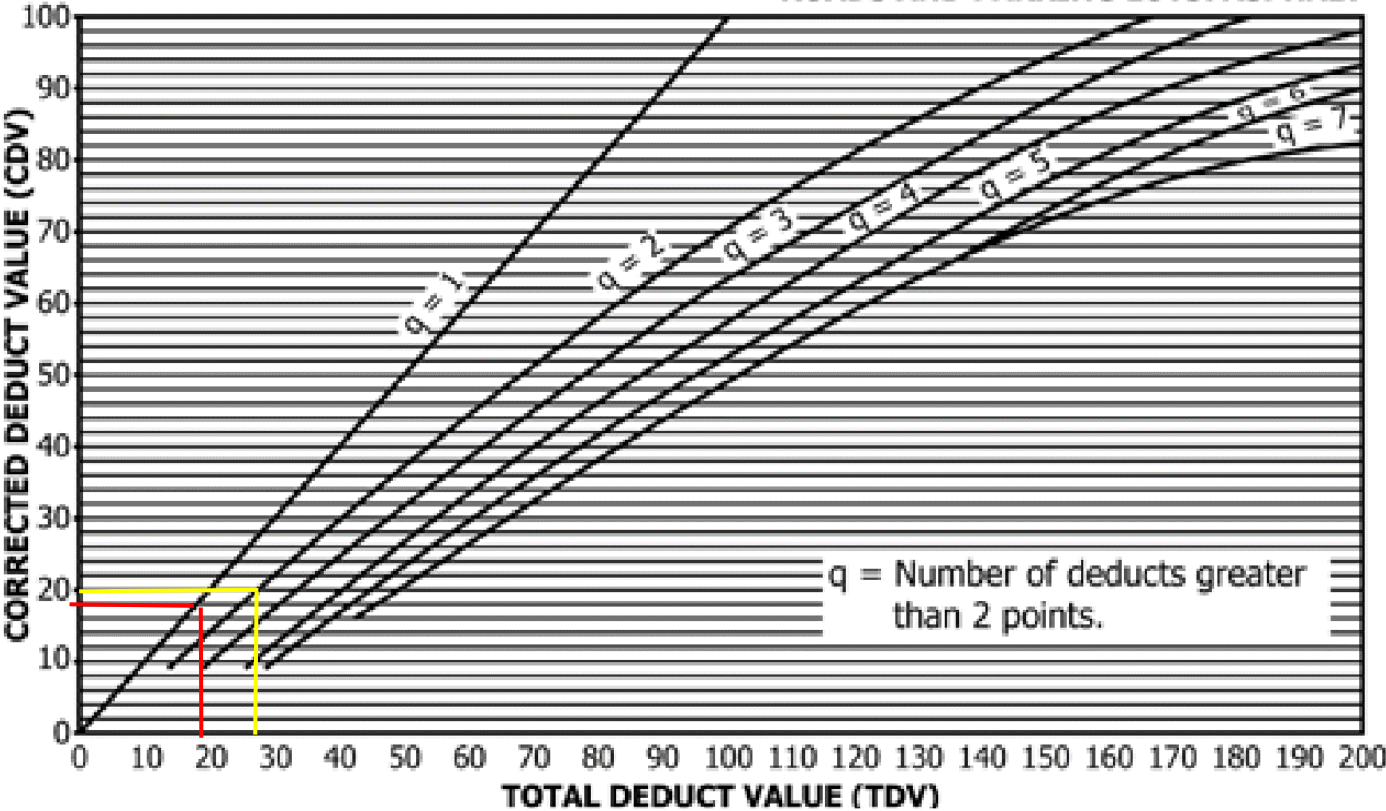


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	1+250	Ancho del Carril:	9,6 m	#Unidad de Muestreo:	6								
Abscisa Final:	1+275	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	240 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
11	L	0,55								0,55	0,23	0	
13	L	1,00								1,00	0,42	10	
19	M	9,60	11,59							21,19	8,83	17	
											Máximo valor deducido (MáxDV)=	17	
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=	8,6	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	17	10							27	2	20		
2	17	2							19	1	19		
											Máx (CDV) =	20	
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	80	
											Condición del Pavimento	Satisfactorio	

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 6 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



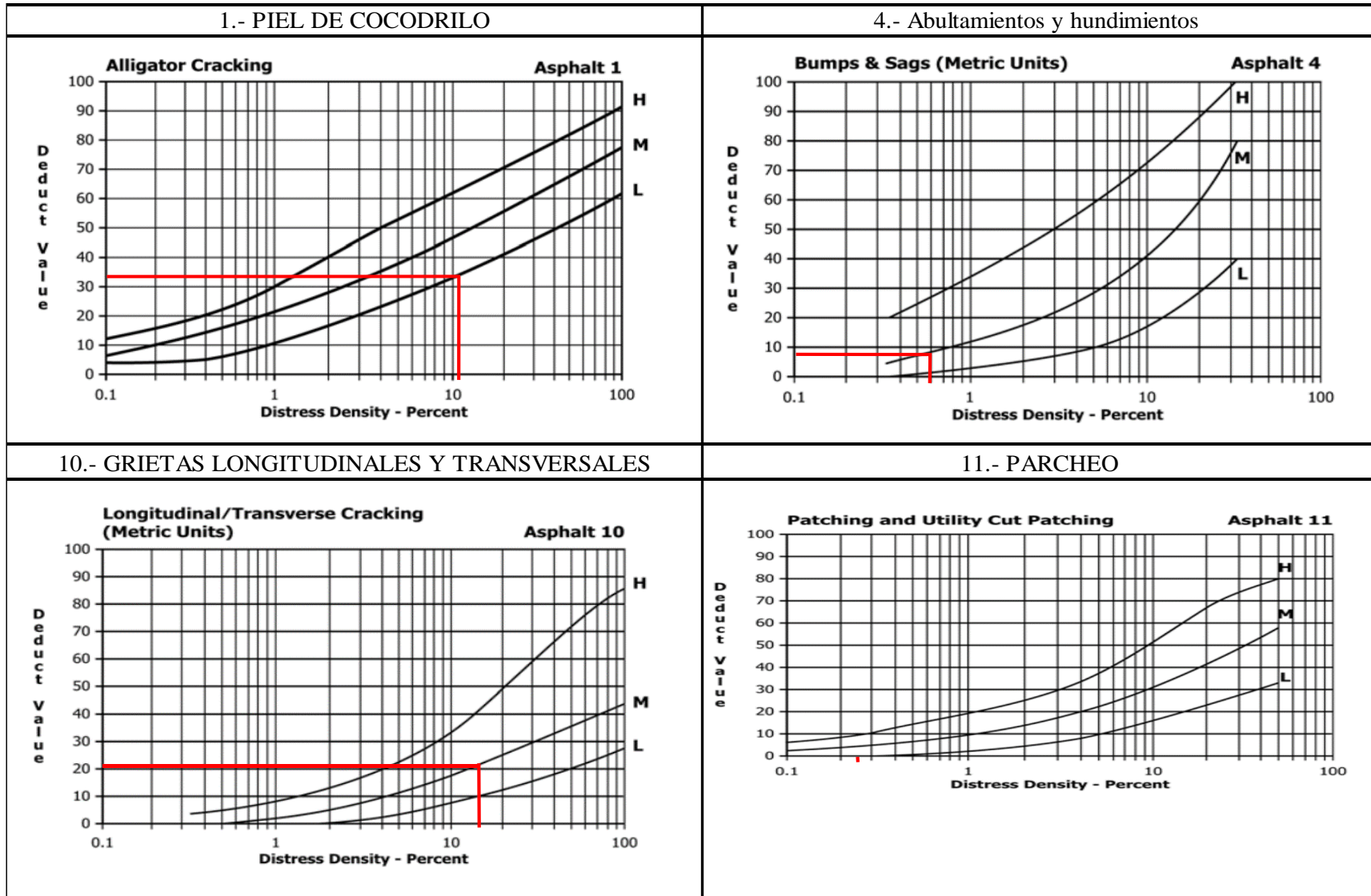


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

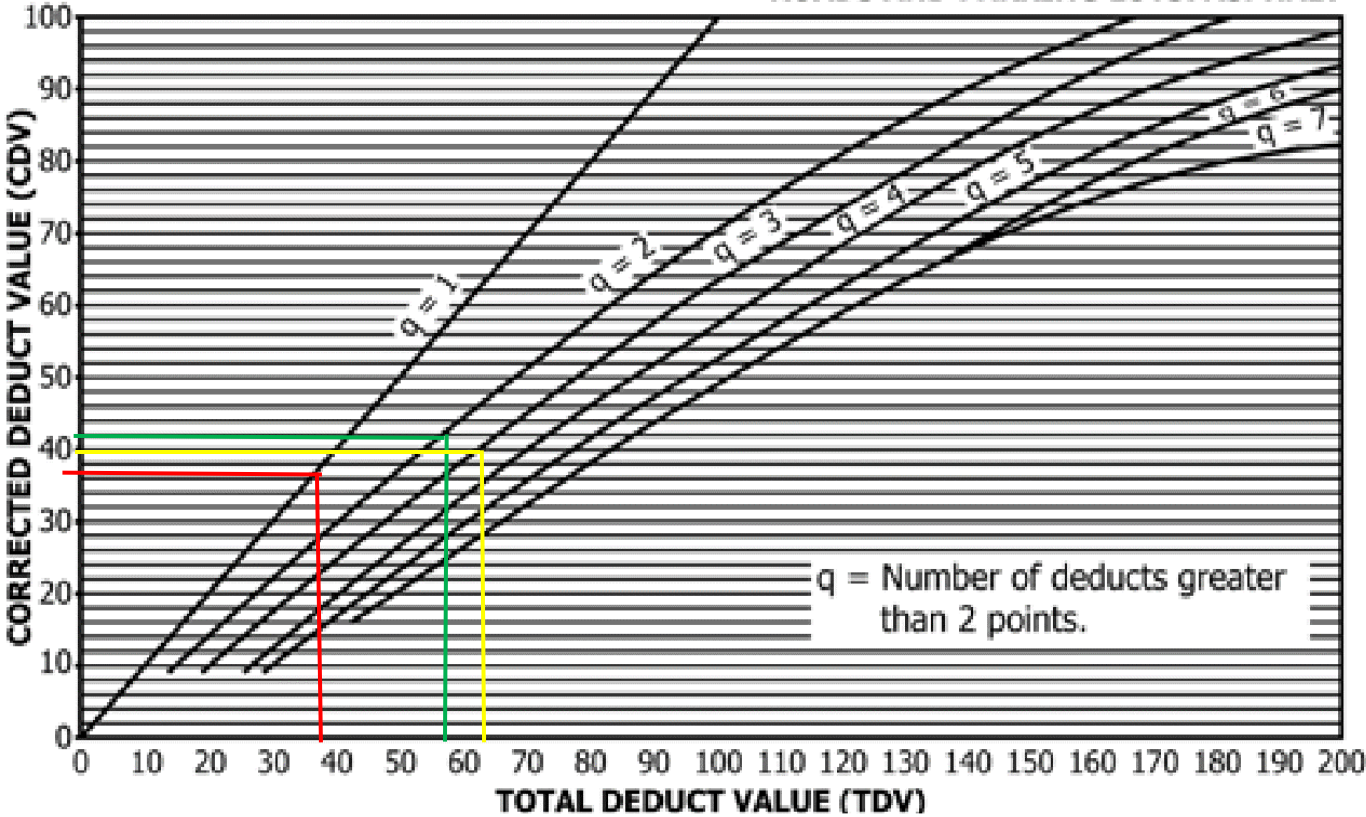


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	1+500	Ancho del Carril:	9,6 m	#Unidad de Muestreo:	7								
Abscisa Final:	1+525	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	240 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.-Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento						
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	L		7,38	19,80						27,18	11,33	33	
4	M		1,40							1,40	0,58	8	
10	M		22,00	15,00						37,00	15,42	22	
11	L		0,60							0,60	0,25	0	
											Máximo valor deducido (MáxDV)=	33	
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=	7,2	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV			
1	33	22	8					63	3	40			
2	33	22	2					57	2	42			
3	33	2	2					37	1	37			
										Máx (CDV) =	42		
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	58		
										Condición del Pavimento	Bueno		

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 7 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



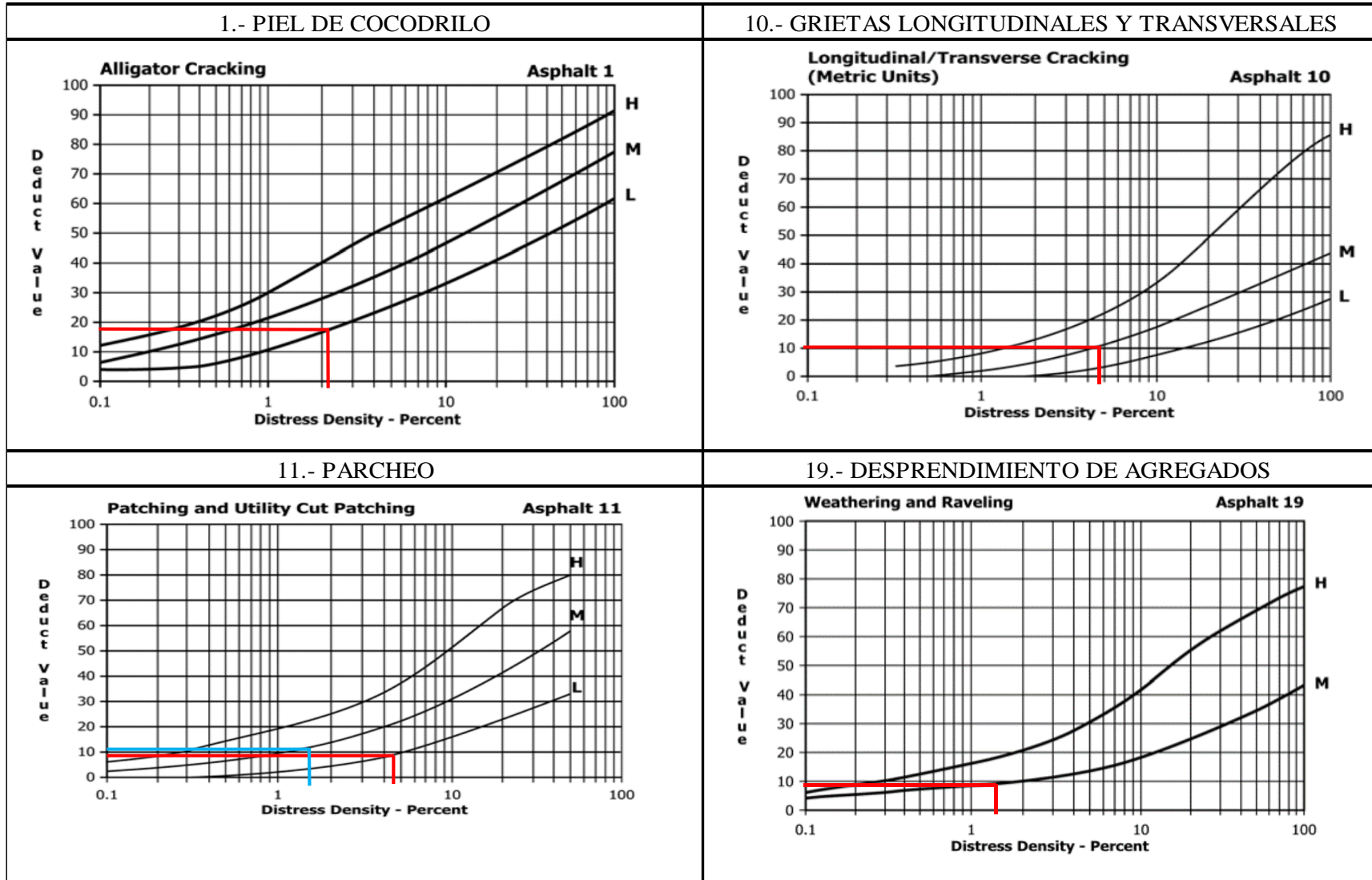


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

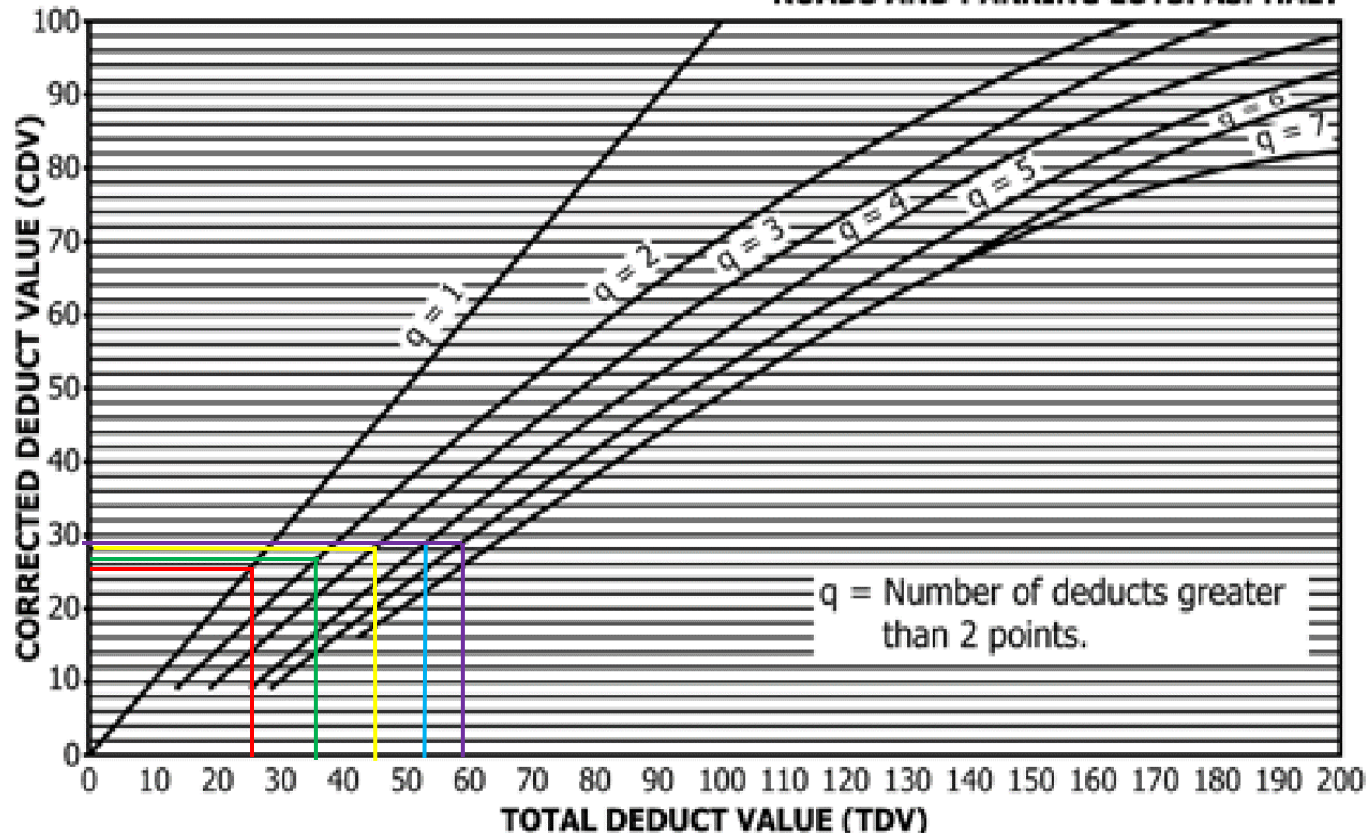


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										Esquema 			
Abscisa Inicial:	1+750	Ancho del Carril:	9,4 m	#Unidad de Muestreo:	8									
Abscisa Final:	1+775	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	235 m									
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo				16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados				17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches				18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea				19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento				Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L	5,36										5,36	2,28	18
10	M	11,00										11,00	4,68	11
11	L	2,64	2,30	5,60								10,54	4,49	8
11	M	3,84										3,84	1,63	12
19	M	3,40										3,40	1,45	9
												Máximo valor deducido (MáxDV)=		18
												Número Máx. de Val. Deducido(m)=		8,5
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV	
1	18	12	11	9	8						58	5	29	
2	18	12	11	9	2						52	4	29	
3	18	12	11	2	2						45	3	28	
4	18	12	2	2	2						36	2	27	
5	18	2	2	2	2						26	1	26	
												Máx (CDV) =		29
												Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		71
												Condición del Pavimento		Satisfactorio

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 8 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



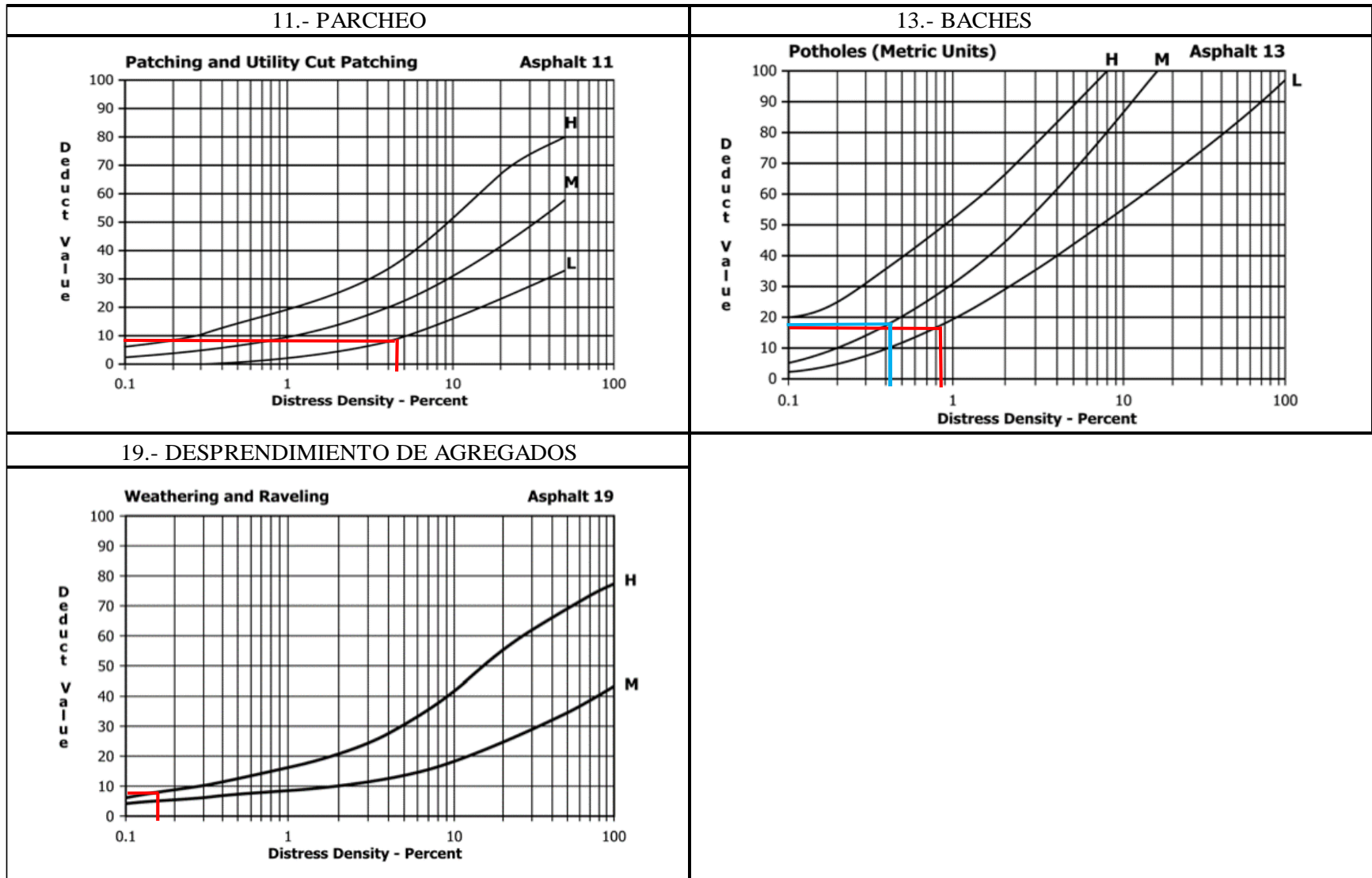


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

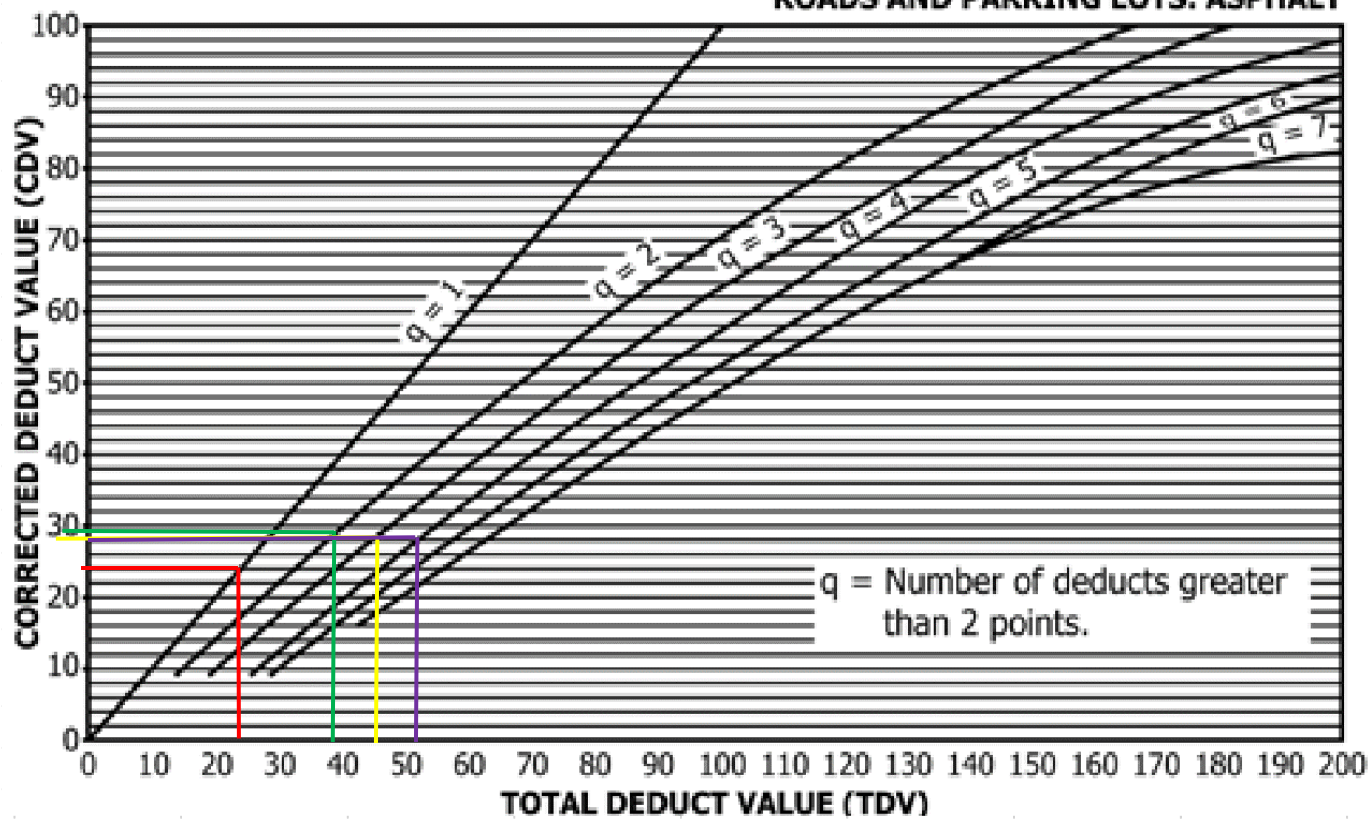


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							Esquema						
Abscisa Inicial:	2+000	Ancho del Carril:	9,45 m	#Unidad de Muestreo:	9									
Abscisa Final:	2+025	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	236,3 m									
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.-Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento							
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
11	L		2,10	1,30	2,00	1,04	4,34				10,78	4,56	9	
13	L		1,00	1,00							2,00	0,85	17	
13	M		1,00								1,00	0,42	18	
19	H		0,40								0,40	0,17	8	
											Máximo valor deducido (MaxDV)=		18	
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		8,5	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV				
1	18	17	9	8					52	4	28			
2	18	17	9	2					46	3	28			
3	18	17	2	2					39	2	29			
4	18	2	2	2					24	1	24			
											Máx (CDV) =		29	
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		71	
											Condición del Pavimento		Satisfactorio	

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 9 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



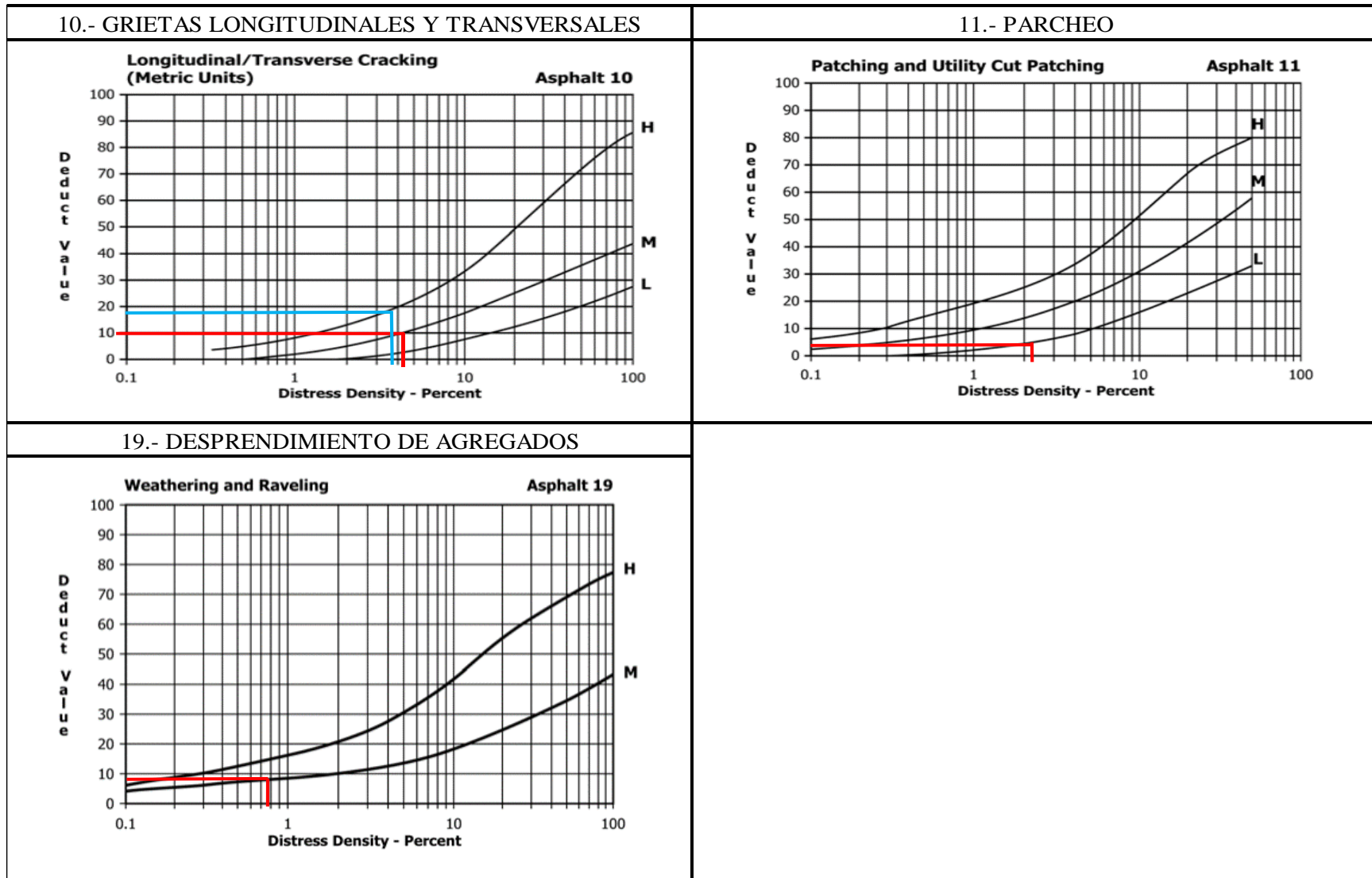


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

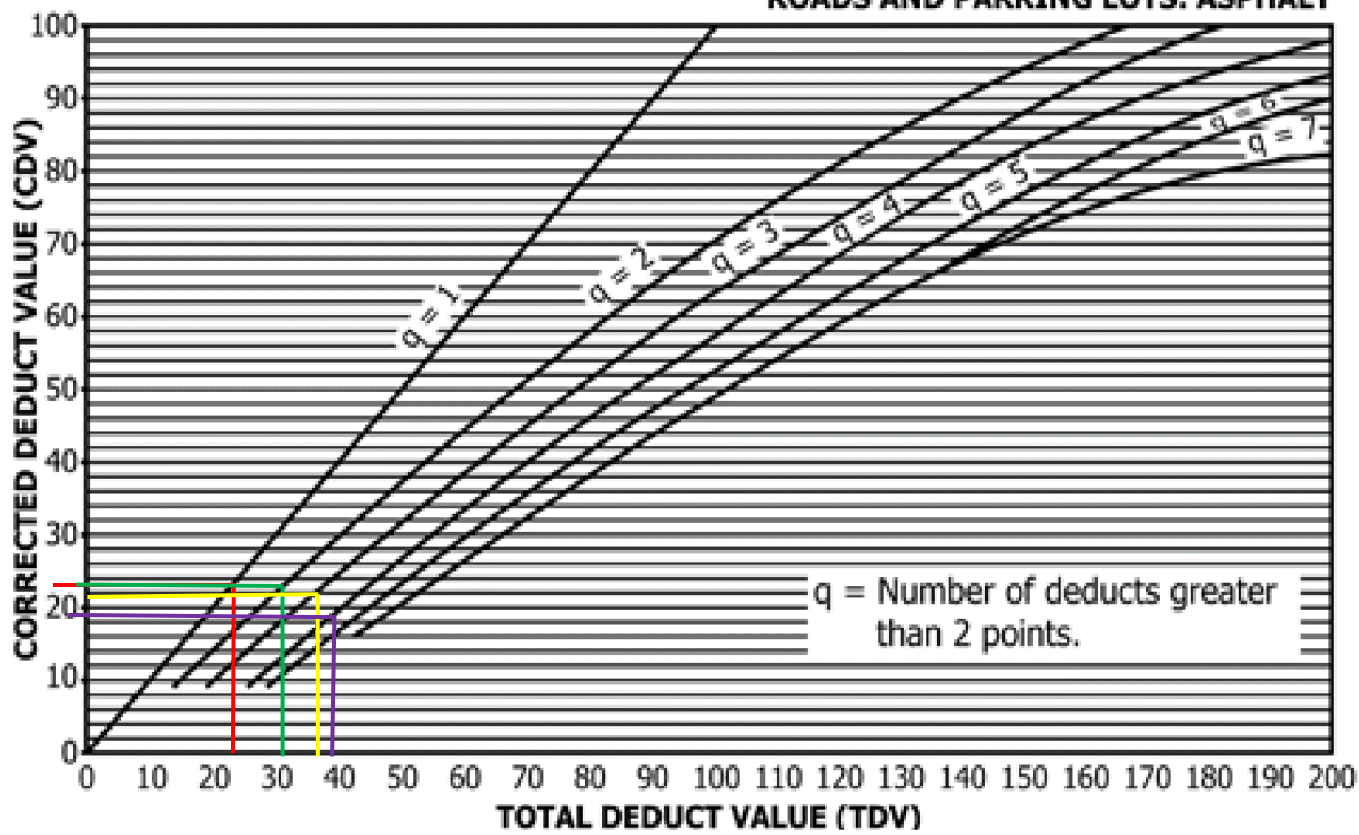


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										<p style="text-align: right;">Esquema</p>		
Abscisa Inicial:	2+250	Ancho del Carril:	9,6 m	#Unidad de Muestreo:	10								
Abscisa Final:	2+275	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	240 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parqueo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	M		9,90							9,90	4,13	10	
10	H		8,90							8,90	3,71	17	
11	L		4,50	1,00						5,50	2,29	4	
19	M		1,80							1,80	0,75	7	
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		17
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		8,6
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	17	10	7	4							38	4	19
2	17	10	7	2							36	3	22
3	17	10	2	2							31	2	23
4	17	2	2	2							23	1	23
											Máx (CDV) =		23
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		77
											Condición del Pavimento		Satisfactorio

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 10 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



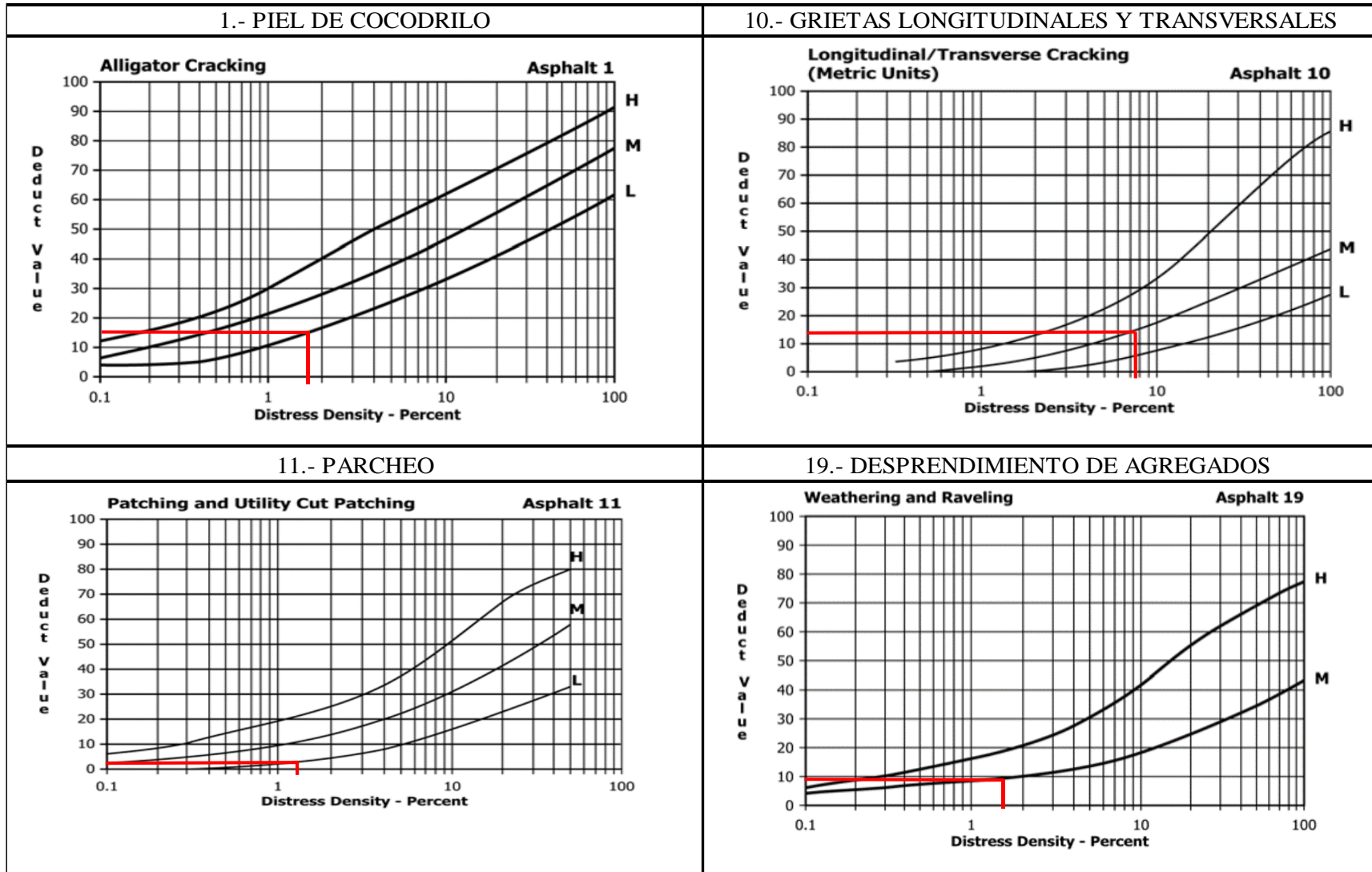


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

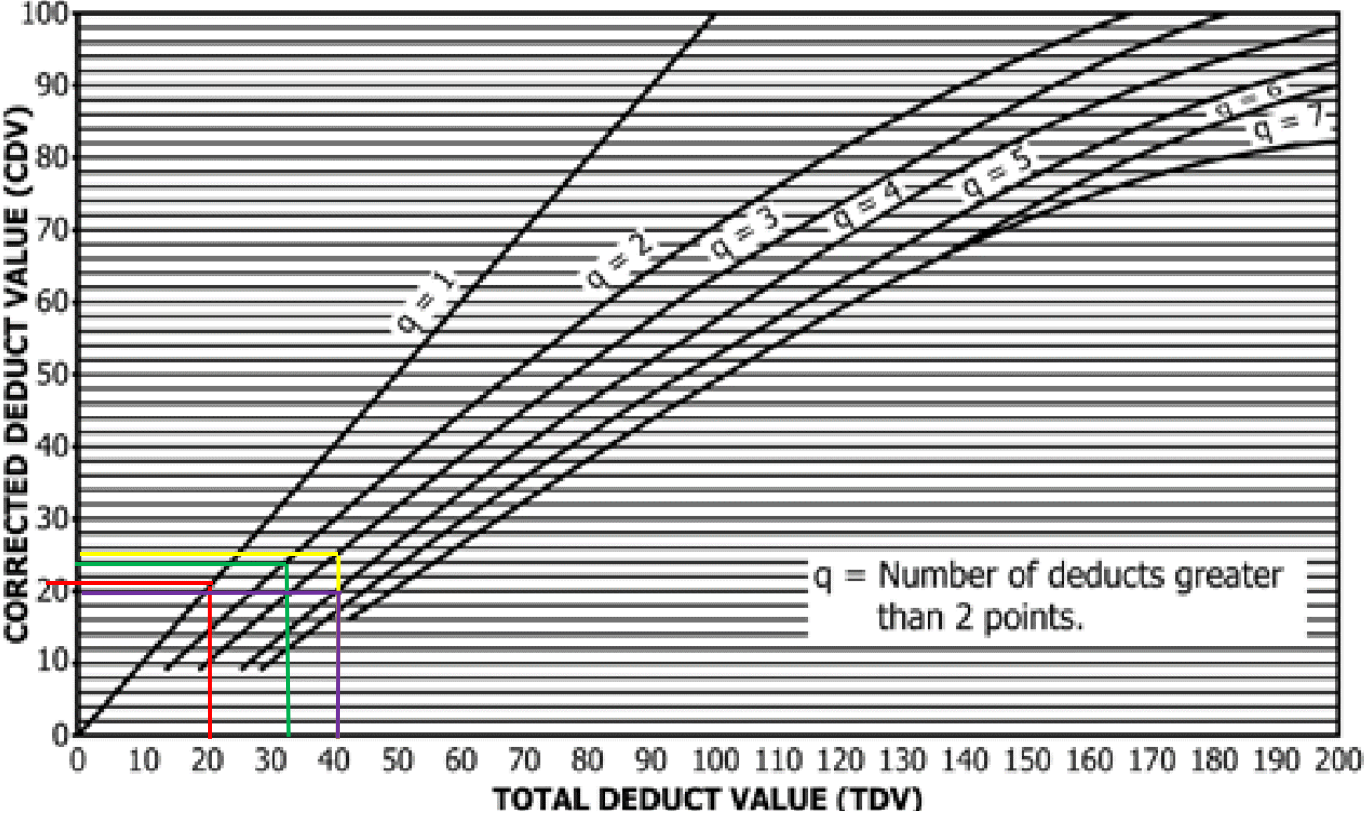


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								Esquema			
Abscisa Inicial:	2+500	Ancho del Carril:	9,4 m	#Unidad de Muestreo:	11							
Abscisa Final:	2+525	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	235 m							
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo		16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.- Pulimiento de agregados		17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas		13.- Baches		18.- Hinchamiento							
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea		19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento		Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L		4,08							4,08	1,74	15
10	M		17,50							17,50	7,45	14
11	L		3,12							3,12	1,33	2
19	M		3,75							3,75	1,60	9
Máximo valor deducido (MáxDV)=											15	
Número Máx. de Val. Deducido(m)=											8,8	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV		
1	15	14	9	2				40	4	20		
2	15	14	9	2				40	3	25		
3	15	14	2	2				33	2	24		
4	15	2	2	2				21	1	21		
Máx (CDV) =										25		
Cálculo del PCI = (100 - CDV) =										75		
Condición del Pavimento										Satisfactorio		

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 11 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



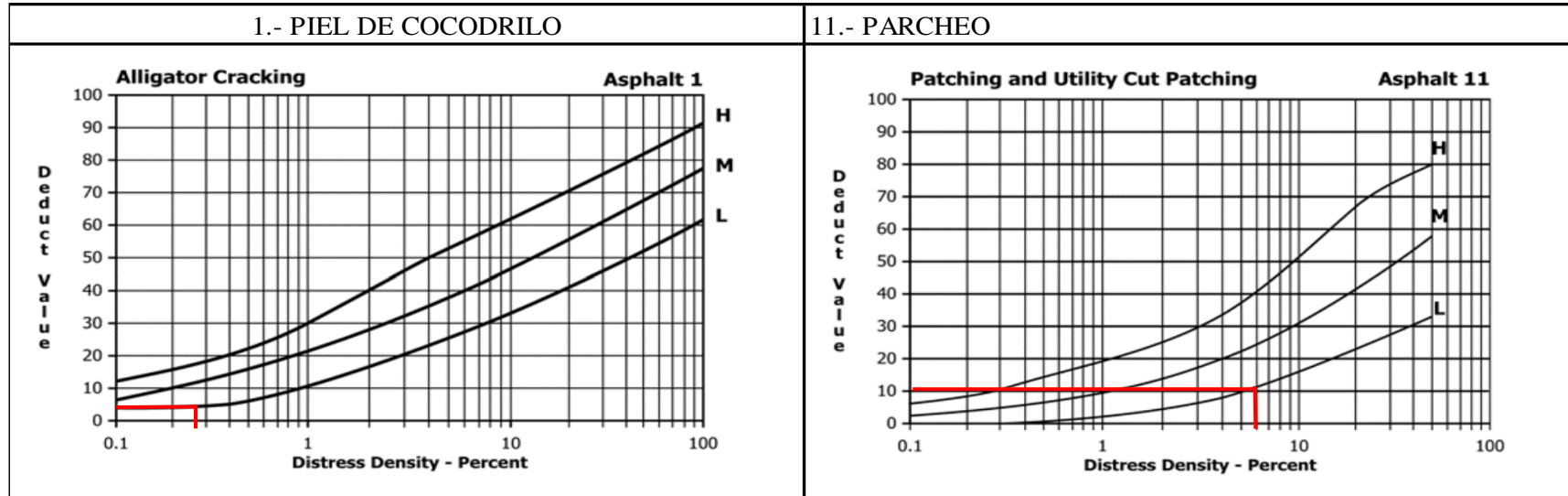


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

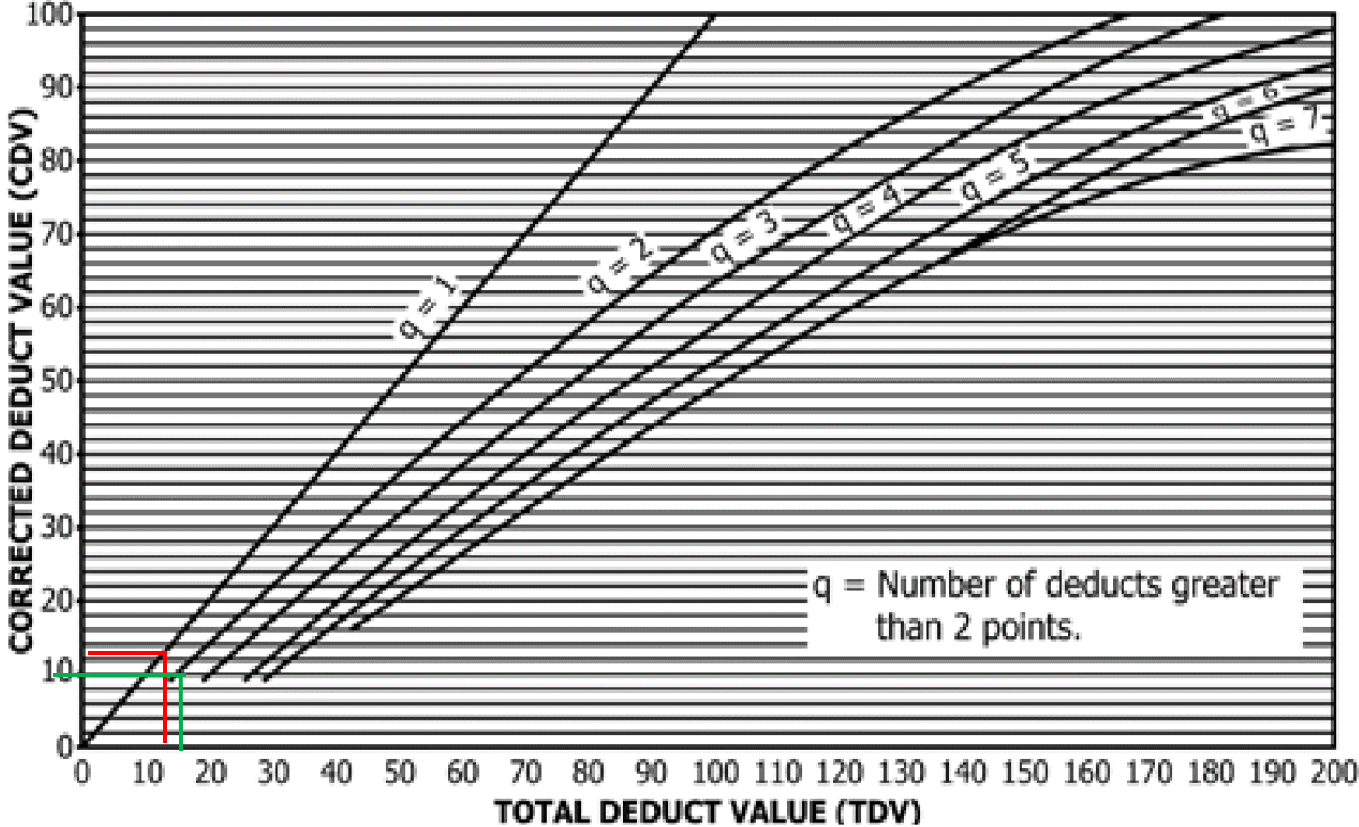


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								Esquema			
Abscisa Inicial:	2+750	Ancho del Carril:	9 m	#Unidad de Muestreo:	12							
Abscisa Final:	2+775	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	225 m							
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo		16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.-Pulimiento de agregados		17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas		13.- Baches		18.- Hinchamiento							
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea		19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento		Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L	0,60								0,60	0,27	4
11	L	1,00	1,00	2,50	1,80	4,68	2,50			13,48	5,99	11
											Máximo valor deducido (MáxDV)=	11
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=	9,2
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	11	4							15	2	10	
2	11	2							13	1	13	
											Máx (CDV) =	13
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	87
											Condición del Pavimento	Excelente

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 12 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



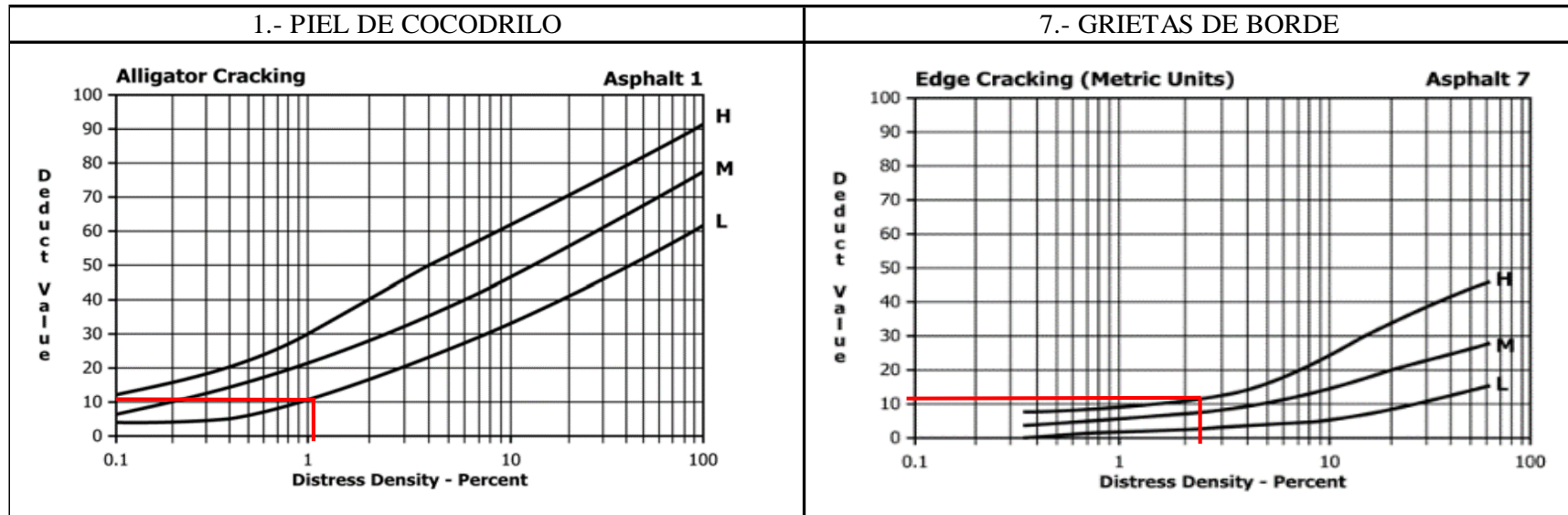


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

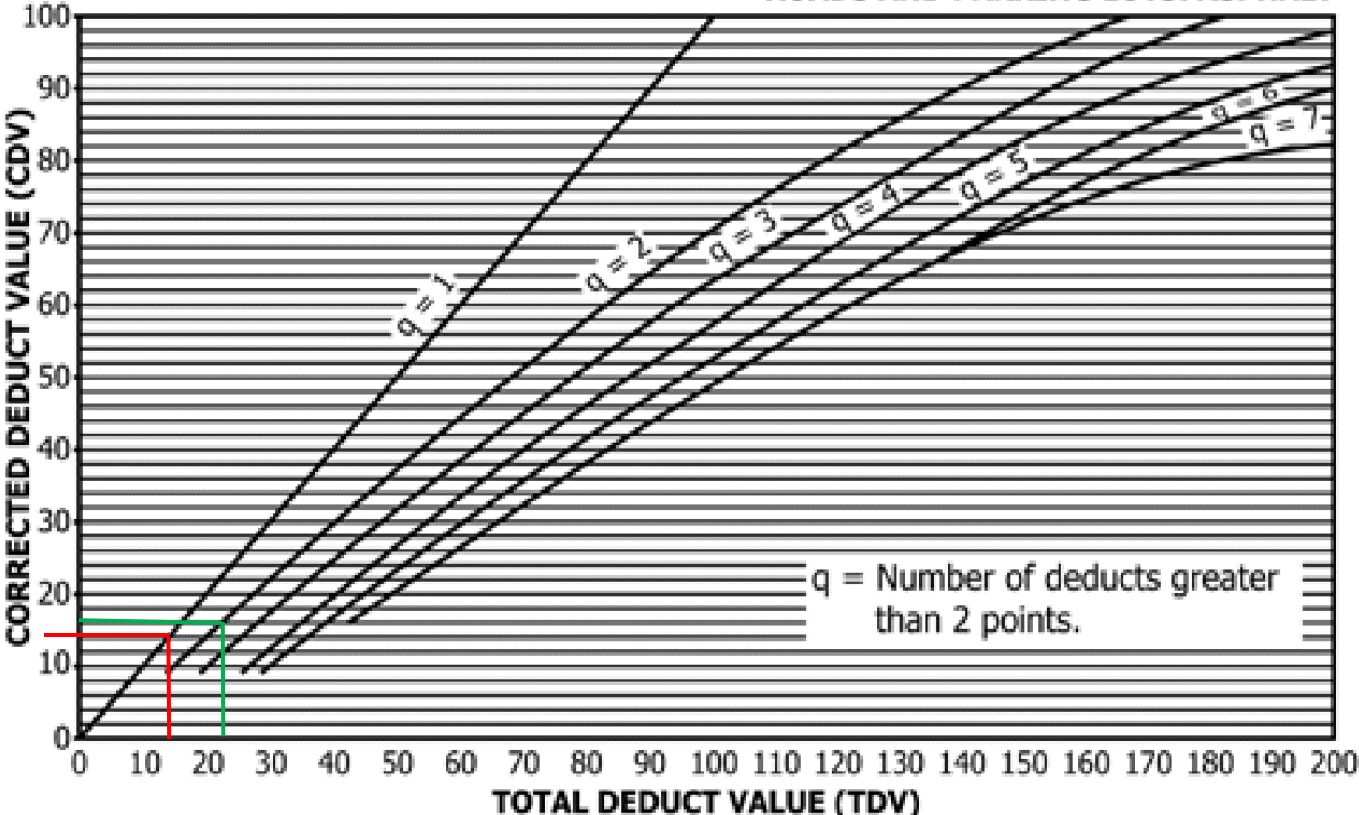


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										Esquema 		
Abscisa Inicial:	3+000	Ancho del Carril:	8,7 m	#Unidad de Muestreo:	13								
Abscisa Final:	3+025	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	217,5 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L		2,40								2,40	1,10	11
7	H		5,30								5,30	2,44	12
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		12
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		9,1
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	12	11									23	2	16
2	12	2									14	1	14
											Máx (CDV) =		16
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		84
											Condición del Pavimento		Satisfactorio

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 13 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



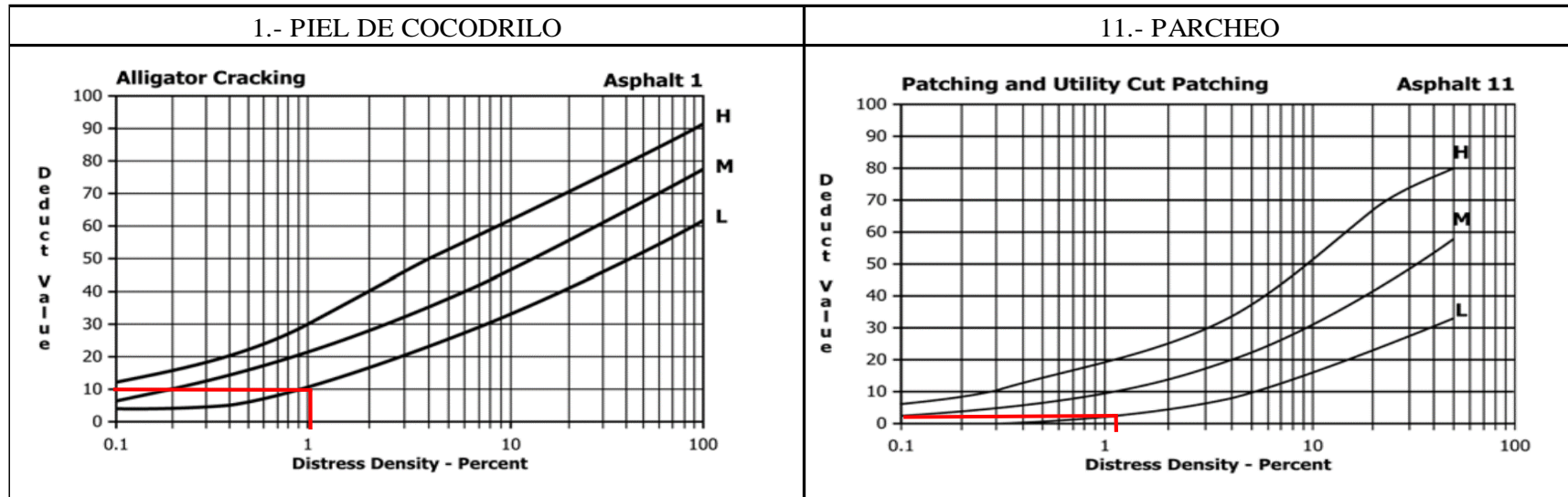


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

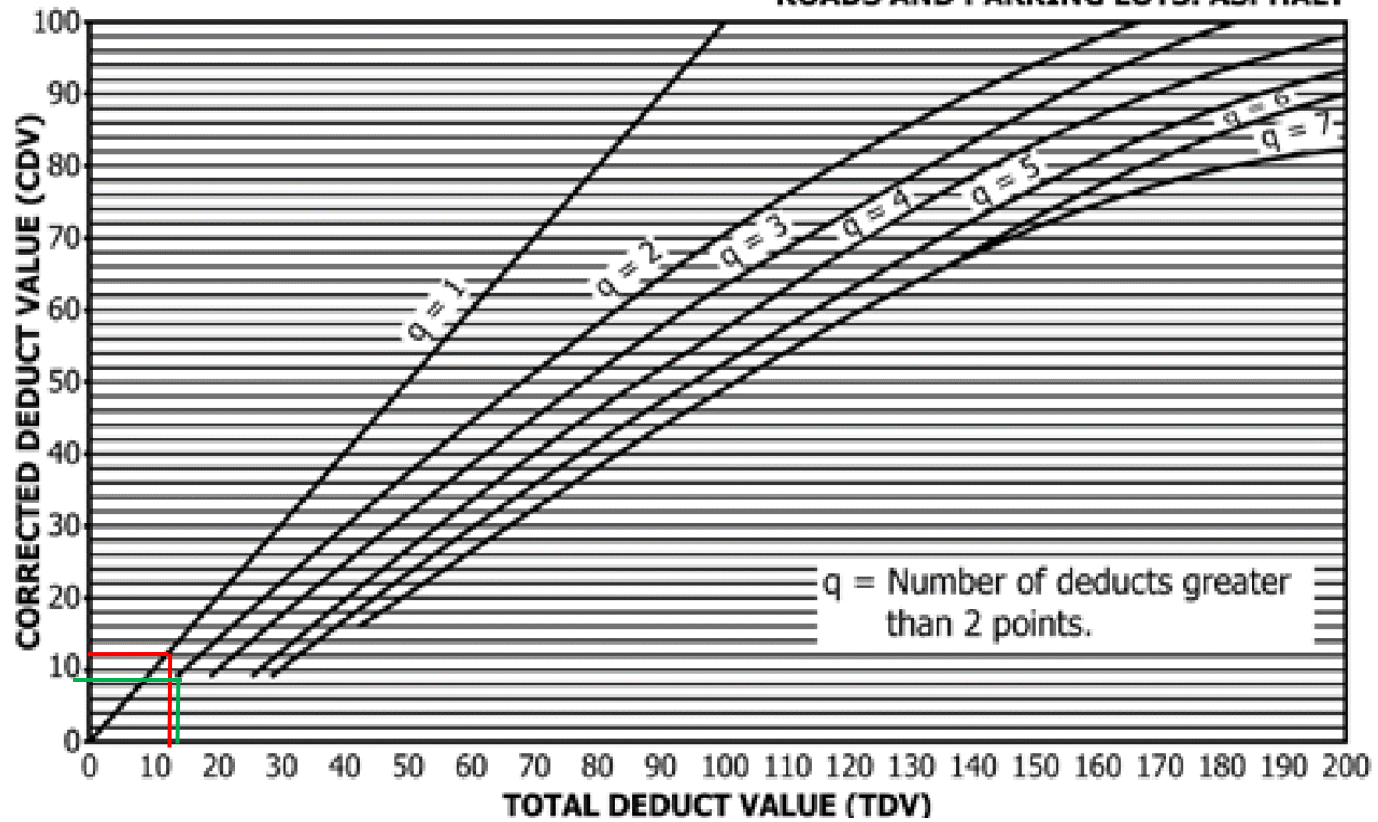


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										<p style="text-align: right;">Esquema</p>		
Abscisa Inicial:	3+250	Ancho del Carril:	8 m	#Unidad de Muestreo:	14								
Abscisa Final:	3+275	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	200 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo			16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas		13.- Baches			18.- Hinchamiento							
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	L		0,54	0,70	0,80					2,04	1,02	10	
11	L		2,40							2,40	1,20	3	
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		10
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		9,3
NÚM.	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV			
1	10	3						13	2	9			
2	10	2						12	1	12			
											Máx (CDV) =		12
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		88
											Condición del Pavimento		Excelente

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 14 - Norma ASTM D6433 - 11



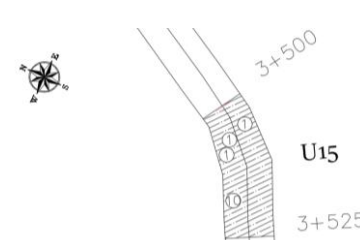
ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



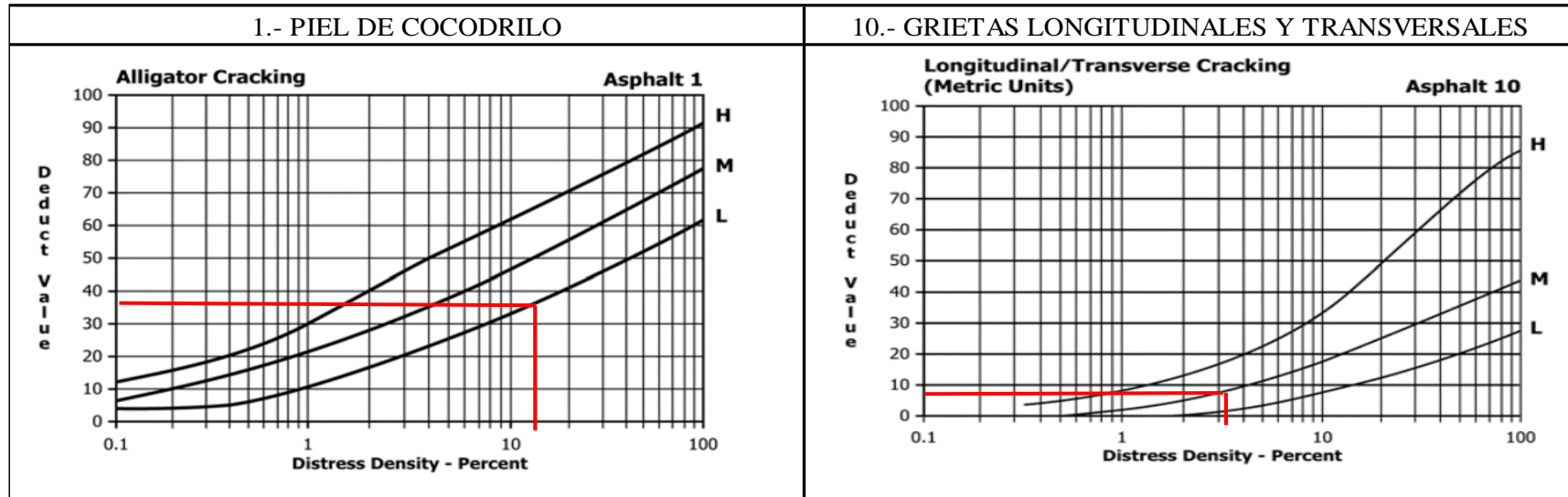


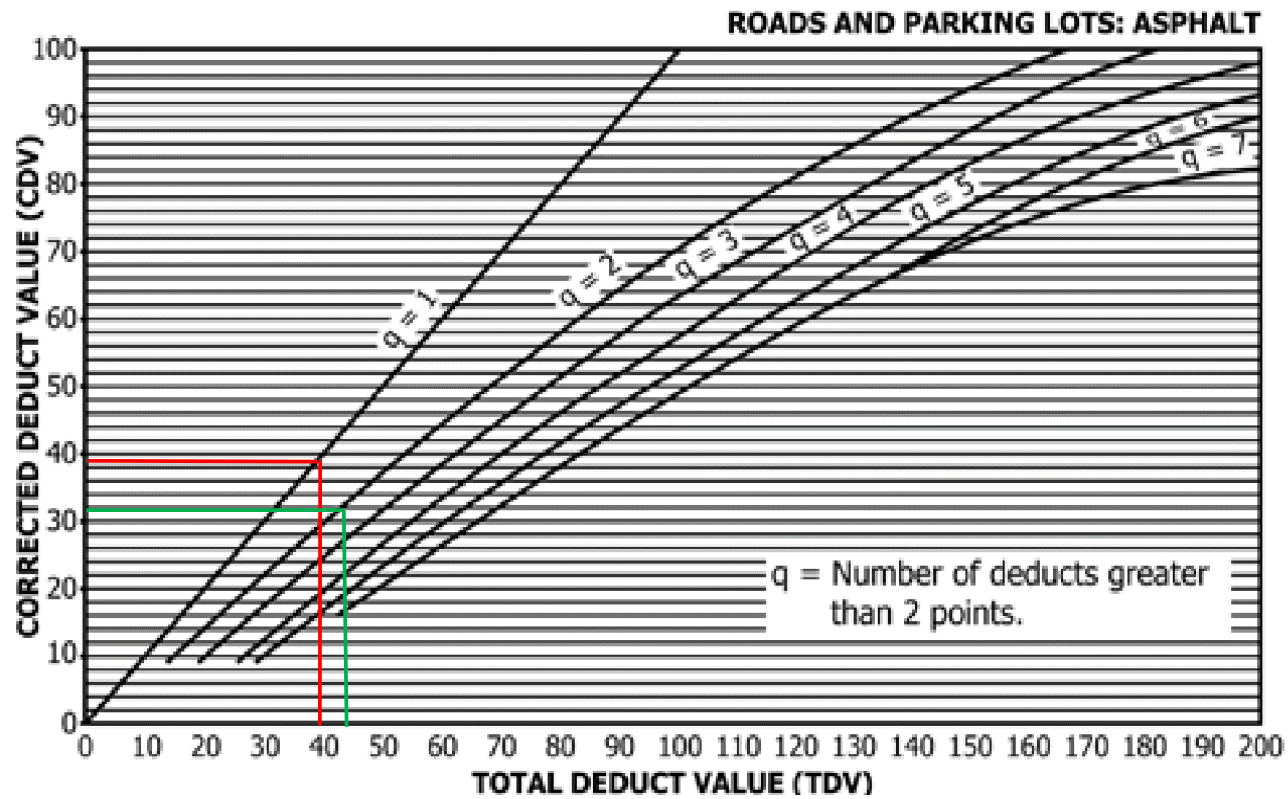
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								 Esquema				
Abscisa Inicial:	3+500	Ancho del Carril:	7,56 m	#Unidad de Muestreo:	15								
Abscisa Final:	3+525	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	189 m								
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo			16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.-Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas		13.- Baches			18.- Hinchamiento							
4.-Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento			Número de deducción >2(q)							
CÓDIGO	SEVERIDAD		CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	L		18,00	6,71	3,12						27,83	14,72	37
10	M		6,20								6,20	3,28	7
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		37
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		6,8
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	37	7								44	2	32	
2	37	2								39	1	39	
											Máx (CDV) =		39
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		61
											Condición del Pavimento		Bueno

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 15 - Norma ASTM D6433 - 11





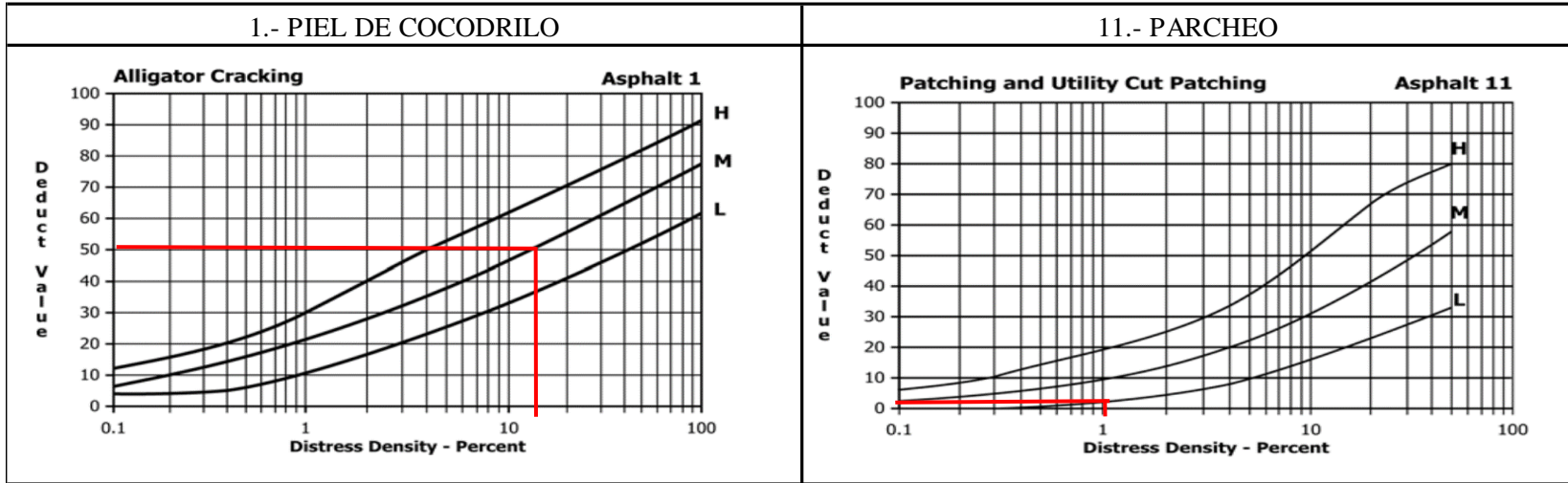


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

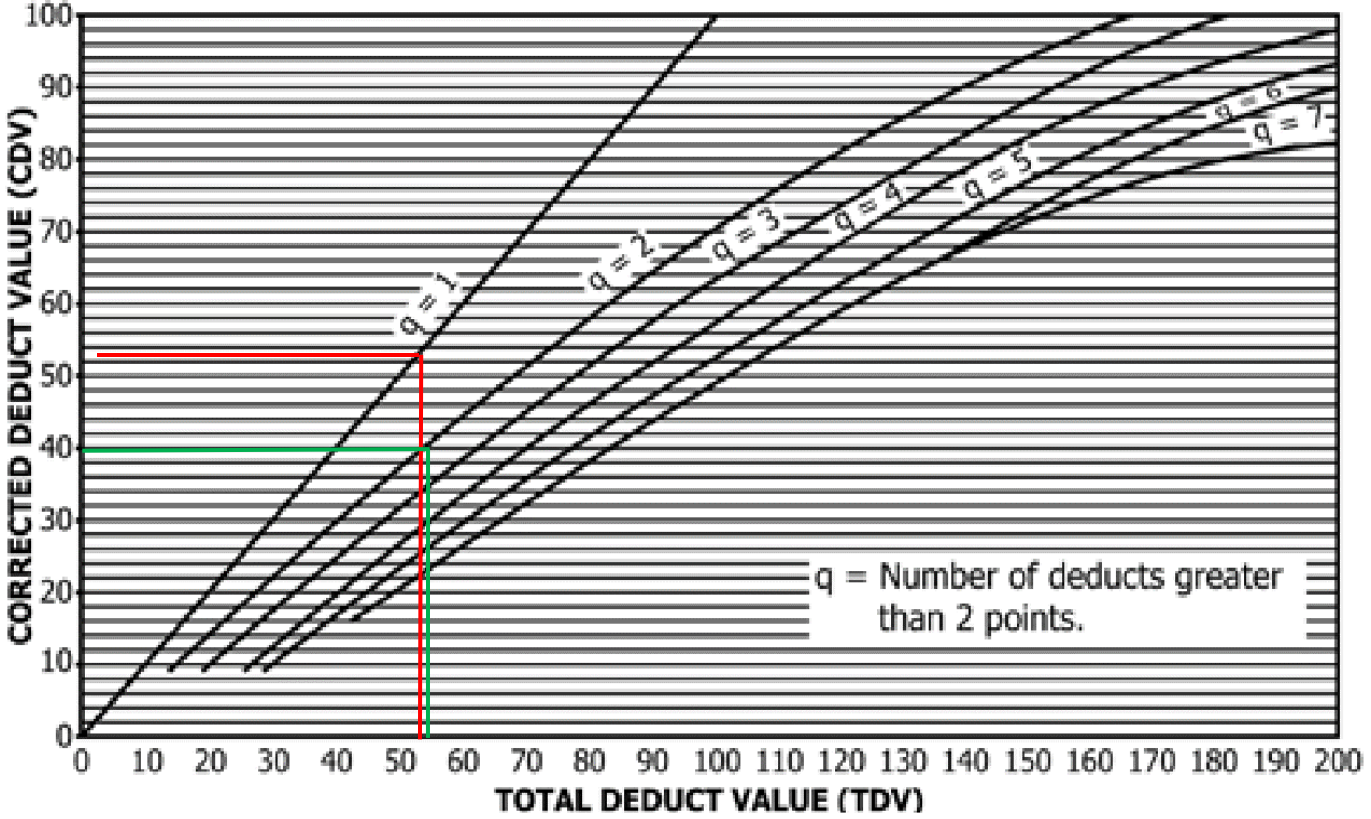


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 0+000 – 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										<p style="text-align: right;">Esquema</p>			
Abscisa Inicial:	3+750	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	16									
Abscisa Final:	3+775	Fecha de Evaluación:	23/11/2022	Área de Muestreo:	185 m									
Realizado por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex Lopez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo				16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados				17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de justas			13.- Baches				18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea				19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento				Número de deducción >2(q)						
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	M	27,28										27,28	14,75	51
11	L	1,00	1,00									2,00	1,08	3
												Máximo valor deducido (MáxDV)=		51
												Número Máx. de Val. Deducido(m)=		5,5
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV	
1	51	3									54	2	40	
2	51	2									53	1	53	
												Máx (CDV) =		53
												Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		47
												Condición del Pavimento		Pobre

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 16 - Norma ASTM D6433 - 11



ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



ANEXO D

ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO D-1
(CALICATA #1)

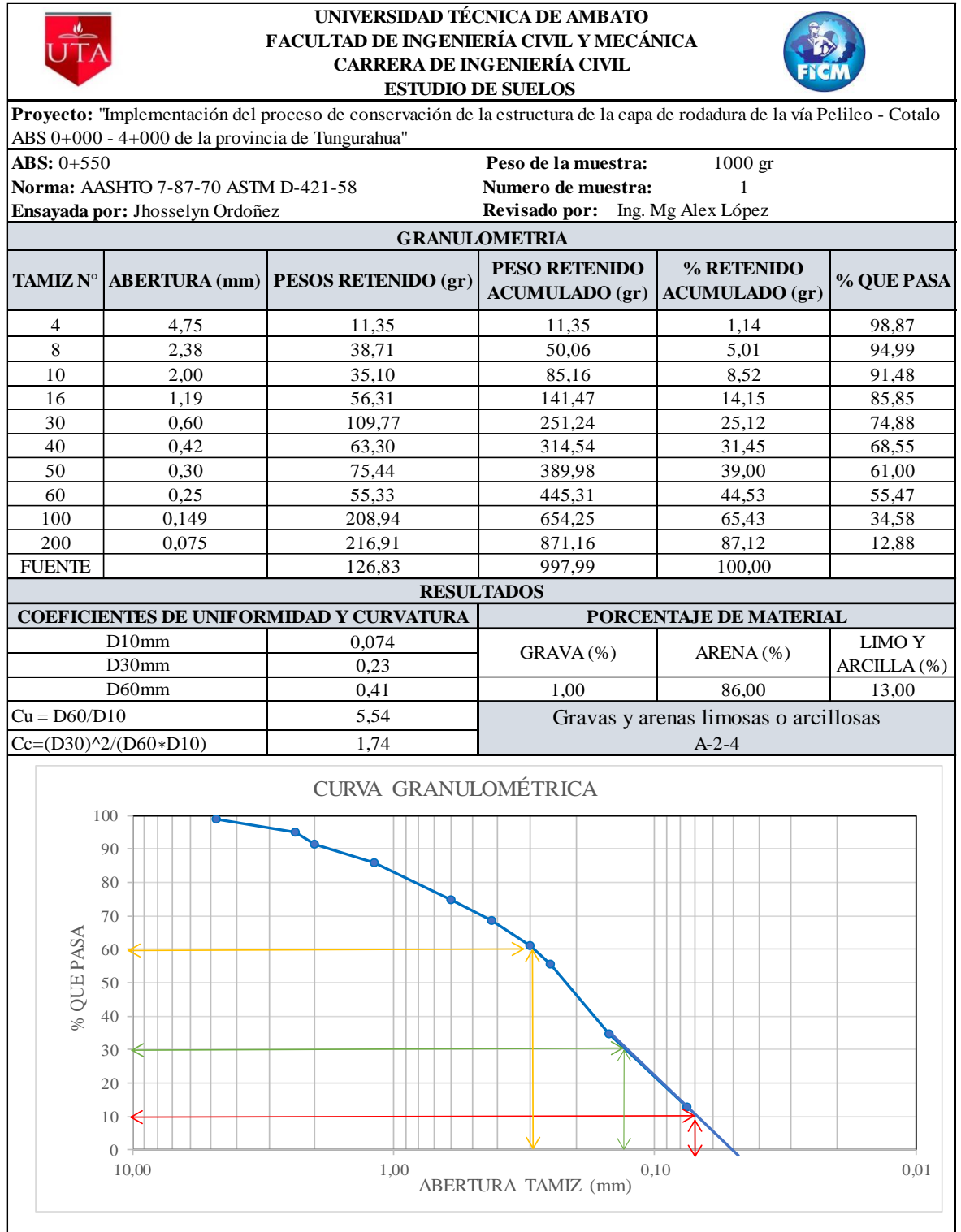
Ubicación

- Abscisa: 0+550



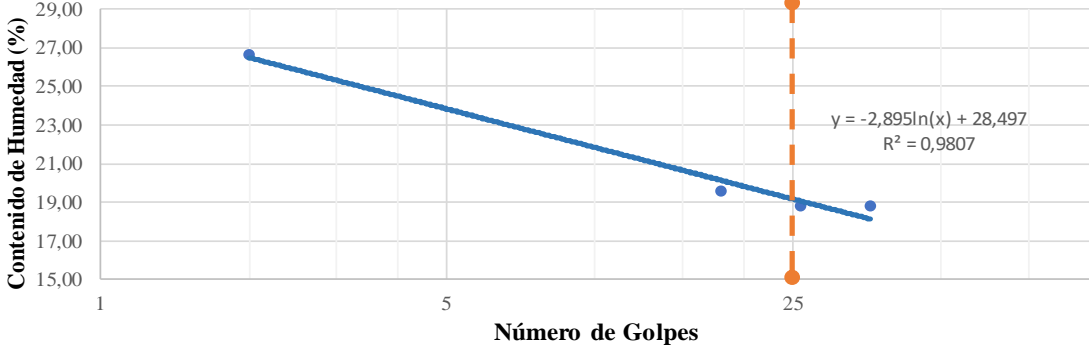
Ensayos

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado
- CBR



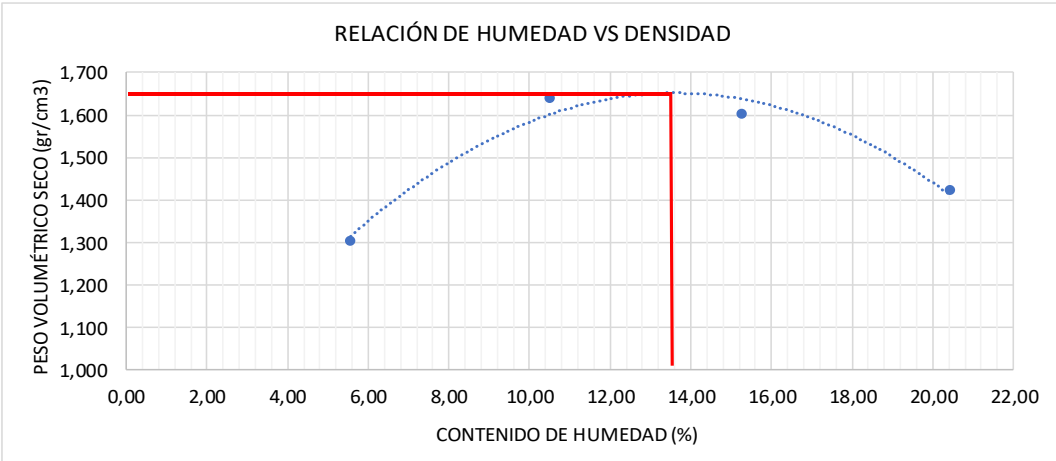
Anexo D1.1 - Granulometría





Anexo D-1.2 - Límites de Atterberg

		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 - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"								
ABS: 0+550		Norma: AASHTO 7-87-70 ASSTM D-421-58		Numero de muestra: 1				
Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez				Revisado por: Ing. Mg Alex López				
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%
1	2	18,49	16,86	10,79	1,63	6,07	26,85	26,65
2		18,62	16,98	10,78	1,64	6,20	26,45	
3	18	17,65	16,57	11,14	1,08	5,43	19,89	19,59
4		17,42	16,49	11,67	0,93	4,82	19,29	
5	26	17,62	16,52	10,60	1,10	5,92	18,58	18,77
6		19,06	17,85	11,47	1,21	6,38	18,97	
7	36	16,65	15,75	11,06	0,90	4,69	19,19	18,79
8		16,22	15,42	11,07	0,80	4,35	18,39	
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%	
#24	7,16	7,03	6,25	0,13	0,78	16,67	16,78	
#51	6,98	6,83	5,94	0,15	0,89	16,85		
#41	6,96	6,84	6,15	0,12	0,69	17,39		
#47	7,12	6,97	6,05	0,15	0,92	16,30		
#54	11,59	11,46	10,68	0,13	0,78	16,67		
LÍMITES DE ATTERBERG				CLASIFICACIÓN DEL SUELO				
Límite Líquido %	19,18	SISTEMA		AASHTO	A-2-4			
Límite Plástico %	16,78							
Índice Plástico %	2,40							

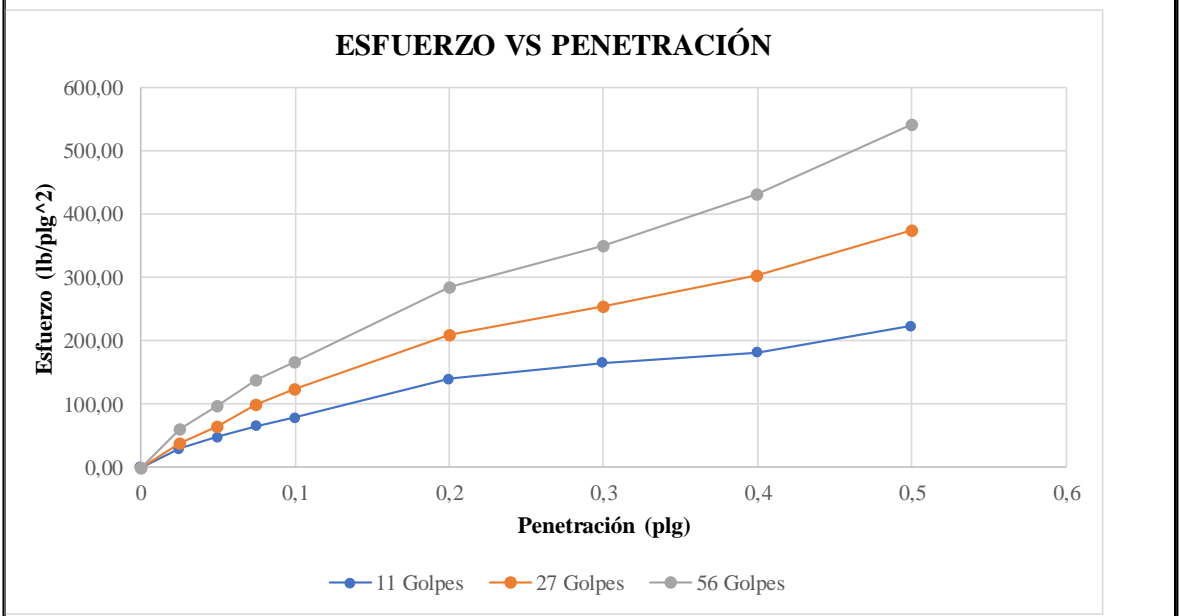
Anexo D-1.3 - Proctor modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"								
ABS : 0+550 Norma: ASTM-D1557 / AASHTO T 180 Profundidad: 1,0 m				Muestra: Subrasante Ensayado por: Jhosselyn Ordoñez				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes	56	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12650	gr		
Número de capas	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2358,96	cm ³		
Peso inicial deseado	6000,00		6000,00		6000,00	6000,00		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	5,00	10,00	15,00	20,00				
Peso molde + suelo humedo (gr)	15894,00	16918,00	17007,00	16689,00				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3244,00	4268,00	4357,00	4039,00				
Peso unitario humedo (γ _m) (gr/cm ³)	1,375	1,809	1,847	1,712				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (W _r) (gr)	24,73	26,73	28,76	23,76	25,94	24,20	24,73	24,31
Peso húmedo + recipiente (W _m +W _r) (gr)	118,93	114,99	137,43	119,20	118,29	140,23	124,92	132,15
Peso seco + recipiente (W _s +W _r) (gr)	113,77	110,54	126,94	110,27	107,58	123,01	107,93	113,83
Peso sólidos (W _s) (gr)	89,04	83,81	98,18	86,51	81,64	98,81	83,20	89,52
Peso del agua (W _w) (gr)	5,16	4,45	10,49	8,93	10,71	17,22	16,99	18,32
Contenido de humedad (W %)	5,80	5,31	10,68	10,32	13,12	17,43	20,42	20,46
Cont. De humedad promedio (W %)	5,55		10,50		15,27		20,44	
Peso volumétrico seco (γ _d) (gr/cm ³)	1,303		1,637		1,602		1,422	
RESULTADOS								
Contenido de humedad Óptimo (%)				Densidad seca Máxima (gr/cm ³)				
13,634				1,651				
<div style="text-align: center;"> RELACIÓN DE HUMEDAD VS DENSIDAD </div> 								

Anexo D-1.4 - CBR

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS </div> 						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"						
IS: 0+550			Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez			
rma: ASTM D1883			Revisado por: Ing. Mg. Alex Lopez			
CBR de Laboratorio						
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10214		10679		12894	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	3862		4086		4630	
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,75		1,85		2,1	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	90,57	85,80	78,73	57,11	86,06	67,36
Masa suelo seco + recip. (gr)	83,62	78,71	72,35	53,93	79,32	62,32
Masa recipiente (gr)	31,33	26,44	25,215	30,69	32,315	24,557
Masa del agua (gr)	6,95	7,08	6,38	3,18	6,74	5,04
Masa suelo seco (gr)	52,29	52,27	47,14	23,24	47,01	37,76
Contenido de humedad w%	13,30	13,55	13,53	13,69	14,34	13,36
w% promedio	13,42		13,61		13,85	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,54		1,63		1,84	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	10635		11043		13043	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	4283		4450		4779	
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,94		2,01		2,16	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	114,34	88,91	89,9	96,55	106,84	80,62
Masa suelo seco + recip. (gr)	99,96	77,93	78,78	85,24	95,04	71,73
Masa recipiente (gr)	32,33	26,44	25,22	30,94	32,32	24,56
Masa del agua (gr)	14,38	10,98	11,12	11,31	11,8	8,89
Masa suelo seco (gr)	67,63	51,49	53,565	54,296	62,725	47,173
Contenido de humedad w%	21,26	21,32	20,76	20,83	18,81	18,85
w% promedio	21,29		20,80		18,83	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	89,40	29,80	113,40	37,80	184,20	61,40
0,05	146,40	48,80	197,30	65,77	296,20	98,73
0,075	197,20	65,73	297,40	99,13	413,80	137,93
0,1	238,40	79,47	375,10	125,03	503,40	167,80
0,2	420,60	140,20	630,20	210,07	853,10	284,37
0,3	496,10	165,37	762,70	254,23	1054,30	351,43
0,4	546,10	182,03	912,80	304,27	1293,20	431,07
0,5	672,10	224,03	1126,30	375,43	1625,60	541,87

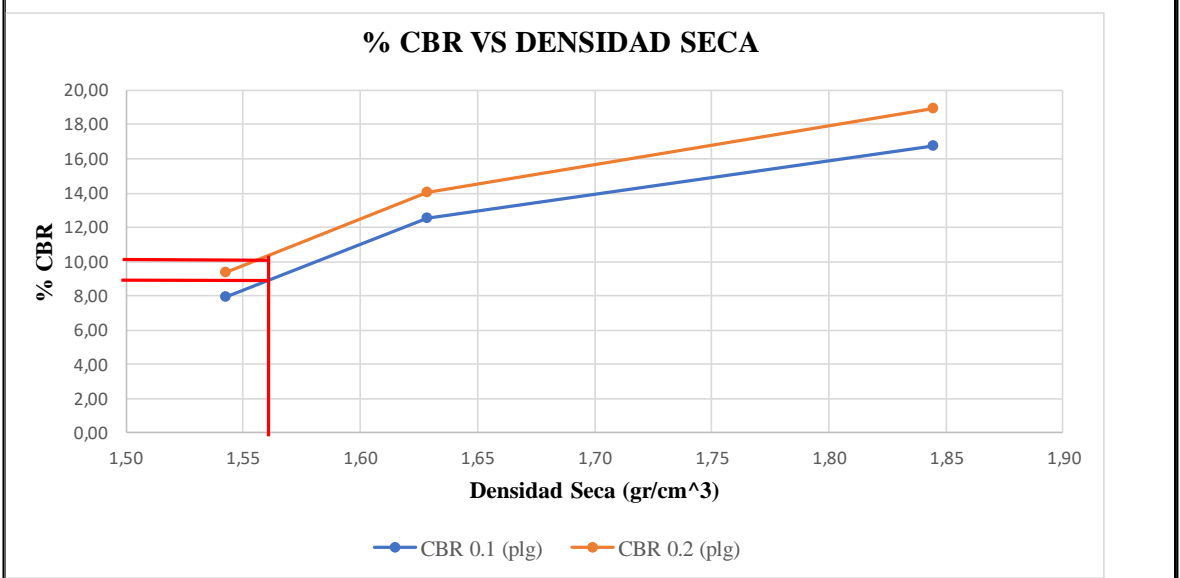
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	167,80	16,78	1,84	284,37	18,96	1,84
B	125,03	12,50	1,63	210,07	14,00	1,63
A	79,47	7,95	1,54	140,20	9,35	1,54

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)		1,65		
DSM	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor	
95%	1,568	8,87	10,24	10,24
CBR PUNTUAL (%)			10,24	

ANEXO D-2
(CALICATA #2)



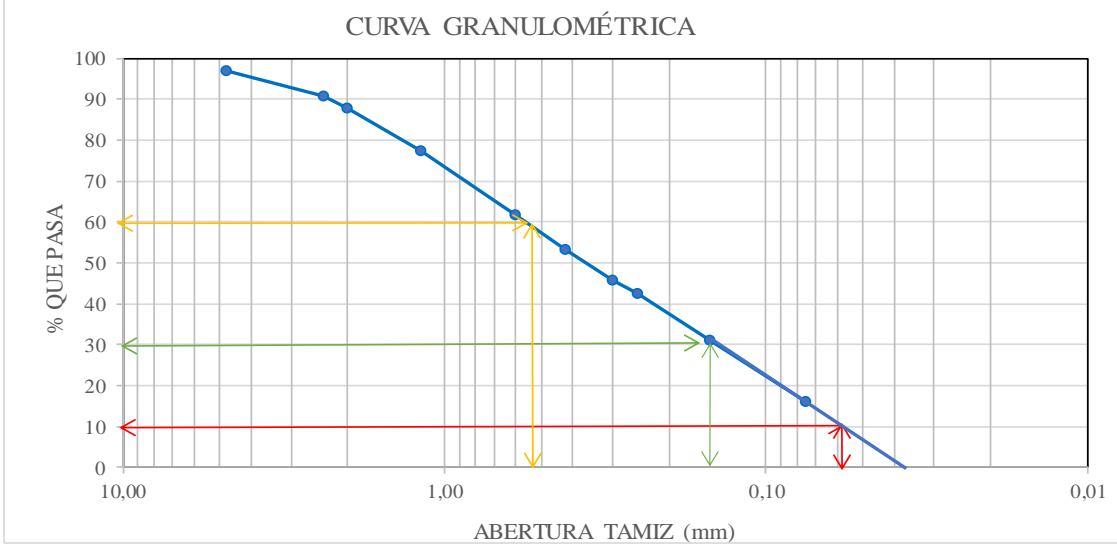
Ubicación

- Abscisa: 1+900



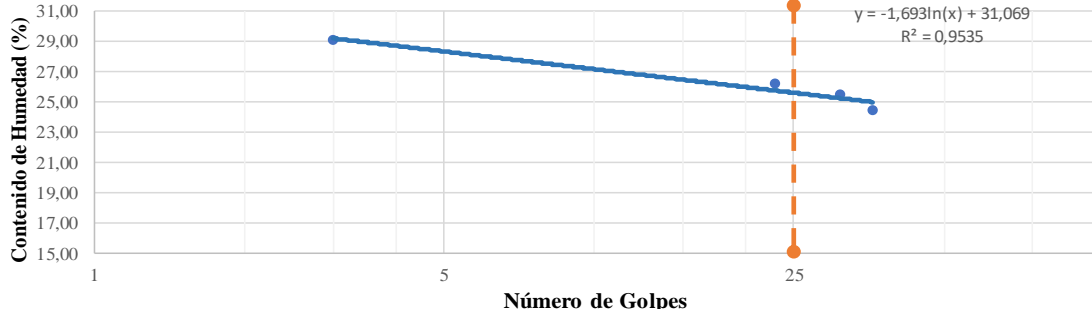
Ensayos

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado
- CBR



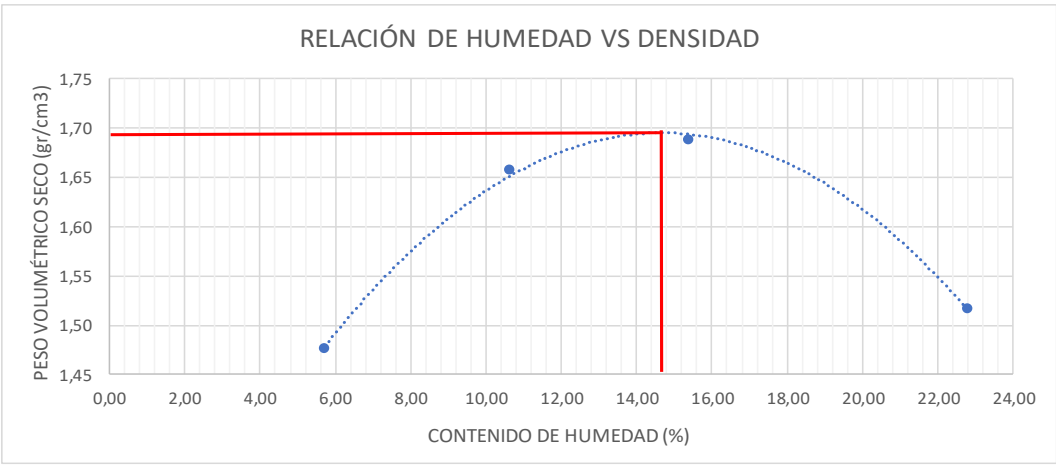
Anexo D-2.1 – Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"					
ABS: 1+900		Peso de la muestra: 1000 gr			
Norma: AASHTO 7-87-70 ASTM D-421-58		Numero de muestra: 2			
Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez		Revisado por: Ing. Mg Alex López			
GRANULOMETRIA					
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESOS RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA
4	4,75	30,31	30,31	3,03	96,97
8	2,38	61,59	91,90	9,19	90,81
10	2,00	30,14	122,04	12,20	87,80
16	1,19	103,05	225,09	22,51	77,49
30	0,60	156,45	381,54	38,15	61,85
40	0,42	86,35	467,89	46,79	53,21
50	0,30	73,62	541,51	54,15	45,85
60	0,25	34,12	575,63	57,56	42,44
100	0,149	112,77	688,40	68,84	31,16
200	0,075	149,26	837,66	83,77	16,23
FUENTE		161,85	999,51	100,00	
RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL		
D10mm	0,058		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
D30mm	0,16				
D60mm	0,64				
Cu = D60/D10	11,03		Gravas y arenas limosas o arcillosas		
Cc=(D30) ² /(D60*D10)	0,69		A-2-4		
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					



Anexo D-2.2 - Límites de Atterberg

		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 - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"								
ABS: 1+900		Norma: AASHTO 7-87-70 ASSTM D-421-58		Numero de muestra: 2				
Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:		Ing. Mg Alex López				
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%
1	3	11,00	10,18	7,42	0,82	2,76	29,71	29,12
2		11,46	10,57	7,45	0,89	3,12	28,53	
3	23	12,46	11,43	7,48	1,03	3,95	26,08	26,19
4		13,20	11,99	7,39	1,21	4,60	26,30	
5	31	14,15	13,52	11,02	0,63	2,50	25,20	25,48
6		14,80	14,04	11,09	0,76	2,95	25,76	
7	36	12,63	11,60	7,40	1,03	4,20	24,52	24,44
8		15,72	14,78	10,92	0,94	3,86	24,35	
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%	
#12	6,98	6,82	6,08	0,16	0,74	21,62	22,19	
#45	6,76	6,62	5,98	0,14	0,64	21,88		
#16	6,91	6,76	6,09	0,15	0,67	22,35		
#01	6,86	6,72	6,09	0,14	0,63	22,29		
#3	6,86	6,73	6,16	0,13	0,57	22,81		
LÍMITES DE ATTERBERG				CLASIFICACIÓN DEL SUELO				
Límite Líquido %	25,62		SISTEMA		AASHTO	A-2-4		
Límite Plástico %	22,19							
Índice Plástico %	3,43							

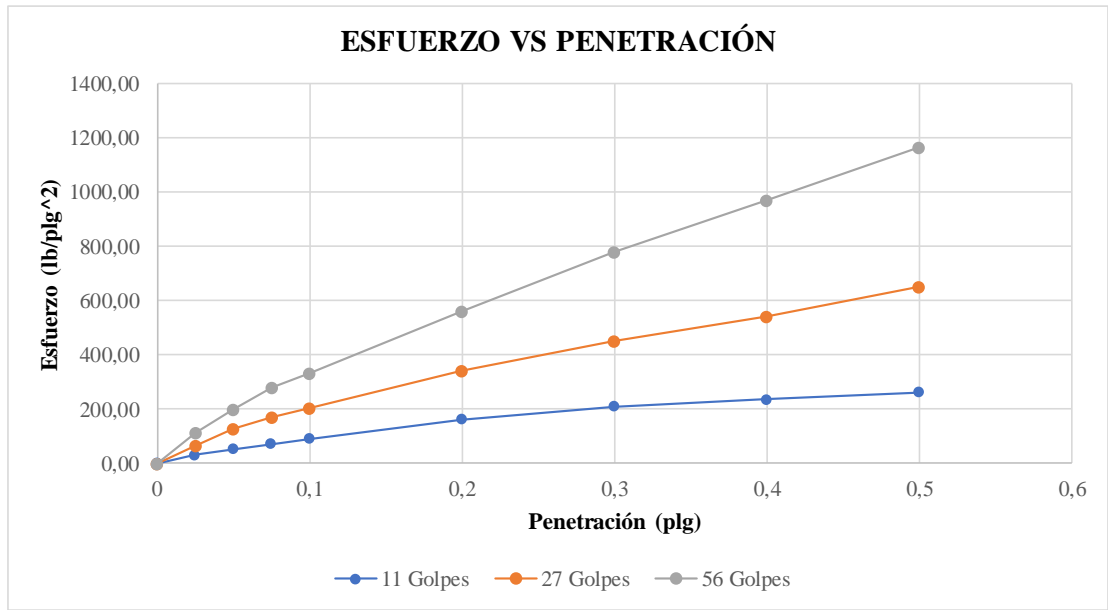
Anexo D-2.3 - Proctor modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"								
ABS : 1+900 Norma: ASTM-D1557 / AASHTO T 180 Profundidad: 1,0 m			Muestra: Subrasante Ensayado por: Jhosselyn Ordoñez					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes	56	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12763 gr			
Número de capas	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2358,96 cm ³			
Peso inicial deseado	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00			
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	5,00	10,00	15,00	20,00				
Peso molde + suelo humedo (gr)	16445,00	17089,00	17358,00	17157,00				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3682,00	4326,00	4595,00	4394,00				
Peso unitario humedo (γ _m) (gr/cm ³)	1,561	1,834	1,948	1,863				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	23,57	30,99	23,58	25,87	30,93	57,63	24,23	26,76
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)	83,65	75,83	80,49	79,49	89,87	97,07	92,89	107,49
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	80,43	73,38	75,02	74,34	81,97	91,84	80,12	92,54
Peso solidos (Ws) (gr)	56,86	42,39	51,44	48,47	51,04	34,21	55,89	65,78
Peso del agua (Ww) (gr)	3,22	2,45	5,47	5,15	7,90	5,23	12,77	14,95
Contenido de humedad (W %)	5,66	5,78	10,63	10,63	15,48	15,29	22,85	22,73
Cont. De humedad promedio (W %)	5,72		10,63		15,38		22,79	
Peso volumétrico seco (γ _d) (gr/cm ³)	1,48		1,66		1,69		1,52	
RESULTADOS								
Contenido de humedad Óptimo (%)			Densidad seca Máxima (gr/cm ³)					
14,543			1,697					
<div style="text-align: center;"> RELACIÓN DE HUMEDAD VS DENSIDAD </div> 								

Anexo D-2.4 – CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"							
ABS: 1+900			Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez				
Norma: ASTM D1883			Revisado por: Ing. Mg. Alex Lopez				
CBR de Laboratorio							
Proceso de Compactación							
Nro. De golpes por capa	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	10388		10746		12538		
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264		
Masa muestra húmeda (gr)	4036		4153		4274		
Volumen muestra (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,83		1,88		1,93		
Contenido de Humedad							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Numero de recipiente	81	64	83	100	30	74	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	96,43	79,37	94,35	75,58	103,46	97,25	
Masa suelo seco + recip. (gr)	87,71	72,45	85,63	69,89	94,46	88,08	
Masa recipiente (gr)	27,16	24,51	25,215	30,69	32,32	24,56	
Masa del agua (gr)	8,72	6,92	8,72	5,69	9,00	9,17	
Masa suelo seco (gr)	60,55	47,94	60,42	39,20	62,14	63,52	
Contenido de humedad w%	14,40	14,43	14,43	14,52	14,48	14,44	
w% promedio	14,42		14,47		14,46		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,60		1,64		1,69		
Después de la Saturación							
Muestra húmeda + molde (gr)	10816		11106		12784		
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264		
Masa muestra húmeda (gr)	4464		4513		4520		
Volumen muestra (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2,02		2,04		2,05		
Contenido de Humedad							
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	
Numero de recipiente	81	64	83	100	30	74	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	99,21	86,17	76,77	116,74	104,14	94,43	
Masa suelo seco + recip. (gr)	85,68	74,57	67,94	101,95	93,04	83,65	
Masa recipiente (gr)	27,16	24,51	25,22	30,69	32,32	24,56	
Masa del agua (gr)	13,53	11,6	8,83	14,79	11,1	10,78	
Masa suelo seco (gr)	58,52	50,06	42,725	71,26	60,72	59,09	
Contenido de humedad w%	23,12	23,17	20,67	20,75	18,28	18,24	
w% promedio	23,15		20,71		18,26		
Penetración en la máquina CBR							
Molde	A		B		C		
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,025	96,20	32,07	201,40	67,13	348,60	116,20	
0,05	162,10	54,03	378,10	126,03	602,10	200,70	
0,075	218,30	72,77	517,20	172,40	841,60	280,53	
0,1	277,10	92,37	612,10	204,03	998,90	332,97	
0,2	491,20	163,73	1033,10	344,37	1681,30	560,43	
0,3	632,70	210,90	1358,40	452,80	2345,60	781,87	
0,4	709,80	236,60	1619,70	539,90	2905,40	968,47	
0,5	786,14	262,05	1949,10	649,70	3491,20	1163,73	

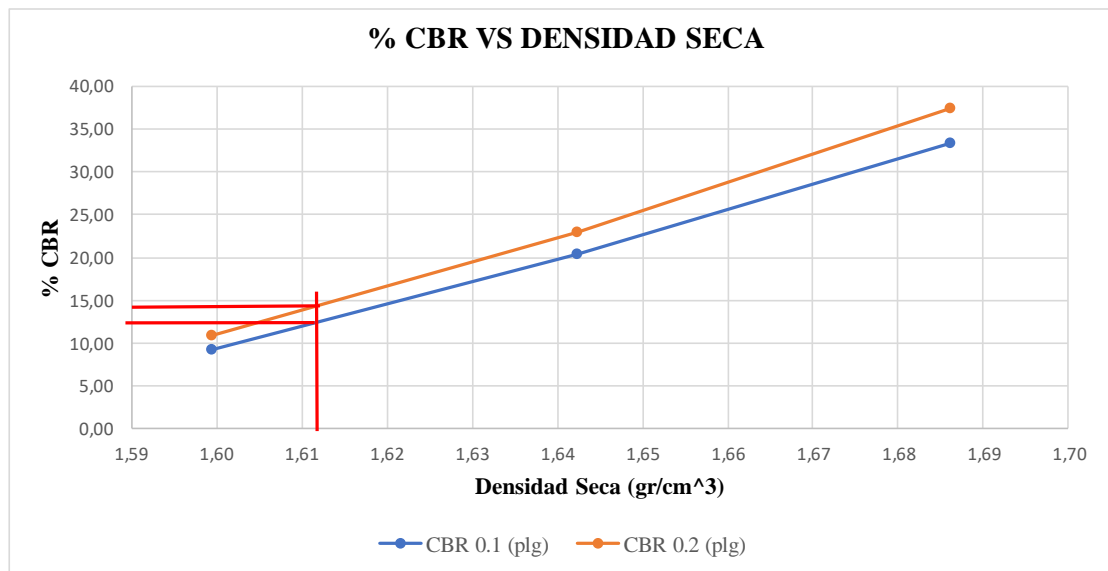
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	332,97	33,30	1,69	560,43	37,36	1,69
B	204,03	20,40	1,64	344,37	22,96	1,64
A	92,37	9,24	1,60	163,73	10,92	1,60

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)			1,697	
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,612	13,21	14,75	14,75
CBR PUNTUAL (%)			14,75	

ANEXO D-3
(CALICATA #3)



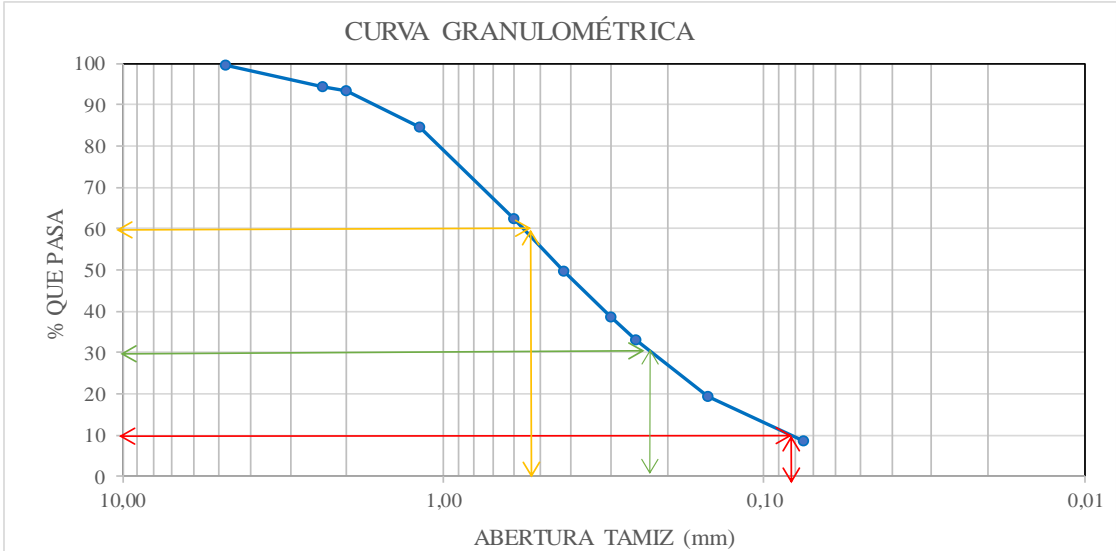
Ubicación

- Abscisa:



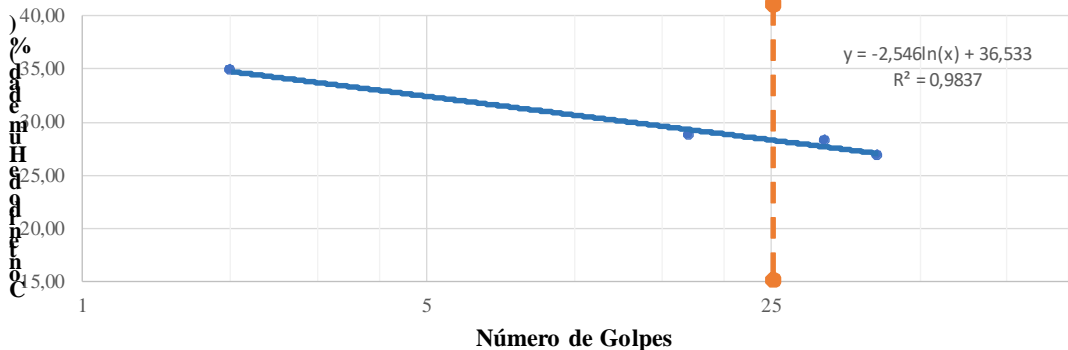
Ensayos

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado
- CBR



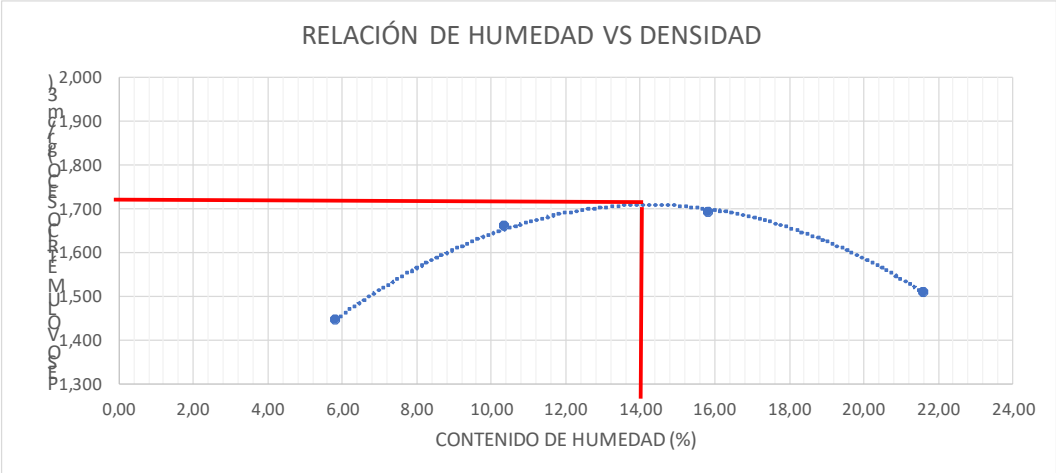
Anexo D-3.1 – Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS				
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"						
ABS: 2+660		Peso de la muestra: 1000 gr				
Norma: AASHTO 7-87-70 ASTM D-421-58		Numero de muestra: 3				
Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez		Revisado por: Ing. Mg Alex López				
GRANULOMETRIA						
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESOS RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA	
4	4,75	5,48	5,48	0,55	99,45	
8	2,38	51,97	57,45	5,75	94,26	
10	2,00	7,85	65,30	6,53	93,47	
16	1,19	87,75	153,05	15,31	84,70	
30	0,60	223,10	376,15	37,62	62,39	
40	0,42	126,86	503,01	50,30	49,70	
50	0,30	111,52	614,53	61,45	38,55	
60	0,25	54,09	668,62	66,86	33,14	
100	0,149	136,63	805,25	80,53	19,48	
200	0,075	109,20	914,45	91,45	8,55	
FUENTE		85,05	999,50	100,00		
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL			
D10mm	0,081		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30mm	0,23					
D60mm	0,54					
Cu = D60/D10	6,67		Gravas y arenas limosas o arcillosas			
Cc=(D30)^2/(D60*D10)	1,21		A-2-4			
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						



Anexo D-3.2 – Límites de Atterberg

		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 - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"								
ABS:	2+660							
Norma:	AASHTO 7-87-70 ASSTM D-421-58			Numero de muestra:	3			
Ensayada por:	Jhosselyn Ordoñez			Revisado por:	Ing. Mg Alex López			
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%
1	2	12,67	11,31	7,43	1,36	3,88	35,05	34,86
2		13,15	11,68	7,44	1,47	4,24	34,67	
3	17	16,49	14,47	7,47	2,02	7,00	28,86	28,84
4		16,76	14,67	7,42	2,09	7,25	28,83	
5	32	18,57	16,85	10,75	1,72	6,10	28,20	28,29
6		19,28	17,37	10,64	1,91	6,73	28,38	
7	41	14,89	13,29	7,39	1,60	5,90	27,12	26,89
8		14,72	13,19	7,45	1,53	5,74	26,66	
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%	
#15	6,86	6,71	6,15	0,15	0,56	26,79	27,14	
#31	6,85	6,70	6,14	0,15	0,56	26,79		
#19	6,78	6,62	6,02	0,16	0,60	26,67		
#06	7,07	6,85	6,04	0,22	0,81	27,16		
#01	6,63	6,48	5,95	0,15	0,53	28,30		
LÍMITES DE ATTERBERG				CLASIFICACIÓN DEL SUELO				
Límite Líquido %	28,34	SISTEMA		AASHTO	A-2-4			
Límite Plástico %	27,14							
Índice Plástico %	1,20							

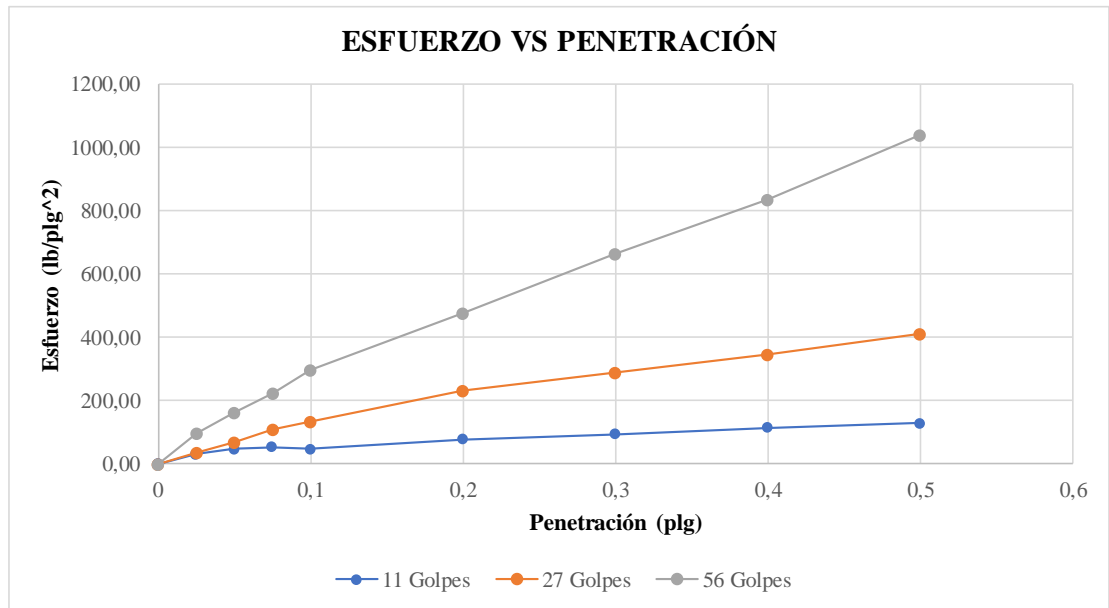
Anexo D-3.3 - Proctor modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"								
ABS : 2+660 Norma: ASTM-D1557 / AASHTO T 180 Profundidad: 1,0 m				Muestra: Subrasante Ensayado por: Jhosselyn Ordoñez				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes	56	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	14051	gr		
Número de capas	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2358,96	cm ³		
Peso inicial deseado	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00			
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	5,00	10,00	15,00	20,00				
Peso molde + suelo humedo (gr)	17662,00	18377,00	18679,00	18386,00				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3611,00	4326,00	4628,00	4335,00				
Peso unitario humedo (γ _m) (gr/cm ³)	1,531	1,834	1,962	1,838				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	7	8
Peso del recipiente (W _r) (gr)	25,91	23,52	24,13	23,60	50,51	50,29	48,82	49,25
Peso húmedo + recipiente (W _m +W _r)	82,07	72,60	80,94	76,97	142,21	147,12	183,65	162,41
Peso seco + recipiente (W _s +W _r) (gr)	79,08	69,80	75,70	71,89	129,65	133,92	159,69	142,28
Peso solidos (W _s) (gr)	53,17	46,28	51,57	48,29	79,14	83,63	110,87	93,03
Peso del agua (W _w) (gr)	2,99	2,80	5,24	5,08	12,56	13,20	23,96	20,13
Contenido de humedad (W %)	5,62	6,05	10,16	10,52	15,87	15,78	21,61	21,64
Cont. De humedad promedio (W %)	5,84		10,34		15,83		21,62	
Peso volumétrico seco (γ _d) (gr/cm ³)	1,446		1,662		1,694		1,511	
RESULTADOS								
Contenido de humedad Óptimo (%)				Densidad seca Máxima (gr/cm ³)				
14,218				1,712				
<div style="text-align: center;"> RELACIÓN DE HUMEDAD VS DENSIDAD </div> 								

Anexo D-3.4 – CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS 						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"						
ABS: 2+660			Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez			
Norma: ASTM D1883			Revisado por: Ing. Mg. Alex Lopez			
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9983		10583		12521	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	3631		3990		4257	
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,64		1,81		1,93	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	95,48	93,15	84,12	79,46	103,42	88,64
Masa suelo seco + recip. (gr)	87,44	85,50	77,86	73,58	94,55	81,64
Masa recipiente (gr)	30,579	31,54	33,163	31,966	31,102	31,907
Masa del agua (gr)	8,04	7,65	6,26	5,88	8,87	7,00
Masa suelo seco (gr)	56,86	53,96	44,70	41,61	63,45	49,73
Contenido de humedad w%	14,14	14,18	14,01	14,13	13,98	14,08
w% promedio	14,16		14,07		14,03	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,44		1,59		1,69	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	10312		11112		12815	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	3960		4519		4551	
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,79		2,05		2,06	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	94,12	83,14	99,06	95,14	76,41	90,31
Masa suelo seco + recip. (gr)	82,14	73,4	87,51	84,04	68,87	80,58
Masa recipiente (gr)	30,6	31,54	33,163	31,966	31,102	31,907
Masa del agua (gr)	11,98	9,74	11,55	11,1	7,54	9,73
Masa suelo seco (gr)	51,54	41,86	54,347	52,074	37,768	48,673
Contenido de humedad w%	23,24	23,27	21,25	21,32	19,96	19,99
w% promedio	23,26		21,28		19,98	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	93,70	31,23	112,40	37,47	289,40	96,47
0,05	142,10	47,37	213,40	71,13	493,60	164,53
0,075	164,20	54,73	324,10	108,03	678,10	226,03
0,1	141,60	47,20	406,10	135,37	887,10	295,70
0,2	237,10	79,03	702,10	234,03	1434,20	478,07
0,3	281,90	93,97	865,20	288,40	1997,50	665,83
0,4	342,60	114,20	1042,10	347,37	2508,50	836,17
0,5	385,40	128,47	1235,10	411,70	3112,80	1037,60

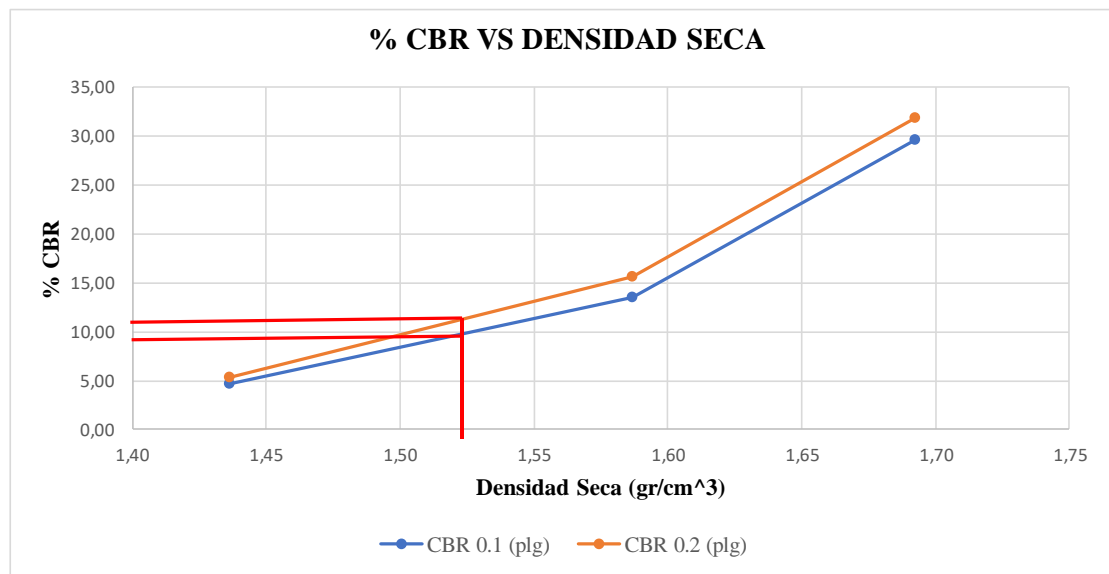
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	295,70	29,57	1,69	478,07	31,87	1,69
B	135,37	13,54	1,59	234,03	15,60	1,59
A	47,20	4,72	1,44	79,03	5,27	1,44

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)			1,742	
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,655	9,48	12,67	12,67
CBR PUNTUAL (%)			12,67	

ANEXO D-4
(CALICATA #4)

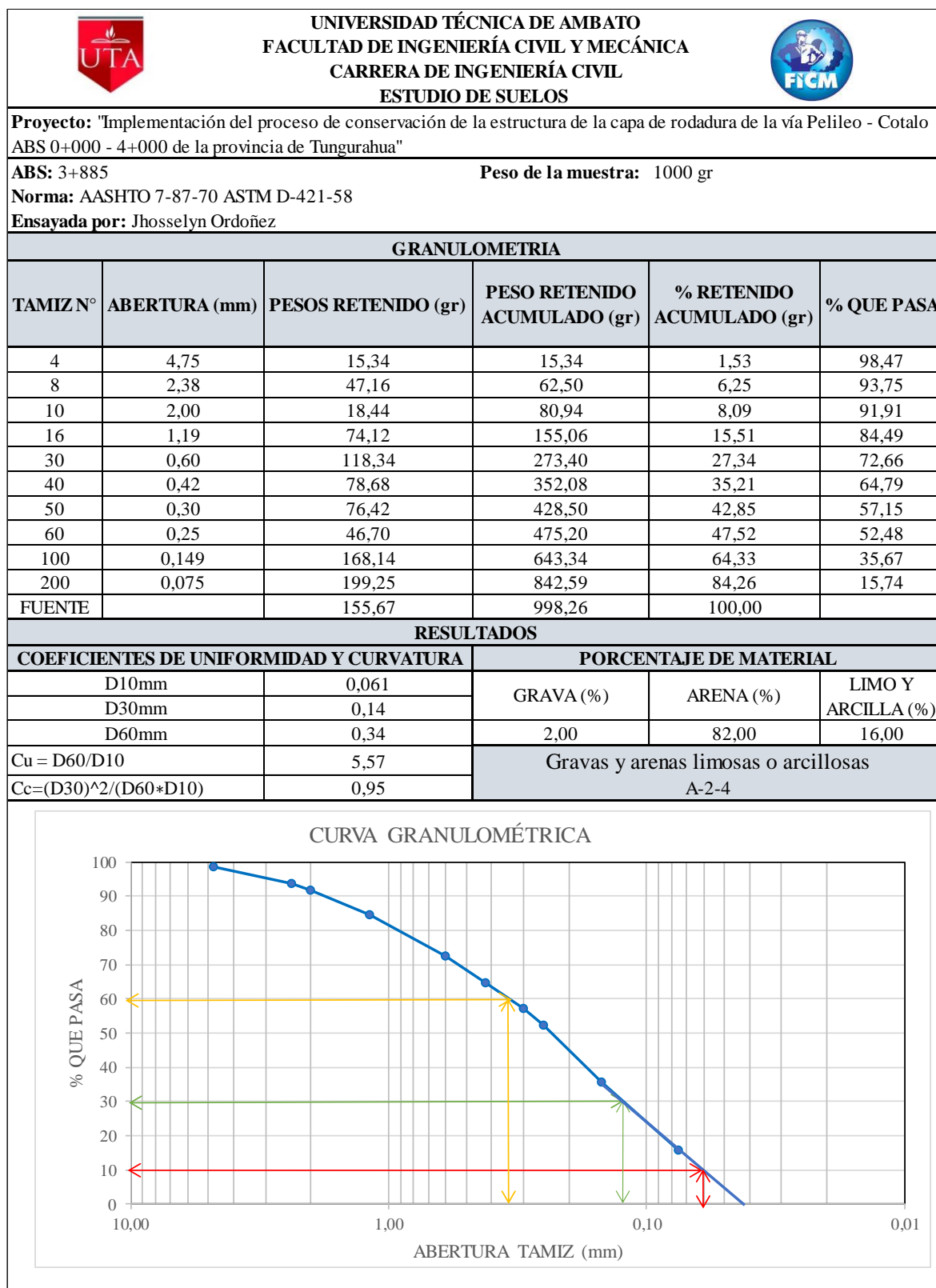
Ubicación

- Abscisa:



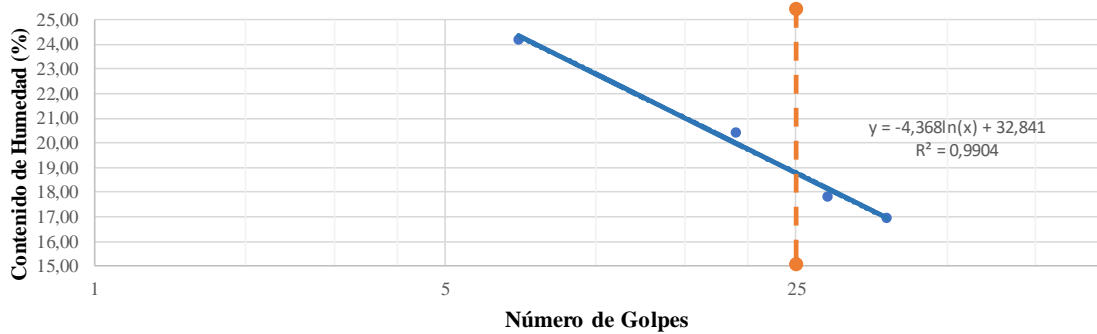
Ensayos

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado
- CBR



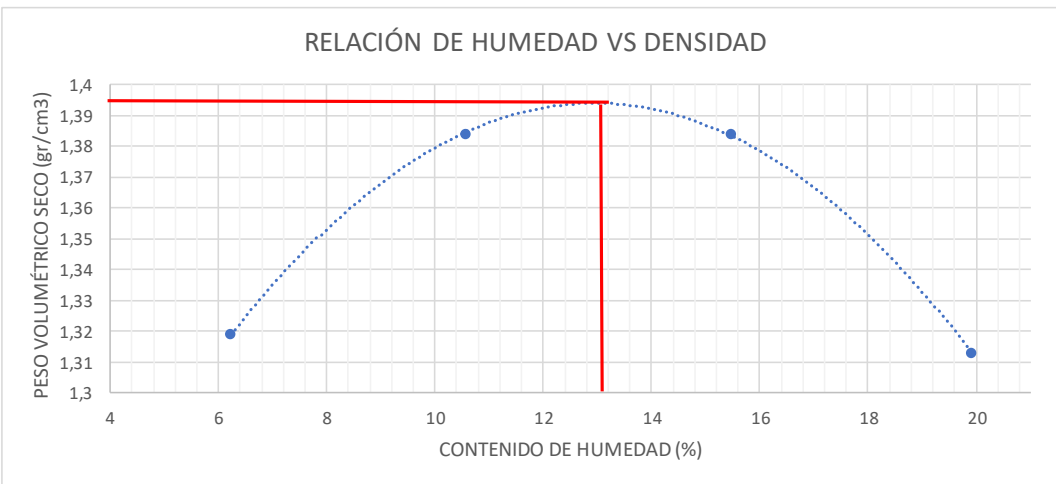
Anexo D-4.1 – Granulometría





Anexo D-4.2 - Límites de Atterberg

		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 - Cotalo ABS 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua"								
ABS: 3+885		Norma: AASHTO 7-87-70 ASSTM D-421-58		Numero de muestra: 4				
Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez		Revisado por:		Ing. Mg Alex López				
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%
#2	7	13,97	12,69	7,42	1,28	5,27	24,29	24,21
#13		12,82	11,78	7,47	1,04	4,31	24,13	
#6	19	14,45	13,27	7,44	1,18	5,83	20,24	20,42
#10		13,01	12,05	7,39	0,96	4,66	20,60	
#4A	29	11,15	10,11	4,31	1,04	5,80	17,93	17,83
#8		10,99	9,98	4,28	1,01	5,70	17,72	
#1	38	10,01	9,64	7,47	0,37	2,17	17,05	16,95
#13		9,68	8,90	4,27	0,78	4,63	16,85	
LÍMITE LÍQUIDO 								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Masa Suelo Hum. + Rec.	Masa Suelo Seco + Rec.	Masa Rec.	Masa agua	Masa Sólidos	W%	Promedio W%	
#20	8,45	8,30	7,46	0,15	0,84	17,86	18,23	
#31	8,51	8,35	7,45	0,16	0,90	17,78		
#11	8,31	8,18	7,47	0,13	0,71	18,31		
#100	8,80	8,59	7,47	0,21	1,12	18,75		
#28	8,56	8,39	7,47	0,17	0,92	18,48		
LÍMITES DE ATTERBERG				CLASIFICACIÓN DEL SUELO				
Límite Líquido %	18,78	SISTEMA		AASHTO	A-2-4			
Límite Plástico %	18,23							
Índice Plástico %	0,55							

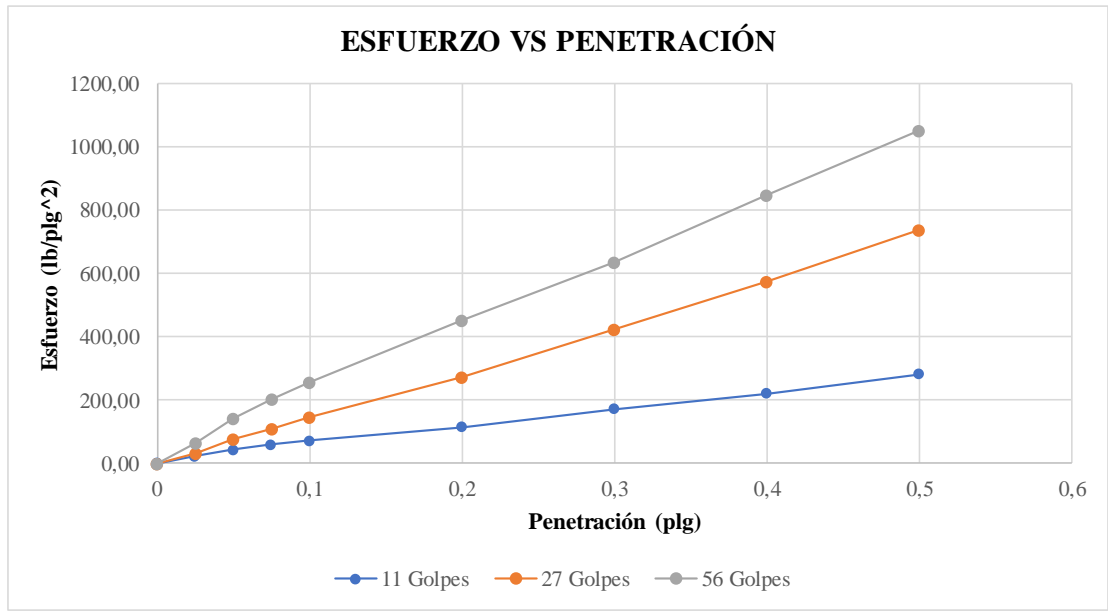
Anexo D-4.3 - Proctor modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"								
ABS : 3+885 Norma: ASTM-D1557 / AASHTO T 180 Profundidad: 1,0 m				Muestra: Subrasante Ensayado por: Jhosselyn Ordoñez				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes	56	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	18286	gr		
Número de capas	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2610,30	cm ³		
Peso inicial deseado	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00			
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	5,00	10,00	15,00	20,00				
Peso molde + suelo humedo (gr)	21943,00	22276,00	22458,00	22397,00				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3657,00	3990,00	4172,00	4111,00				
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm ³)	1,401	1,529	1,598	1,575				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	25,91	23,52	24,13	23,60	50,51	50,29	48,82	49,25
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	114,03	108,68	119,15	100,66	153,24	124,09	156,24	162,29
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	108,81	103,73	110,19	93,19	139,38	114,27	138,36	143,56
Peso sólidos (Ws) (gr)	82,90	80,21	86,06	69,59	88,87	63,98	89,54	94,31
Peso del agua (Ww) (gr)	5,22	4,95	8,96	7,47	13,86	9,82	17,88	18,73
Contenido de humedad (W %)	6,30	6,17	10,41	10,73	15,60	15,35	19,97	19,86
Cont. De humedad promedio (W %)	6,23		10,57		15,47		19,91	
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm ³)	1,319		1,382		1,384		1,313	
RESULTADOS								
Contenido de humedad Óptimo (%)				Densidad seca Máxima (gr/cm ³)				
13,232				1,395				
<div style="text-align: center;"> RELACIÓN DE HUMEDAD VS DENSIDAD </div> 								

Anexo D-4.4 – CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO DE SUELOS							
Proyecto: "Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló ABS 0+000 – 4+000 de la Provincia de Tungurahua"							
ABS: 3+885			Ensayada por: Jhosselyn Ordoñez				
Norma: ASTM D1883			Revisado por: Ing. Mg. Alex Lopez				
CBR de Laboratorio							
Proceso de Compactación							
Nro. De golpes por capa	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	9620		9974		11872		
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264		
Masa muestra húmeda (gr)	3268		3381		3608		
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93		
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,48		1,53		1,63		
Contenido de Humedad							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	94,65	102,43	93,18	87,46	96,45	99,12	
Masa suelo seco + recip. (gr)	87,29	94,37	86,35	81,11	88,94	91,41	
Masa recipiente (gr)	30,579	31,54	33,163	31,966	31,102	31,907	
Masa del agua (gr)	7,36	8,06	6,83	6,35	7,51	7,71	
Masa suelo seco (gr)	56,71	62,83	53,19	49,14	57,84	59,50	
Contenido de humedad w%	12,98	12,83	12,84	12,92	12,98	12,96	
w% promedio	12,90		12,88		12,97		
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,31		1,36		1,44		
Después de la Saturación							
Muestra húmeda + molde (gr)	10317		10653		12515		
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264		
Masa muestra húmeda (gr)	3965		4060		4251		
Volumen muestra (cm ³)	2208,93		2208,93		2208,93		
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,79		1,84		1,92		
Contenido de Humedad							
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	109,74	113,24	117,5	108,54	124,34	115,12	
Masa suelo seco + recip. (gr)	94,7	98,37	102,46	95,2	109,28	101,3	
Masa recipiente (gr)	30,579	31,54	33,163	31,966	31,102	31,907	
Masa del agua (gr)	15,04	14,87	15,04	13,34	15,06	13,82	
Masa suelo seco (gr)	64,121	66,83	69,297	63,234	78,178	69,393	
Contenido de humedad w%	23,46	22,25	21,70	21,10	19,26	19,92	
w% promedio	22,85		21,40		19,59		
Penetración en la máquina CBR							
Molde	A		B		C		
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,025	68,90	22,97	98,70	32,90	198,40	66,13	
0,05	131,60	43,87	237,60	79,20	422,60	140,87	
0,075	182,40	60,80	334,10	111,37	605,30	201,77	
0,1	215,40	71,80	434,70	144,90	774,60	258,20	
0,2	348,40	116,13	824,30	274,77	1354,10	451,37	
0,3	513,60	171,20	1274,10	424,70	1908,10	636,03	
0,4	664,10	221,37	1724,80	574,93	2543,80	847,93	
0,5	843,90	281,30	2208,40	736,13	3152,80	1050,93	

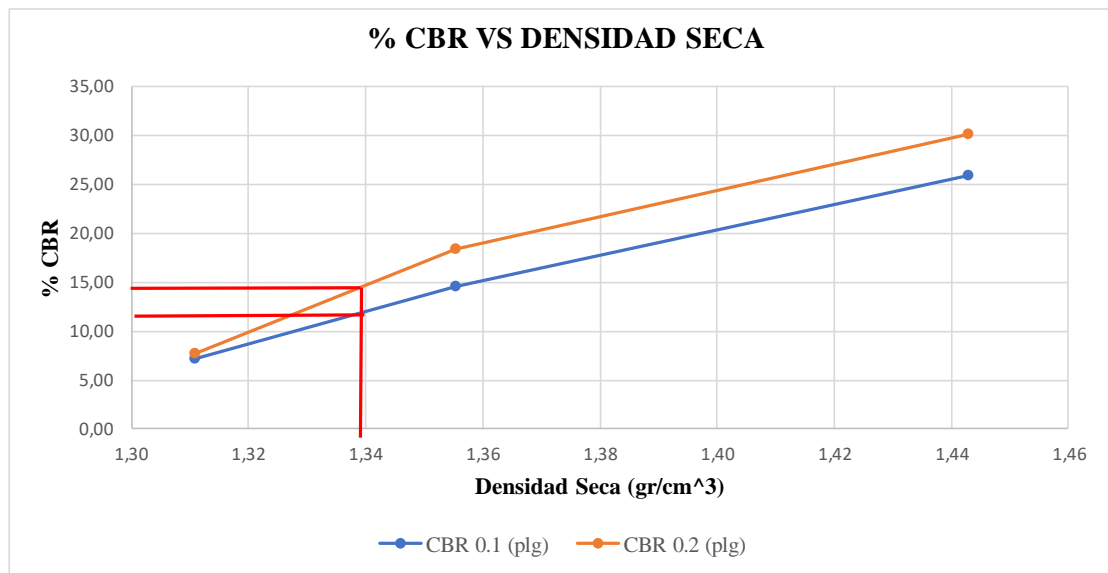
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	258,20	25,82	1,44	451,37	30,09	1,44
B	144,90	14,49	1,36	274,77	18,32	1,36
A	71,80	7,18	1,31	116,13	7,74	1,31

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)			1,395	
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,325	12,41	14,62	14,62
CBR PUNTUAL (%)			14,62	

ANEXO E

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXOS FOTOGRÁFICOS	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
Fotografía 1	Fotografía 2
	
Abscisado de la vía	Levantamiento topográfico con GPS
EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	
Fotografía 5	Fotografía 6
	
Extracción de calicatas	Medición de pozos a cielo abierto
ESTUDIO DE TRÁFICO	
Fotografía 7	Fotografía 8
	
Conteo vehicular en la mañana	Conteo vehicular por la tarde

ENSAYO DE SUELOS

Fotografía 9



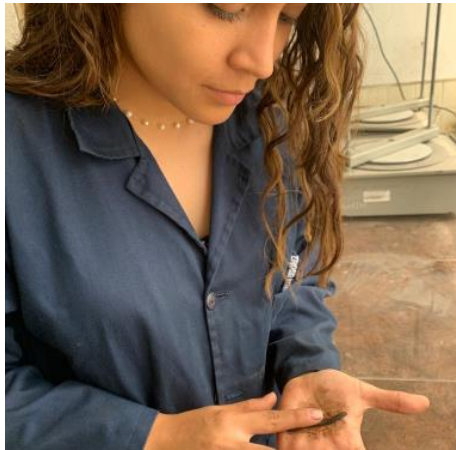
Ensayo Granulometría

Fotografía 10



Ensayo Límite líquido

Fotografía 11



Ensayo Límite plástico

Fotografía 12



Ensayo Proctor modificado

Fotografía 13



Ensayo CBR - Saturación de moldes

Fotografía 14



Ensayo CBR

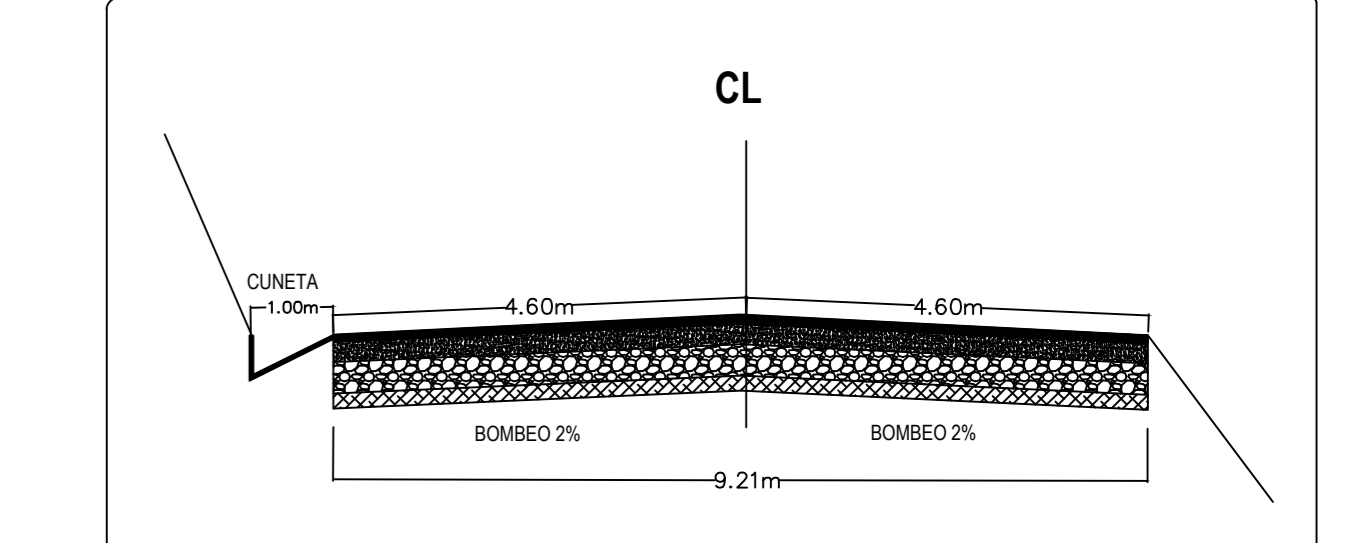
ANÁLISIS PCI	
Fotografía 15	Fotografía 16
	
Medición de fallas en el pavimento	Medición de ancho de la vía
ENSAYO VIGA BENKELMAN	
Fotografía 17	Fotografía 18
	
Ejecución del ensayo mediante la viga Benkelman	Medición de Deflexiones

ANEXO F

**PLANO -VÍA PELILEO -
COTALÓ**

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECCIÓN TÍPICA



ESCALA: 1:50

COORDENADAS:
Abs Inicial: 0+000
NORTE: 9852577; ESTE: 773924

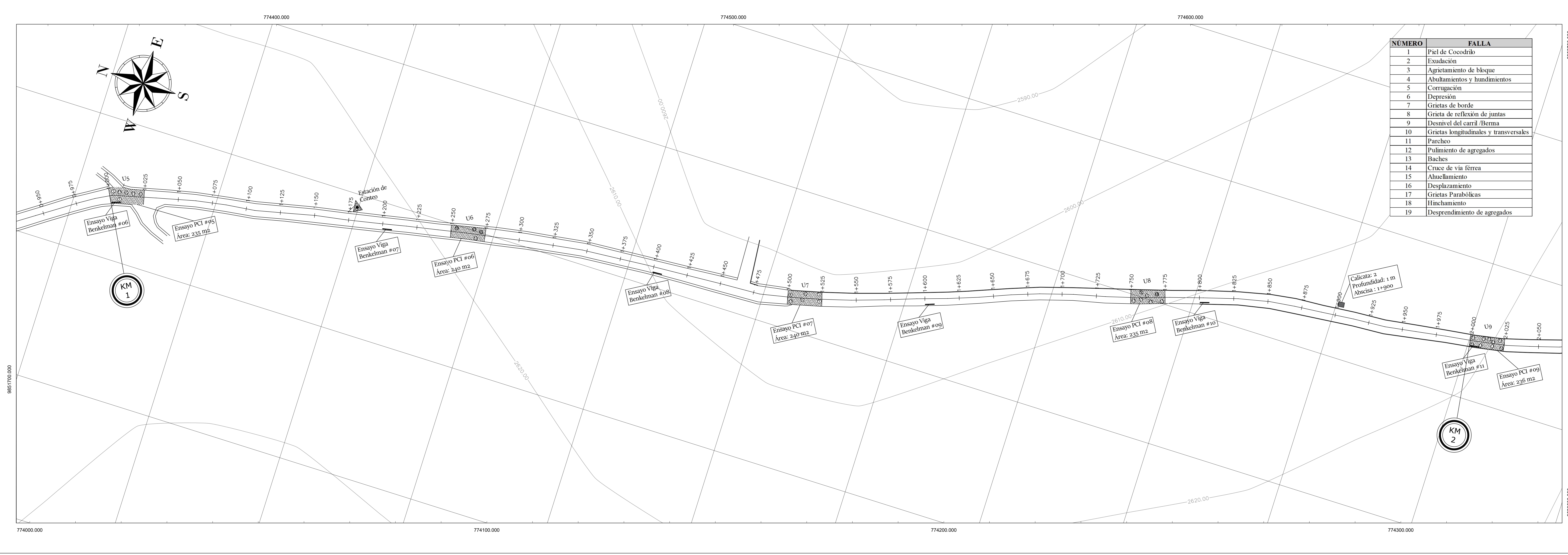
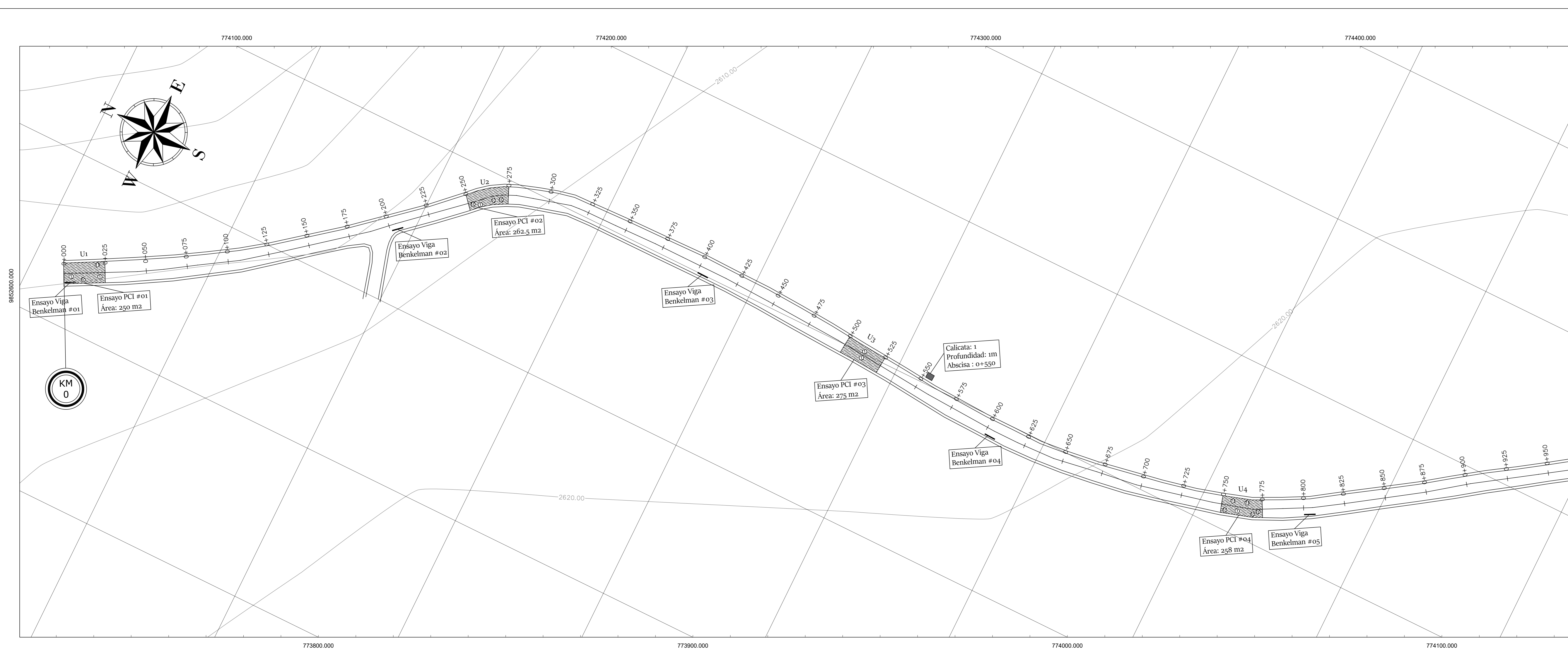
Abs Final: 4+000
NORTE: 9848926; ESTE: 774454

CONTENIDO

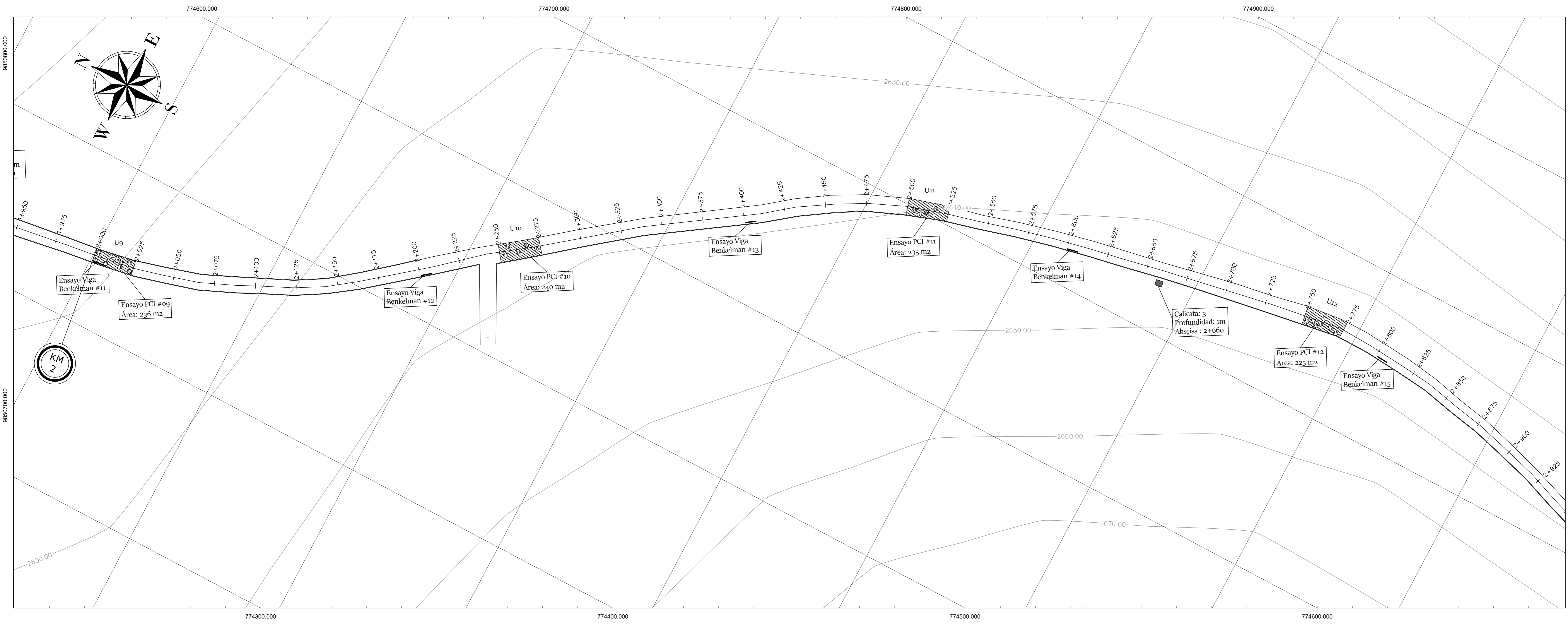
- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ EN EL TRAMO 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- CALICATAS REALIZADA PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

PROVINCIA: TUNGURAHUA ESCALA: 1:1000 FECHA: FEBRO 2022

ELABORADO POR: JHOSELYN DAHILY ORDOÑEZ SALINAS DOCENTE TUTOR: ING. MG. ALEX LÓPEZ



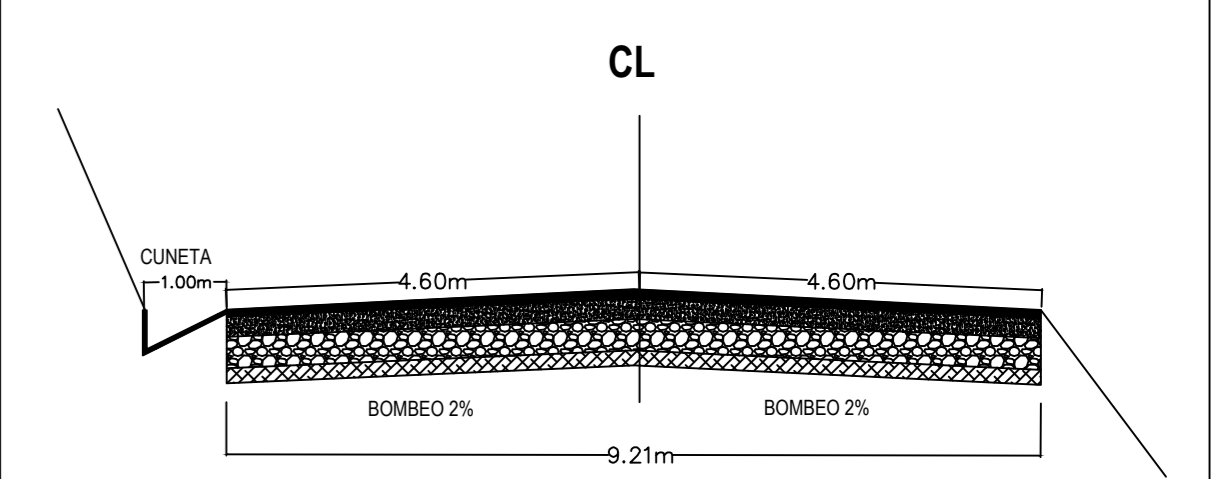
NUMERO	FALLA
1	Piel de Cocodrilo
2	Exudación
3	Agrietamiento de bloque
4	Abultamientos y hundimientos
5	Corrosión
6	Depresión
7	Grietas de borde
8	Grieta de reflexión de juntas
9	Desnivel del carril/Berna
10	Grietas longitudinales y transversales
11	Parcheo
12	Pulimiento de agregados
13	Baches
14	Cruce de vía férrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grietas Parabólicas
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados



TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECCIÓN TÍPICA



COORDENADAS:
 Abs Inicial: 0+000
 NORTE: 9852577; ESTE: 773924

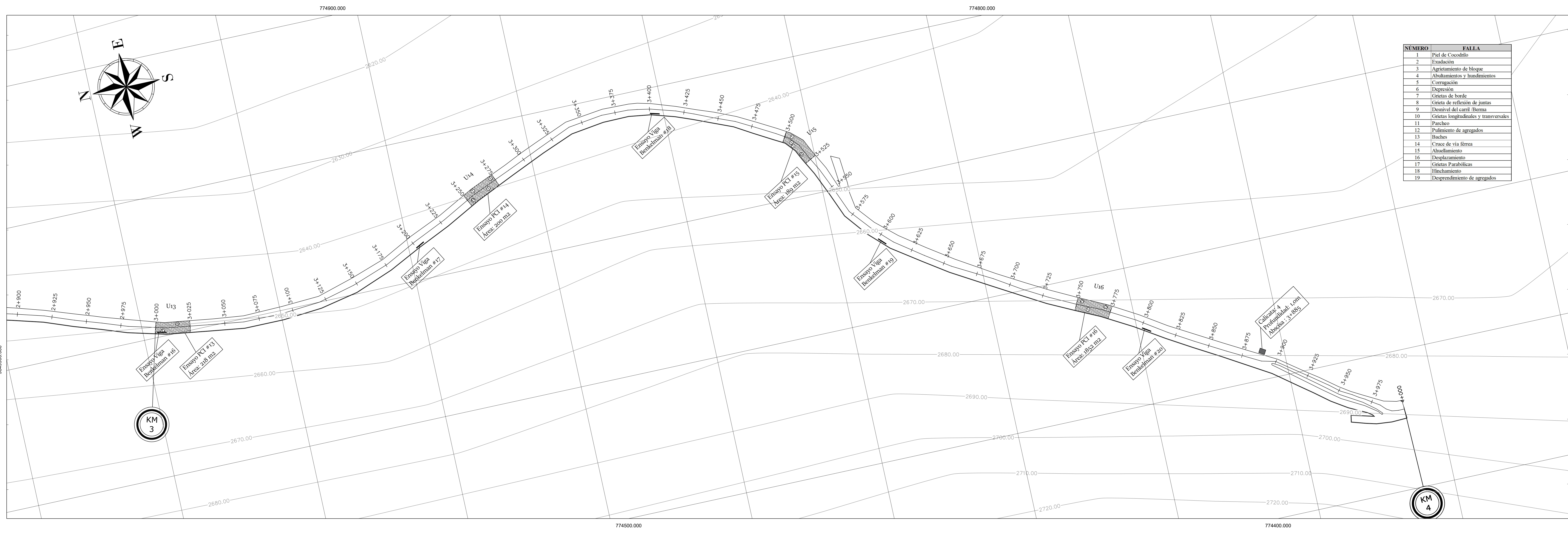
 Abs Final: 4+000
 NORTE: 9848926; ESTE: 774454

CONTENIDO

- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ EN EL TRAMO 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- CALICATAS REALIZADA PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** FEBRO 2022

ELABORADO POR: JHOSELYN DAHILY ORDOÑEZ SALINAS **DOCENTE TUTOR:** ING. MG. ALEX LÓPEZ.



NÚMERO	FAULA
1	Piel de Cocodrilo
2	Emulsión
3	Agrietamiento de bloques
4	Abultamientos y hundimientos
5	Corrugación
6	Depresión
7	Grietas de borde
8	Grietas de reflexión de juntas
9	Desnivel del carril / Berma
10	Grietas longitudinales y transversales
11	Pavleo
12	Pulveriento de agregados
13	Baches
14	Cruce de vía férrea
15	Atornillamiento
16	Desplazamiento
17	Grietas Parabólicas
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados