



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

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE
LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS
0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

AUTOR: Bryan Daniel Tubón Sarmiento

TUTOR: Ing. Alex Xavier Frías Torres, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Agosto – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”** elaborado por el Sr. Bryan Daniel Tubón Sarmiento, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804862702, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, agosto 2023



Ing. Alex Xavier Frías Torres, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Bryan Daniel Tubón Sarmiento**, con C.I. 1804862702, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, así como también los análisis, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2023



Bryan Daniel Tubón Sarmiento

C.I. 1804862702

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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



Bryan Daniel Tubón Sarmiento

C.I. 1804862702

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Bryan Daniel Tubón Sarmiento de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Ambato, agosto 2023

Para constancia firman



Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi padre que se encuentra en el cielo gozando la gloria de Dios, te amo papá.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud, fuerza y sabiduría para trazar un objetivo en mi vida y cumplirlo, han sido tiempos difíciles, pero nunca permitió que perdiera el rumbo.

Agradezco a mi madre y a mis hermanos a quienes amo con toda mi vida, han sido el sustento presencial y emocional, me dieron ese impulso para seguir adelante, debiéndome a ellos, todo el esfuerzo realizado ha sido por ellos.

Agradezco a mi viejo que lastimosamente perdió la batalla con el COVID en 2020, si no hubiera confiado en mí luego de repetidos fracasos en mi vida, no estaría en donde hoy me encuentro, te amo mucho papá.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil por abrirme sus puertas, a los docentes por brindarme sus conocimientos durante mi carrera universitaria y a mi tutor Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres por su apoyo durante este trabajo de titulación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General:	7
1.2.2. Objetivos Específicos:.....	7
CAPÍTULO II	8
METODOLOGÍA	8
2.1. Materiales	8
Materiales para el cumplimiento del objetivo 1	8
Materiales para el cumplimiento del objetivo 3	8
2.2. Métodos	16
2.2.1. Etapa I: Levantamiento georreferenciado en todo en tramo de proyecto..	17
2.2.2. Etapa II: Análisis del Tráfico Vehicular	17

2.2.3.	Etapa III: Determinación de los componentes físicos de la Subrasante	20
2.2.4.	Etapa IV: Evaluación del estado actual de la capa de rodadura	23
2.2.5.	Etapa V: Propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial en función del deterioro de la vía.....	32
CAPÍTULO III.....		33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		33
3.1.	Análisis y Discusión de los Resultados	33
3.1.1.	Levantamiento georreferenciado en todo en tramo de proyecto	33
3.1.1.1.	Ubicación del Proyecto.....	33
3.1.1.2.	Levantamiento Georreferenciado	34
3.1.2.	Análisis del Tráfico Vehicular.....	34
3.1.3.	Determinación de los componentes físicos de la Subrasante	42
3.1.4.	Evaluación del estado actual de la capa de rodadura.....	44
3.1.5.	Propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial en función del deterioro de la vía.....	62
CAPÍTULO IV.....		66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		66
4.1.	Conclusiones	66
4.2.	Recomendaciones.....	68
MATERIALES DE REFERENCIA		69
Referencias Bibliográficas		69
ANEXOS.....		73
ANEXO A.....		73
CONTEO VEHICULAR		73
ANEXO B.....		81
CLASIFICACIÓN DE SUELOS NORMA AASHTO.....		81
ANEXO C.....		83

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI).....	83
ANEXO D.....	114
ENSAYOS DE SUELOS.....	114
Anexo D-1; Calicata #1 – Abs. 0+985 km.....	115
Anexo D-2; Calicata #2 – Abs. 1+427 km.....	120
Anexo D-3; Calicata #3 – Abs. 2+610 km.....	125
Anexo D-4; Calicata #4 – Abs. 3+730 km.....	130
ANEXO E.....	135
REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	135
ANEXO F.....	139
APUS PARA PRESUPUESTO.....	139
ANEXO G.....	147
EQUIPOS Y MATERIALES.....	147
ANEXO H.....	150
MAPAS DE LA VÍA PELILEO – CHIQUICHA, ABS. 0+000 – 4+000 KM.....	150

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Tabla 1. Materiales para el cumplimiento del objetivo 1	8
Tabla 2. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3	9
Tabla 3. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA futuro	18
Tabla 4. Valor de k según la Zona	19
Tabla 5. Ensayos realizados en Laboratorio y Campo	20
Tabla 6. Clasificación de suelos - CBR	23
Tabla 7. Ensayos sobre capa de rodadura	23
Tabla 8. Punto de ensayo con la Viga Benkelman	24
Tabla 9. Factor de daño	27
Tabla 10. Factor de distribución direccional	27
Tabla 11. Porcentaje en el carril DI de W18	28
Tabla 12. Tipo de Deflexiones	28
Tabla 13. Calificación del PCI por Rango	29
Tabla 14. Intervención del pavimento por rango	31
Tabla 15. Tipos de mantenimiento en una vía	32
Tabla 16. Coordenadas de la vía en estudio	33
Tabla 17. Datos obtenidos en el Levantamiento	34
Tabla 18. Coordenadas de la ubicación de la estación de conteo vehicular	34
Tabla 19. Resumen del conteo vehicular semanal	35
Tabla 20. Hora pico con mayor tráfico vehicular	36
Tabla 21. TPDA actual	37
Tabla 22. Tránsito atraído actual	38
Tabla 23. Resumen del TPDA Total	39
Tabla 24. Tasa de crecimiento de tráfico vehicular	40
Tabla 25. Tráfico Futuro, Vía Pelileo – Chiquicha	40
Tabla 26. Ejes Equivalentes, Vía Pelileo - Chiquicha	42
Tabla 27. Resultados del ensayo de granulometría	43
Tabla 28. Resultados del ensayo de Límites de Atterberg	43
Tabla 29. Resultados del ensayo de Proctor Modificado	43
Tabla 30. Resultados del ensayo CBR	44
Tabla 31. Datos de deflexiones Viga Benkelman	44
Tabla 32. Corrección por relación de brazos de la Viga Benkelman	45

Tabla 33. Corrección de deflexiones por Temperatura	46
Tabla 34. Corrección por Estacionalidad	47
Tabla 35. Resultados de Radio de Curvatura	48
Tabla 36. Resultados de Desviación Estándar	49
Tabla 37. Ecuaciones para Deflexión Característica.....	50
Tabla 38. Resumen de valores obtenidos con Viga Benkelman	51
Tabla 39. Deflexiones con viga Benkelman Proyectadas	53
Tabla 40. Datos empleados para PCI	53
Tabla 41. Resumen unidades de muestreo	55
Tabla 42. Determinación de CDV.....	57
Tabla 43. Resultados PCI.....	59
Tabla 44. Resultados PCI.....	60
Tabla 45. Resumen de resultados PCI	61
Tabla 46. Falla Piel de Cocodrilo – Intervención y Solución	62
Tabla 47. Falla Fisuras en Bloque – Intervención y Solución	63
Tabla 48. Falla Grieta de Borde – Intervención y Solución.....	63
Tabla 49. Falla Grietas Longitudinales y Transversales – Intervención y Solución...	63
Tabla 50. Falla Parches y Zanjas Reparadas – Intervención y Solución	64
Tabla 51: Falla Agregado Pulido – Intervención y Solución.....	64
Tabla 52. Falla Baches – Intervención y Solución.....	64
Tabla 53. Presupuesto para mantenimiento rutinario.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Hoja programada para conteo vehicular	18
Figura 2.Formato para recolección de datos de la Viga Benkelman.....	24
Figura 3.Hoja programada para recolección de datos PCI.....	31
Figura 4.Vía Pelileo – Chiquicha Abs: 0+000 – 4+000.....	33
Figura 5.Conteo vehicular semanal.....	35
Figura 6.Hora pico con distribución de tráfico vehicular	36
Figura 7.TPDA Actual	39
Figura 8.Carretera de Mediana Capacidad.....	41
Figura 9.Deflectograma de la vía Pelileo - Chiquicha	52
Figura 10.Deflexiones Proyectadas.....	53
Figura 11.Ábaco Piel de Cocodrilo.....	56
Figura 12.Deflexiones Proyectadas.....	56
Figura 13.Ábaco Piel de Cocodrilo.....	57
Figura 14.Deflexiones Proyectadas.....	58

RESUMEN EJECUTIVO

La vía Pelileo – Chiquicha es de suma importancia porque une a una de las parroquias con mayor producción agrícola dentro del cantón y la provincia, con el casco urbano, un adecuado mantenimiento de esta vía contribuye en la extensión de su vida útil, para ello se realizó un levantamiento georreferenciado, conteo vehicular, análisis de la subrasante y evaluación de la capa de rodadura.

Utilizando un dispositivo GPS se obtuvo 627 puntos con coordenadas, con ellos se realizó un modelado en un software adecuado. Se procedió al conteo de vehículos por 12 horas ininterrumpidas durante siete días, datos necesarios para el cálculo del TPDA y TPDAf. De acuerdo con la NEVI-12 es considerada Carretera de 2 carriles tipo C1. Para obtener las muestras del suelo se realizó 1 calicata de metro cúbico en la subrasante, una cada abscisado de 1+000 km, con las cuales se realizó ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR; obteniendo grava y arena arcillosa o limosa A-2-4 con un CBR de 16.28 por ciento clasificando al suelo usado dentro del rango “Regular – Buena”, apto para Subrasante. Se efectuó la medición de la deflexión de la superficie de la vía con viga Benkelman teniendo un comportamiento satisfactorio de Tipo I. Con el método PCI se realizó 14 unidades de muestreo, obteniendo un resultado de 70.06, evidenciando una vía de nivel “Muy Bueno”.

Por último, se propuso un plan de mantenimiento rutinario y periódico para la conservación de la estructura de la capa de rodadura con un presupuesto de \$ 14 144.53.

Palabras clave: Georreferenciación, Tráfico futuro, CBR, PCI, Deflexiones, Mantenimiento vial.

ABSTRACT

The Pelileo - Chiquicha road is of the utmost importance because it unites one of the parishes with the highest agricultural production within the canton and the province, with the urban area, an adequate maintenance of this road contributes to the extension of its useful life, for this a georeferenced survey, vehicle count, subgrade analysis and evaluation of the road surface was carried out.

Using a GPS device, 627 points with coordinates were obtained, with which a modeling was carried out in suitable software. The vehicle count was carried out for 12 uninterrupted hours for seven days, data necessary for the calculation of the TPDA and TPDAf. According to NEVI-12, it is considered a 2-lane type C1 highway. To obtain the soil samples, 1 cubic meter test pit was made in the subgrade, one each 1+000 km abscissa, with which Granulometry, Atterberg Limits, Modified Proctor and CBR tests were carried out; obtaining gravel and clayey or silty sand A-2-4 with a CBR of 16.28 percent, classifying the soil used within the "Fair - Good" range, suitable for Subgrade. The measurement of the deflection of the road surface was carried out with a Benkelman beam, having a satisfactory behavior of Type I. With the PCI method, 14 sampling units were carried out, obtaining a result of 70.06, evidencing a "Very Good" level road.

Finally, a routine and periodic maintenance plan was proposed for the conservation of the surface layer structure with a budget of \$14,144.53.

Keywords: Georeferencing, Future traffic, CBR, PCI, Deflections, Road maintenance.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

La infraestructura vial incluye todo tipo de caminos dentro de un área determinada, incluidas diversas estructuras y servicios para el transporte de pasajeros y productos de todo tipo; también, todas las categorías de caminos, instalaciones, estructuras, señales y marcas, sistemas eléctricos, etc., necesarios para proporcionar un transporte seguro, fluido y eficiente. Una red vial extensa y de alta calidad es esencial para el transporte por carretera sin problemas; la infraestructura vial afecta la flexibilidad y la movilidad de la mano de obra, lo que se refleja en los niveles de empleo.[1]

En la actualidad, el grado de desarrollo de la infraestructura vial tiene un impacto en muchos campos, como el del turismo, la entrada de capital extranjero y el avance regional. En última instancia, todos los indicadores (empleo, salarios, consumo, ahorro, inversión, ingresos por turismo) tienen un impacto en el producto interno bruto, la medida macroeconómica clave de la producción económica de un país. Además, el transporte tiene una gran importancia en el contexto internacional en términos de comercio exterior y cooperación en diferentes campos.[1]

En el artículo publicado por Transport Notes – ‘Por qué es importante el mantenimiento de carreteras y cómo hacerlo’ señala que, en muchos países las carreteras son uno de los bienes públicos más importantes, debido a que las mejoras viales traen beneficios inmediatos y, a veces, fundamentales a las personas que viajan por las carreteras a través de un mejor acceso a hospitales, escuelas y mercados, mayor comodidad, velocidad y seguridad, y menores costos de operación de los vehículos.[2]

También resalta, retrasar el mantenimiento de las carreteras tiene altos costos directos e indirectos. Si los defectos de la carretera se reparan a tiempo, el costo no suele ser alto. Si se descuidan los defectos, una sección completa de la carretera puede fallar por completo, lo que requiere una reconstrucción completa a tres veces o más el costo, en promedio, de los costos de mantenimiento. Se estima que los costos de reparación aumentan seis veces los costos de mantenimiento después de tres años de abandono y 18 veces después de cinco años de abandono.[2]

Será necesaria la topografía y los levantamientos topográficos por su importancia para proyectos de construcciones de infraestructuras en etapa de desarrollo, esto debido a que la evolución tecnológica continua, con la ayuda de nuevas tecnologías que permiten mediciones y descripciones más precisas. Por lo tanto, tomar medidas inadecuadas o ejecutar malas planificaciones puede tener graves consecuencias, ya que implicará una descripción incorrecta de la realidad, impidiendo la construcción en dichos terrenos. Los proyectos de ingeniería de topografía implican el levantamiento topográfico de un lugar, es decir, la descripción de un terreno específico. A partir de los datos obtenidos en los levantamientos topográficos, es posible elaborar mapas o planos en los que, además de las características antes mencionadas, se describen los desniveles del terreno o de los elementos que se encuentran en el sitio del levantamiento.[3]

La Norma de diseño geométrico de carreteras 2003 señala que, para proyectos de ámbito vial será necesario el análisis de elementos de flujo de tránsito, para poder identificar las características y comportamientos del tránsito existente en la vía actual, y predecir el tránsito en los próximos 15 a 20 años, teniendo en cuenta el aumento de la capacidad vial y la mejora de su calidad estructural. La información de tráfico debe incluir una determinación del tráfico actual (número y tipo de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro mediante previsiones, para obtener una imagen más clara del número de vehículos que circularán por una determinada vía.[4]

Por otro lado, Huamaní en su publicación señala que, la investigación vial es fundamental y útil, ya que ayudará a proporcionar información para mejorar las capacidades de mantenimiento vial y, del mismo modo, ayudará a expandir la presencia de instituciones académicas tanto a nivel nacional como internacional. Los resultados permitirán la aplicación de medidas de mantenimiento vial, ya que los principales beneficiarios de los hallazgos son los vecinos del sector. Este estudio ayudará a abordar los problemas de mantenimiento, ya que tiene implicaciones trascendentales para abordar los problemas de gestión estratégica de accesos comunitarios y carreteras.[5]

Para Nik Daud en la conferencia que trataba Materiales científicos e Ingeniería resaltó que, el rendimiento de la carretera terminada no solo depende del diseño

estructural del pavimento, las condiciones de soporte de la subrasante y las capas de la subbase también juegan un papel importante. Como base de las capas superiores del pavimento, la subrasante ayuda a mitigar los efectos perjudiciales del clima y las tensiones dinámicas estáticas generadas por el tráfico. Por lo tanto, construir una subrasante estable adecuadamente drenada es vital para construir un sistema de pavimento efectivo y duradero. La determinación de la rigidez y la resistencia de la subrasante se puede clasificar en aspectos técnicos o geotécnicos específicos en el diseño de pavimentos. La construcción de pavimentos sobre una subrasante natural es el caso clásico para el diseño de pavimentos. El perfil del subsuelo (incluida la profundidad hasta el lecho rocoso y el nivel freático) se determina directamente a partir del programa de exploración del subsuelo, y las propiedades de la subrasante necesarias se pueden tomar de las pruebas en el suelo de cimentación natural en su condición in situ y en su estado compactado.[6]

Además, Patel en su conferencia aportó, las propiedades de una carretera o vía dependen en gran medida de la resistencia y los parámetros de corte del material de la subrasante. La evaluación de la resistencia de la subrasante es de gran importancia para las etapas de diseño, construcción y uso del pavimento de carreteras. El uso de CBR es un parámetro obligatorio para el diseño de pavimentos y se utiliza para estimar la condición de la subrasante. El CBR es una medida de la resistencia al corte de un material en condiciones de densidad y humedad controladas y es la relación de la fuerza por unidad de área necesaria para penetrar el suelo a una velocidad de 1,25 mm/min con un pistón circular estándar. Requerido para la penetración correspondiente en materiales estándar. Los valores de CBR obtenidos son parte integral de varios métodos de diseño de pavimentos flexibles.[7]

Hudson en su publicación métodos y equipos mejorados para realizar estudios de deterioro del pavimento señaló, el mantenimiento de pavimentos se puede definir como la función de mantener, reparar y restaurar la estructura de que se trate para que se encuentre en un estado de uso seguro, conveniente y económico; de tal forma que su servicio se extienda por el tiempo que se requiera y de suficiente calidad. Es importante implementar un programa de mantenimiento de pavimentos diseñado de tal manera que compense los daños causados por el clima, el vandalismo, el

crecimiento orgánico, el desgaste y el tráfico, así como los daños por antigüedad, fallas en los materiales, fallas en la construcción y el diseño.[8]

Ordóñez [9], contempló una sostenibilidad al contar con un adecuado sistema vial las distancias que separan las ciudades y provincias se reduce el costo de transporte público o privado y se cumplen con un correcto desarrollo sustentable en el que se necesita una relación entre los sistemas humanos y ecológicos que permitan mejorar y progresar en temas de la calidad de vida, con ello Cordero afirma que manteniendo al mismo tiempo la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas que sustentan la movilidad de toda una población se ofrece condiciones de seguridad y comodidad para los usuarios de las carreteras.[10]

Para la MOPC, el pavimento, tanto flexible como rígido, no falla ni colapsan de repente, sino de forma gradual y progresiva. Fundamentalmente, los efectos continuos del tránsito y los cambios climáticos siempre están presentes en la superficie del pavimento. Se entiende por "daño" o "fallo" del pavimento cualquier indicio de comportamiento insatisfactorio del pavimento, es decir, cualquier desviación del comportamiento definido como "perfecto". A la hora de evaluar el daño, no sólo es necesario especificar el tipo de falla, sino también clasificarlo por magnitud, extensión o intensidad. El problema puede complicarse más si se considera que la noción de severidad se deja a la opinión de las necesidades de un nivel particular de quienes recolectan la información. Como consecuencia, se hace difícil la definición de niveles de mantenimiento consistentes y la obtención de conclusiones válidas, acerca de la eficacia de ciertas reparaciones, del impacto de estas en la condición del pavimento.[11]

Es por ello que, para elegir la estrategia de protección más efectiva y realista, es necesario conocer el estado actual del pavimento y evaluarlo objetivamente. En este punto, el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), constituye el método más completo para la evaluación e identificación objetiva de pavimentos, es ampliamente aceptado y adoptado formalmente como un procedimiento estandarizado. Por lo tanto, PCI es una métrica numérica utilizada para obtener valores de las irregularidades de la superficie de la carretera y su estado. [12]

Hein [13], concluyó mediante una curva de sobrevivencia que si se ejecuta mantenimientos preventivos cuando la condición del pavimento se encuentra entre un rango de 100% (nuevo) – 70% (buen estado) entre los primeros 5 años este se extenderá, es decir no será necesario recurrir al nivel dos que es mantenimiento y rehabilitación en los primeros 10 años, pasado este tiempo el mantenimiento y rehabilitación se dará por 5 años. Galehouse [14], además indicó que los proyectos típicos de rehabilitación y reconstrucción cuestan alrededor de 14 veces más que los proyectos de mantenimiento preventivo por kilómetro de carril y que al implementar un programa de mantenimiento preventivo, el Estado de Michigan ha experimentado un ahorro de costos de más de \$ 700 millones desde 1992. Con estos resultados Hein [13], demostró que el beneficio es de tres años, lo que beneficiará enormemente en la parte económica por mantenerse mayor tiempo en mantenimiento preventivo. El factor adecuado a utilizar no es la vida útil del tratamiento, sino el efecto sobre la vida útil del tratamiento; y que se espera, mayor satisfacción del usuario, decisiones de gestión de pavimentos mejor informadas, estrategias y técnicas mejoradas, mejora de la condición del pavimento, ahorro de costos, y mayor seguridad.

Giustozzi [15], demostró que las estrategias de mantenimiento preventivo de pavimentos demostraron ser más eco eficaces, de buen rendimiento y rentables durante el ciclo de vida que las rehabilitaciones importantes; mediante una comparación de mantenimientos preventivos por micropavimentos y no hacer nada, se evidencia que el pavimento se mantiene en un rango de serviciabilidad de 4.5 (muy buena) – 3.5 (buena) por 4 años. También que se podría ahorrar una gran cantidad de emisiones y energía mediante la adopción de planes de mantenimiento preventivo en los pavimentos de las carreteras; puesto que, formuló una tabla que contiene los porcentajes de desviación estándar que producen los materiales como bitúmenes, agregados, cementos, cal viva, agua, polímeros – elastómeros, polímeros – plastómeros, emulsificantes desde su obtención hasta su utilización. El material de mayor producción de emisiones de CO₂e y energía es el polímero – plastómero con 51087.7, seguido por polímero – elastómero con 36753.5, emulsificante con 6010.4, bitumen con 2226.0.

Huamaní [5], mediante una metodología cuantitativa y explicativa básica, en modo de encuestas, administrada a 192 usuarios del tramo de carretera Payanca –

Punapampa, Tambobamba, provincia de Cotabambas, determinó porcentualmente que un 6% de usuarios se encontraba insatisfecho con el mantenimiento vial, un 58% estaba satisfecho y, un 35% muy satisfecho. Los usuarios basaron su conformidad en el mantenimiento preventivo que se supo realizar por parte de Pro-Vías, la accesibilidad, lo que conlleva a los usuarios a sentirse seguros, cómodo y tranquilo, por la reducción de accidentes debido a la excelente señalización horizontal y vertical que trajo consigo los mantenimientos viales.

En el Ecuador su red vial nacional se encuentra establecida por una red estatal que se extiende por casi 42.000 kilómetros, la misma que se encuentra compuesta por aproximadamente 10.160 kilómetros por las redes primaria y secundaria, redes que son más transitadas y, las redes provincial y cantonal. Las redes primaria y secundaria son las encargadas de unir provincias por medio de sus capitales y las cabeceras cantonales, centros de actividad económica y puntos estratégicos. cabe destacar que la red vial estatal se encuentra con una estructura de pavimento en un (74%), de los cuales solo el (2%) está en estado bueno y, el (62%) se encuentra en buen estado.[16]

Para Sánchez, la correcta conexión vial en el interior del cantón San Pedro de Pelileo es primordial porque agiliza un crecimiento continuo en los porcentajes ya conocidos como el comercio (39,27%), el sector agropecuario (34,55%), el sector manufacturero (14,66%), entre otros. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 2010, el cantón San Pedro de Pelileo cuenta con una población de 56.573 mil habitantes, de los cuales 2445 habitantes pertenecen a Chiquicha, mismos habitantes que contribuyen en gran proporción en el desarrollo agrícola y agropecuario del cantón y la provincia de Tungurahua.[17]

Por todo lo mencionado el proyecto produjo un diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Chiquicha, abs 0+000 - 4+000, provincia de Tungurahua; teniendo un levantamiento georreferenciado, un estudio de tráfico vehicular, ensayos de suelos y de campo que permitieron obtener características y comportamiento de la estructura del pavimento.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Proponer un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Chiquicha, abs 0+000 - 4+000, provincia de Tungurahua

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.
- Conocer el tráfico en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.
- Determinar presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Para la realización correcta del proyecto, se utilizó los materiales y equipos acordes con la normativa ASTM e INEN para cada etapa, desde la recolección de datos y muestras en campo, como también la ejecución de los diferentes ensayos necesarios. Los materiales y equipos que se utilizó fueron facilitados por parte del laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato.

Materiales para el cumplimiento del objetivo 1

- *Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.*

Este objetivo se basa en la elaboración de un plano representativo de la zona en estudio con coordenadas reales.

Tabla 1. Materiales para el cumplimiento del objetivo 1

Actividad	Normativa	Materiales	Detalle
Levantamiento georreferenciado	NEVI 12	GPS	Usado para poder obtener puntos con coordenadas en un sistema WGS84. Gráfico en Anexo G-1. Marca: Garmin Serie: 66 sr
		Software Civil3D	Útil para poder representar un plano de la zona en estudio mediante puntos con coordenadas. Origen: Licencia estudiantil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: Autodesk Serie: 2022

Autor: Bryan Tubón

Materiales para el cumplimiento del objetivo 3

- *Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 0+000 - 4+000 de la provincia de Tungurahua.*

Este objetivo se basa en la elaboración de un plano representativo de la zona en estudio con coordenadas reales.

Tabla 2. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
Obtención de Muestras	NTE INEN 686	Pala	Material que permite la recolección de muestra de suelo en gran medida. Marca: Tramontina
		Barreta de Bellota	Permite marcar un contorno y suavizar el área de la muestra de suelo. Dimensión: 23 cm. Longitud: 120 cm.
Análisis Granulométrico	ASTM D421-58 NTE INEN 696	Muestra de suelo	Material que caracteriza las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Origen: Vía Pelileo – Chiquicha Tipo: Natural Normativa: NTE INEN 686
		Serie de Tamices con abertura: 3/4'', 3/8'', #4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200	Adecuados para separar la muestra de suelo por tamaño de partícula. Gráfico en Anexo G-5. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Material: Metal Geometría: Redondo Diámetro: 25 cm
		Tamizadora eléctrica	Agitadora mecánica que permite a los tamices la clasificación de partículas por tamaño. Gráfico en Anexo G-6. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Controls Serie: MS5651296
		Balanza electrónica	Dispositivo para medir la masa de los cuerpos. Gráfico en Anexo G-3. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Precisión: 0.01 gr Capacidad: 30 kg

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
Límite Líquido	ASTM D4318 NTE INEN 691	Muestra de suelo	Material que caracteriza las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Origen: Vía Pelileo – Chiquicha Tipo: Natural Normativa: NTE INEN 686
		Copa de Casa Grande	Copa de bronce o de acero resistente a la corrosión, acoplada a un dispositivo electrónico. Gráfico en Anexo G-7. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Acanalador	De bronce o acero, resistente a la corrosión y calibrado. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Tamiz N40	Adecuado para separar la muestra de suelo por tamaño de partícula requerida. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Material: Metal Geometría: Redondo Diámetro: 25 cm
		Plato o fuente de mezclado	Recipiente de porcelana con tamaño adecuado para la mezcla de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Pistilo	Instrumento de porcelana para manipulación de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Espátula	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Recipientes metálicos	Resistentes a la corrosión y capaces de contener alrededor de 200 a 250 gr de muestra de suelo húmedo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Balanza electrónica	Dispositivo para medir la masa de los cuerpos. Gráfico en Anexo G-3. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Precisión: 0.01 gr Capacidad: 30 kg
		Horno eléctrico	Usado para secar muestras ensayadas húmedas. Gráfico en Anexo G-4. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Nivel de Temperatura: 232 °C. Serie: E-Series Digital Capacidad: 198 litros con dos parrillas.
		Agua Destilada	La norma NTE INEN 691 detalla utilizar agua destilada en el proceso. Marca: Puri Tech
Límite Plástico	ASTM D4318 NTE INEN 692	Muestra de suelo	Material que caracteriza las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Origen: Vía Pelileo – Chiquicha Tipo: Natural Normativa: NTE INEN 686
		Tamiz N40	Adecuado para separar la muestra de suelo por tamaño de partícula requerida. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Material: Metal Geometría: Redondo Diámetro: 25 cm
		Plato o fuente de mezclado	Recipiente de porcelana con tamaño adecuado para la mezcla de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Pistilo	Instrumento de porcelana para manipulación de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Espátula	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Recipientes metálicos	Resistentes a la corrosión y capaces de contener alrededor de 25 gr de muestra de suelo húmedo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Balanza electrónica	Dispositivo para medir la masa de los cuerpos. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Precisión: 0.01 gr Capacidad: 30 kg
		Horno eléctrico	Usado para secar muestras ensayadas húmedas. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M Nivel de Temperatura: 232 °C. Serie: E-Series Digital Capacidad: 198 litros con dos parrillas.
		Agua Destilada	La norma NTE INEN 692 detalla utilizar agua destilada en el proceso. Marca: Puri Tech
		Placa de Vidrio	Placa con una superficie lisa no absorbente, de 15x20 cm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
Proctor Modificado	AASHTO T180 ASTM D1557	Muestra de suelo	Material que caracteriza las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Origen: Vía Pelileo – Chiquicha Tipo: Natural Normativa: NTE INEN 686

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Molde Cilíndrico	Molde de 6'' con un diámetro interior promedio de 152.4 ± 0.7 mm con una altura de 116.4 ± 0.5 mm. Gráfico en Anexo G-2. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Martillo Compactador	Martillo con una guía tubular con espacio para no restringir la caída libre del martillo y el eje. Gráfico en Anexo G-8. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Horno eléctrico	Usado para secar muestras ensayadas húmedas. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Nivel de Temperatura: 232 °C. Serie: E-Series Digital Capacidad: 198 litros con dos parrillas.
		Enrasador	Material metálico rígido no menor a 25 cm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Tamiz #4	Adecuado para separar la muestra de suelo por tamaño de partícula requerida. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Material: Metal Geometría: Redondo Diámetro: 25 cm
		Palustre	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Espátula	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Recipientes metálicos	Resistentes a la corrosión y capaces de contener alrededor de 200 a 250 gr de muestra de suelo húmedo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Balanza electrónica	Dispositivo para medir la masa de los cuerpos. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Precisión: 0.01 gr Capacidad: 30 kg
		Bandejas metálicas	Adecuado para mezclar completamente la muestra de suelo con las adiciones de agua. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
CBR	ASTM D1883	Muestra de suelo	Material que caracteriza las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Origen: Vía Pelileo – Chiquicha Tipo: Natural Normativa: NTE INEN 686
		Molde Cilíndrico	Molde de 6'' con un diámetro interior promedio de 152.4 ± 0.7 mm con una altura de 116.4 ± 0.5 mm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Martillo Compactador	Martillo con una guía tubular con espacio para no restringir la caída libre del martillo y el eje. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Horno eléctrico	Usado para secar muestras ensayadas húmedas. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Nivel de Temperatura: 232 °C. Serie: E-Series Digital Capacidad: 198 litros con dos parrillas.

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Enrasador	Material metálico rígido no menor a 25 cm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Tamiz #4	Adecuado para separar la muestra de suelo por tamaño de partícula requerida. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Material: Metal Geometría: Redondo Diámetro: 25 cm
		Palustre	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Espátula	De acero inoxidable, utilizado para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Recipientes metálicos	Resistentes a la corrosión y capaces de contener alrededor de 200 a 250 gr de muestra de suelo húmedo. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Balanza electrónica	Dispositivo para medir la masa de los cuerpos. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Precisión: 0.01 gr Capacidad: 30 kg
		Bandejas metálicas	Adecuado para mezclar completamente la muestra de suelo con las adiciones de agua. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Disco espaciador	Con un diámetro de 150.8 mm y una altura de 61.37 ± 0.127 mm Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
		Pesas metálicas	Materiales anulares con un diámetro entre 149.23 a 150.81 mm y un agujero central de 53.98 mm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Papel filtro	Resistente al agua con un diámetro de 15 cm. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Whatman
		Tanque de remojo	Un tanque que permite a los cilindros sumergirse completamente en agua. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M
		Máquina Multispeed	Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M Capacidad: 50 kN Velocidad: 0.2 a 50 mm/min
Deflexión del Pavimento.	AASHTO T256	Viga Benkelman	Calcula las deflexiones producidas en la superficie de un pavimento flexible, mediante la acción de cargas vehiculares. Gráfico en Anexo G-11. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: Controls Serie: 80-B0180
		Volqueta	Usada como accionador de carga en el pavimento. Gráfico en Anexo G-12. Origen: Municipio de San Pedro de Pelileo Marca: Hino
		Termómetro	Se utiliza para medir la temperatura del pavimento. Gráfico en Anexo G-10. Origen: Laboratorio de suelos de Ingeniería Civil Marca: S/M

Autor: Bryan Tubón

2.2. Métodos

Durante el proceso de investigación se realizó 5 etapas, en la primera etapa se ejecutó un levantamiento georreferenciado, la segunda etapa analizó el tráfico vehicular, en

la tercera etapa se determinó los componentes físicos de la subrasante, el estado actual de la capa de rodadura se evaluó en la etapa cuatro, para poder finalmente dar una propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial en función del deterioro de la vía.

2.2.1. Etapa I: Levantamiento georreferenciado en todo en tramo de proyecto

- Levantamiento Georreferenciado

En la primera etapa se empleó un método de análisis cuantitativo que permitió la explicación de la información obtenida por medio de datos numéricos.[18] Con la utilización del dispositivo GPS configurado en el sistema WGS84 - Zona 17 Sur [19], una cinta métrica, pintura en aerosol y una libreta de campo, se procedió a la toma de puntos con distancias de 25 metros, en el caso de curvas se tomó puntos cada 10 metros, en la libreta de campo se procedió a tomar anchos promedios, puntos de relevancia y calles alternas. Posterior al levantamiento georreferenciado los puntos de obtenidos se los introdujo en el software Civil3D para elaborar planos que ilustren la vía en estudio.

2.2.2. Etapa II: Análisis del Tráfico Vehicular

Por otra parte, para la segunda etapa fue necesario la utilización de un método cualitativo y cuantitativo. El método cualitativo permitió explicar y obtener información mediante datos narrativos, el método cuantitativo que permitió la explicación de la información obtenida por medio de datos numéricos.

Fue necesario conocer la cantidad de tráfico vehicular en una vía ya que se clasifica en función de ella; para llevar un conteo vehicular adecuado se realizó una plantilla para la recolección y procesamiento de los datos requeridos para el cálculo del TPDA.[4]

Con una observación por participante y un método de análisis cuantitativo y cualitativo, se recopiló datos del tráfico vehicular por un periodo de siete días durante doce horas ininterrumpidas en la vía [18], los datos fueron insertadas en la hoja de datos física para posterior a ello subirlos en la hoja programada en el software Excel.

Figura 1. Hoja programada para conteo vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										UTA
PROYECTO: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		DÍA: Martes										HOJA No: 2
NOMBRE: Bryan Tubón		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
HORA	MIN	AUTOMOVILES	CAMONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	
6	0-15	23	20	8	2	0	0	0	0	0	0	185
	15-30	13	19	5	1	0	0	2	3	0	0	
	30-45	16	17	4	0	0	0	4	0	0	0	
	45-60	15	19	5	0	0	0	5	4	0	0	
SUMA PARCIAL		67	75	22	3	0	0	11	7	0	0	
7	0-15	12	25	10	0	0	0	2	4	0	0	157
	15-30	9	17	2	0	0	0	0	5	0	0	
	30-45	13	18	2	0	0	0	4	2	0	0	
	45-60	13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		47	79	14	0	0	0	6	11	0	0	

Autor: Bryan Tubón

- TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

Para el cálculo del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) la norma indicó que es el volumen de tráfico promedio en una autopista durante el año dividido por 365 días para representar el volumen de tráfico en un día típico del año; pero señala que, si los datos faltan algunos días, el denominador simplemente se reduce al número de días calculado.[4]

Tabla 3. Clasificación funcional de las vías en base al 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	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MTOP, 2013.[20]

$$TPDA_{Total} = TPDA_{(a)} + T_{(at)}$$

Ecuación 2.1

Donde:

$TPDA_{Total}$: Tráfico promedio diario anual

$TPDA_{(a)}$: Tráfico promedio diario anual actual

$T_{(at)}$: Tráfico atraído (10% de TE)

$$TPDA_{(a)} = \frac{VHP}{k}$$

Donde:

VHP: Volumen de la hora pico

k: Factor que se encarga de determinar la relación entre el volumen y TE.

Tabla 4. Valor de k según la Zona

ZONA	K
Rural	15%
Urbana	10%

Fuente: MTOP, 2013[20]

Para la obtención del VHP (Volumen de hora pico), necesario para el cálculo del TPDA, se multiplicó el factor 'k' que se encarga de determinar la relación entre el volumen y TE, con el tráfico existente.

$$VHP = k * TE$$

Ecuación 2.3

Donde:

TE: Tráfico Existente

El tráfico de diseño futuro se derivó del flujo de tráfico actual y el aumento esperado en ese flujo durante el período de diseño seleccionado.[20]

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

Ecuación 2.4

Donde:

T_f : Tráfico Futuro

i: Tasa de crecimiento del tráfico

n: Número de Años proyectados

Para obtener el tránsito atraído que es el volumen de tránsito que empieza a usar una carrera al terminar de construirse se multiplicó el tráfico promedio diario anual actual por un 10%. [20]

$$T(at) = 10\% * TPDA_a$$

2.2.3. Etapa III: Determinación de los componentes físicos de la Subrasante

Para la etapa tres se empezó con una investigación exploratoria que permite obtener información para una investigación de carácter explicativo, método descriptivo por el cual se recopiló datos, características y propiedades de la muestra de suelo.[21] También fue necesario la utilización de un método cualitativo y cuantitativo.[18]

Tabla 5.Ensayos realizados en Laboratorio y Campo

ENSAYOS	NORMATIVA
OBTENCIÓN DE MUESTRAS	NTE INEN 686
GRANULOMETRÍA	ASTM D421-58 - NTE INEN 696
LÍMITE LÍQUIDO	ASTM D4318 - NTE INEN 691
LÍMITE PLÁSTICO	ASTM D4318 - NTE INEN 692
PROCTOR MODIFICADO	AASHTO T180 - ASTM D1557
CBR	ASTM D1883

Autor: Bryan Tubón

- Obtención de Muestras

Para obtener muestra de la zona de estudio, se realizó una investigación exploratoria en donde se determinó 4 puntos específicos para elaborar calicatas de 1m³, en base a la norma NTE INEN 686, se procedió a extraer un aproximado de 50 kg de muestra por calicata [22], muestra que se utilizó para la ejecución de ensayos de laboratorio como granulometría, límites de Atterberg, Proctor y CBR.

- Granulometría

Para este ensayo se utilizó una porción equitativa de la muestra de suelo obtenida secada, para poder pesar 1000 gr de suelo sin incluir el peso del molde en una balanza digital; posterior, se preparó el juego de tamices en posición tal que, los tamices de mayor abertura sean superiores y en la parte inferior a los tamices se colocó una bandeja propia del juego de tamices.

Posterior a ello, la muestra pesada fue vertida en la parte superior y se colocó su tapa, el juego de tamices, esta torre de tamices con la muestra fue agitada durante 15 minutos por medio del agitador de tamices mecánico. Final a esto mediante un método cuantitativo y descriptivo, se procedió a pesar la cantidad de muestra de suelo retenida en cada uno de los tamices para poder llevar el registro de los datos. Este proceso se lo realizó por cada calicata.

Este método de prueba se usó para determinar el grado de los materiales usados como agregados. Los resultados se utilizan para determinar si la distribución del tamaño de las partículas cumple con los requisitos de la especificación aplicable y brindan la información necesaria para controlar la producción de varios productos agregados y mezclas que contienen agregados.[23]

- Límites de Atterberg

Límite Líquido

Para ejecutar el ensayo de límite líquido en un mortero se colocó 300 gr de muestra de suelo que antes pasó por un tamiz #40, con un pistilo y espátula se mezcló con agua hasta conseguir una muestra homogénea, de la pasta obtenida se colocó una pequeña porción en la copa de Casagrande con la ayuda de la espátula, se procedió a encender la máquina para que empezara a golpear la copa con el número que especifica la norma, se tomó dos muestras de la pasta ensayada para pesarlo en la balanza digital y llevarla al horno. Este proceso se tiene que realizar cuatro veces, cambiando el rango de golpes y el porcentaje de agua en la pasta, para completar el ensayo de una muestra de suelo obtenida en una calicata; con el método descriptivo se podrá considerar el porcentaje de humedad contenido en la muestra de suelo.[24]

Límite Plástico

En cambio, con el método cualitativo y cuantitativo se podrá definir el tipo de comportamiento y el porcentaje plástico y sólido, con la muestra sobrante del ensayo de límite líquido, se procedió a moldear pequeñas porciones de pasta en la placa de vidrio para obtener 3 rollos de 3 a 4 mm de diámetro y con un largo promedio de 5 cm, se colocó en un recipiente para poder pesar en la balanza digital y se lo trasladó al horno. [25]

Índice de Plasticidad

Posterior, se calculó el índice de plasticidad como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, tanto LL y PL son números enteros. Si el límite líquido o límite plástico no se podía determinar, o si el límite plástico era igual o mayor que el límite líquido, el informe del suelo se daría como no plástico, NP. [24]

$$IP = LL - LP$$

- Clasificación del Suelo

Para la clasificación de la muestra de suelo de cada calita se utilizó un método descriptivo ya que existen dos sistemas de clasificación de suelos comúnmente utilizados con fines de ingeniería. El sistema de clasificación AASHTO es utilizado para la construcción de carreteras y terraplenes, ambos sistemas utilizan los resultados del análisis de tamaño de partículas y la determinación de los límites de Atterberg (LL, LP, IP) para determinar la clasificación del suelo.[26]

- Proctor Modificado

Para la ejecución se trabajó con 6 kg de muestra de suelo secada al ambiente, y pasada por el tamiz #4, colocando la muestra en una bandeja metálica grande se le añadió una porción de agua y se homogeneizó la muestra, se divide en cinco porciones iguales y se compacta con 56 golpes cada porción o capa, dentro de un molde que contiene una retorta previamente medido y pesado los dos, con un collarín; posterior, se retiró el collarín y se enrazó, para llevar a pesar el molde en una balanza digital, se tomó muestras de la cara inferior y superior en un recipiente cada uno, se pesó y se introdujo al horno. Estos pasos se repitieron 4 veces incrementando el porcentaje de agua como recomienda la norma. El ensayo describe el procedimiento para la determinación de la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados.[27] Este proceso se llevará a cabo por cada muestra sustraída de las cuatro calicatas.

- CBR (Relación Soporte California)

Culminando el ensayo de Proctor Modificado, se pudo de determinar el CBR de un material con un contenido de agua o rango de contenido de agua a partir de una prueba de compactación o un peso unitario especificado. El peso unitario seco se presenta generalmente con un porcentaje del máximo peso unitario seco de las pruebas de compactación. [28]

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

Con el porcentaje CBR se pudo clasificar el suelo de acuerdo con el uso que se le va a dar, siendo estos: subrasante, subbase y base.

Tabla 6. Clasificación de suelos - 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: AASHTO-93

Para este ensayo se utilizó tres porciones de muestra de suelo con un peso de 5 kg cada una, se agregó un porcentaje de agua para alcanzar el contenido de humedad óptimo indicado en el ensayo de Proctor Modificado, una vez pesado y medido el molde se colocó en el fondo papel secante y se compactó tres capas con 10 golpes, posterior, se retiró el collarín, se enrazó y, se pesó el molde con la muestra compactada, luego se colocó los anillos, el trípode con el dial de deformaciones y se registró las lecturas y, por último llevarlo a sumergir.

Posteriormente, el molde estuvo sumergido por 4 días para que la muestra compactada se sature, una vez cumplido el tiempo se tomó otra lectura con el deformímetro, se volvió a pesar y se ensayó en la máquina Multispeed, por último, se sustrajo una muestra de la cara superior e inferior para pesarlo y llevarlas al horno. Todos estos pasos se tuvieron que repetir con el incremento de golpes, 25 y 56 golpes. Este proceso se tuvo que ejecutar por cada muestra sustraída de las calicatas.

2.2.4. Etapa IV: Evaluación del estado actual de la capa de rodadura

Tabla 7. Ensayos sobre capa de rodadura

ENSAYOS	NORMATIVA
DEFLECTOMETRÍA	AASHTO T256
PCI	ASTM D6433-18

Autor: Bryan Tubón

Por medio de un método cualitativo que permitió explicar y obtener información mediante datos narrativos y el método cuantitativo que permitió la explicación de la información obtenida por medio de datos numéricos [18], se procedió a evaluar las



deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman y el Índice de Condición del Pavimento “PCI”.

- Deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman

El ensayo se lo realizó para obtener la capacidad estructural del pavimento por medio de la utilización de la Viga Benkelman; por medio de la relación que indica si el pavimento llega a tener una deflexión baja significará que su capacidad de carga es buena, y su otro caso que indica, si la deflexión es alta su capacidad de carga es baja.

[29]

Figura 2. Formato para recolección de datos de la Viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."								
ABS: 0+000 - 3+800								
NORMA:								
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)					TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500		

Autor: Bryan Tubón

Siguiendo el instructivo de la norma se abscisó las unidades de muestra cada 200 m, donde se tomaron datos con distancias de 0, 0.25, 0.50, 1 y 8 m, con la ayuda de la viga Benkelman.

Se utilizó la siguiente tabla para establecer la ubicación de la viga Benkelman, desde el borde de la vía:

Tabla 8. Punto de ensayo con la 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
3.6 o más	0.9

Fuente: AASHTO T256

Para la corrección por brazo de la viga Benkelman se resta la deflexión inicial de la final, y se lo multiplica con la relación del brazo de la viga

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

Ecuación 2.8

Donde:

D: Deflexiones

Df: Deflexión final

Do: Deflexión Inicial

RB: Relación del brazo de la viga

Por otro lado, para la corrección de deflexiones por cambio de temperatura se empleó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.9

Donde:

$D_{20^{\circ}C}$: 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)

Para la corrección por estacionalidad se empleó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.10

Donde:

D: Deflexión con corrección por estacionalidad

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

Para el radio de curvatura se empleó la siguiente fórmula:

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (Do - D25)}$$

Ecuación 2.11

Donde:

Rc: Radio de Curvatura (m)

Do: Deflexión en 0 metros

D25: Deflexión en 0.25 metros

Para obtener la desviación estándar:

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

Ecuación 2.12

Donde:

\bar{D} : Deflexión Promedio

Di: Deflexión inicial

n: Número de estaciones

Para la deflexión característica se empleó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.13

Donde:

D_c : Deflexión característica

\bar{D} : Deflexión promedio

t: Coeficiente de probabilidad de presentar deflexiones superiores a D_c

σ : Desviación estándar

Para la obtención de los ejes equivalentes, se utiliza el método que utiliza 8.2 Ton, siempre centrándose en automotores de carga pesada

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

Ecuación 2.14

Donde:

FD: Factor de daño

W18: Número de ejes equivalentes en millones

$TPDA_{futuro}$: TPDA futuro con proyección de 20 años

DI: Porcentaje en el carril de W18

Tabla 9.Factor de daño

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: AASHTO 93 – Diseño de Pavimentos

La tabla para el factor de distribución direccional:

Tabla 10.Factor de distribución direccional

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

Fuente: AASHTO 93 – Diseño de Pavimentos

La tabla para el porcentaje en el carril DI de W18:

Tabla 11. Porcentaje en el carril DI de W18

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

Fuente: AASHTO 93 – Diseño de Pavimentos

Para la deflexión admisible se empleó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.15

Donde:

D_{adm} : Deflexión admisible en millones

W18: Número de ejes equivalentes en millones

Para la deflexión crítica se empleó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.16

Donde:

D_{cr} : Deflexión crítica en millones

W18: Número de ejes equivalentes

Tabla para la clasificación por el tipo de deflexión:

Tabla 12. Tipo 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 de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento
Tipo IV	Malo Dc > Da	Malo Rc < 100

Fuente: CONREVIAl, 2014

- **PCI (Índice de Condición del Pavimento)**

Con una investigación exploratoria, método descriptivo y la utilización de un método cualitativo y cuantitativo, se realizó la inspección del PCI que es un índice numérico que va desde 0 para pavimento fallado hasta 100 para pavimento sano. Los cálculos de PCI se basaron en los resultados de la inspección visual de las superficies, donde se determinó el tipo, la gravedad y la cantidad de anomalías. [30]

Los rangos de clasificación se encuentran en el siguiente cuadro:

Tabla 13.Calificación del PCI por Rango

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

Fuente: ASTM D6433-18

Para iniciar la inspección visual se definió las unidades de prueba que fueron convenientemente como una porción de una sección de pavimento designada específicamente para propósitos de inspección de pavimento. Para caminos sin pavimentar y asfaltados, la unidad de prueba se definió como un área de 2500 ± 1000 pies² (225 ± 90 m²).[30]

Se requirió definir la longitud de Unidades de muestreo (L), se divide el área de muestreo para el ancho promedio de la vía:

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

Ecuación 2.17

Donde:

L: Longitud de unidad de muestreo

A: Área de muestreo

A_v : Ancho promedio de la vía

Posterior se calculó las unidades de muestreo totales (N), se dividió la longitud del tramo de la vía para la longitud de unidad de muestreo:

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

Ecuación 2.18

Donde:

N: Número de Unidades de muestreo

L_t : Longitud del Tramo de Vía

Para definir las unidades mínimas de muestreo (n), se utilizó la siguiente fórmula:

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

Ecuación 2.19

Donde:

e: Error admisible PCI (e=5%)

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

Con la división del número de unidades de muestreo para el número mínimo de unidades de muestreo se obtuvo el intervalo de muestreo (i):

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

Ecuación 2.20

Donde:

i: Intervalo de muestreo

n: Número mínimo de unidades de muestreo

Por último, con la utilización de un formato de recolección de datos PCI se recolectó toda la información necesaria para evaluar el estado de la vía.

Figura 3.Hoja programada para recolección de datos PCI

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		PCI	
 							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."							
Abs Inicial:	0+000	Ancho de Carril:	6.5				
Abs Final:	0+033	Fecha:	27/06/2023				
#Unidad:	1	Área de Muestreo:	214.5 m2				
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento							
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento			
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento			
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento			
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento			
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados			
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)			
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea					
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	

Autor: Bryan Tubón

Bajo:(Low – L): El vehículo vibra levemente, sin incomodar a los ocupantes.[31]

Medio:(Medium – M): El vehículo vibra con mayor fuerza creando incomodidad y provocando una necesaria disminución de velocidad.[31]

Alto:(High – H): Las vibraciones son molestas y el automotor corre peligro de sufrir averías si no disminuye notablemente la velocidad.[31]

Cuando se finalizó el PCI fue necesario basarse en la tabla de clasificación de intervención según su rango:

Tabla 14.Intervención del pavimento por rango

Rango PCI		Intervención
100	85	Mantenimiento Rutinario
85	70	
70	55	Mantenimiento Periódico
55	40	
40	25	Rehabilitación
25	10	Construcción
10	0	

Fuente: ASTM D6433-18.[31]

2.2.5. Etapa V: Propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial en función del deterioro de la vía

Para la última etapa se utilizó un método proyectivo ya que se buscaba soluciones a los problemas situados en la zona de estudio, el método permitió analizar todos los aspectos, con base en los resultados de las pruebas se propuso un plan de mantenimiento vial basado en los niveles de PCI y deflexiones obtenidas a través de vigas Benkelman, con el objetivo de mantener o rehabilitar los tramos viales. Los diferentes trabajos de mantenimiento son procesos denominados operaciones, que son necesarios para el óptimo funcionamiento de la vía y se dividen según la frecuencia con que se realizan como indica la siguiente tabla:

Tabla 15. Tipos de mantenimiento en una vía

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.[32]

Una vez definido el mantenimiento, se procedió a realizar un listado de rubros, tablas de cantidades, precios unitarios y presupuesto final.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y Discusión de los Resultados

3.1.1. Levantamiento georreferenciado en todo el tramo de proyecto

3.1.1.1. Ubicación del Proyecto

La zona vial en estudio es la vía que conecta Pelileo – Chiquicha, se tomó como punto inicial el cruce.

Figura 4. Vía Pelileo – Chiquicha Abs: 0+000 – 4+000



Fuente: Google Earth

Tabla 16. Coordenadas de la vía en estudio

UBICACIÓN		
ABSCISA km	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE
0+000	9853102	772223
4+000	9856873	772394

Autor: Bryan Tubón

3.1.1.2. Levantamiento Georreferenciado

Mediante el levantamiento realizado datos de la vía en estudio, puntos de coordenadas, la falta de veredas, la existencia de cunetas y pasos de agua.

Tabla 17. Datos obtenidos en el Levantamiento

Descripción	Valor	Unidad
Longitud total de la vía	4	Km
Puntos en Coordenadas	627	U
Ancho promedio de los dos carriles	6.75	m
Veredas	0	m
Cuneta lado Izquierdo	4000	m
Cuneta lado derecho	1892	m
Alcantarillado	4000	m
Señalética Vertical	Escasa	-
Señalética Horizontal	Mala	-

Autor: Bryan Tubón

Cuando se tomó todos los puntos de coordenadas, se procedió a exportar los datos del GPS a un formato CSV, posterior a ello los datos sirvieron para realizar los 3 mapas contemplados en el Anexo H.

3.1.2. Análisis del Tráfico Vehicular

Tomando como referencia y ubicación de la estación de conteo se lo estableció en el abscisado 2+018 km, durante siete días consecutivos de 6h00 am a 18h00 pm se realizó el conteo vehicular.

Todo esto con el fin de conseguir la cantidad de tráfico vehicular, parámetros de diseño y los espesores de las capas de la estructura de pavimento.

Tabla 18. Coordenadas de la ubicación de la estación de conteo vehicular

UBICACIÓN		
ABSCISA km	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE
2+018	9854983	772092

Autor: Bryan Tubón

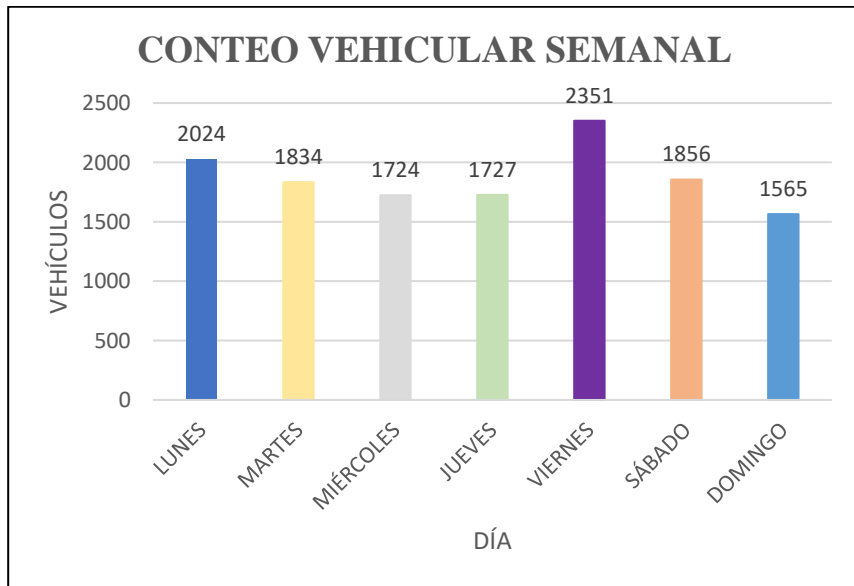
En el anexo A se encuentra todos los datos obtenidos del conteo vehicular de la vía Pelileo – Chiquicha Abs: 0+000 – 4+000 a lo largo de siete días, a continuación, se presenta un resumen de los datos de conteo vehicular:

Tabla 19.Resumen del conteo vehicular semanal

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR SEMANAL							
Hora/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00 – 7:00	213	185	187	162	179	155	102
7:00 – 8:00	163	157	139	160	165	188	112
8:00 – 9:00	150	171	128	111	168	154	118
9:00 – 10:00	177	149	139	145	166	158	120
10:00 – 11:00	165	158	125	142	152	183	103
11:00 – 12:00	198	171	158	165	186	147	142
12:00 – 13:00	179	138	126	132	203	136	176
13:00 – 14:00	148	131	136	135	174	130	132
14:00 – 15:00	130	129	113	123	213	150	126
15:00 – 16:00	182	145	143	135	192	135	174
16:00 – 17:00	151	135	147	143	337	158	132
17:00 – 18:00	168	165	183	174	216	162	128
TOTAL:	2024	1834	1724	1727	2351	1856	1565
	13081						

Autor: Bryan Tubón

Figura 5.Conteo vehicular semanal



Autor: Bryan Tubón

Mediante los datos obtenidos en el conteo vehicular se pudo determinar que el día con más tráfico vehicular es el viernes 17 de marzo del 2023 con un total de 2351

veh/día. También, en el mismo día se encuentra la hora pico de 16:00 a 17:00 con 337 veh/hora.

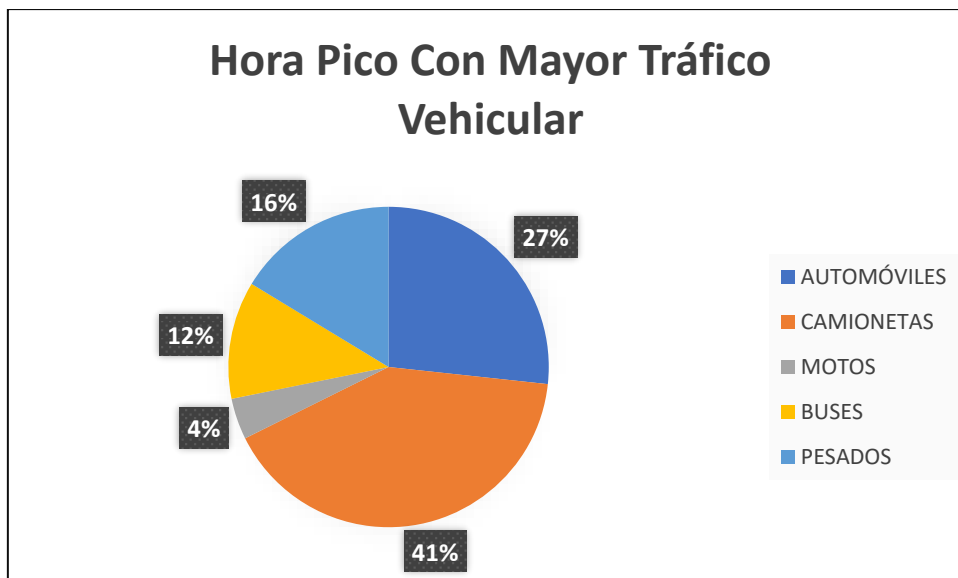
En la siguiente tabla se detalló el día y hora con mayor tráfico vehicular:

Tabla 20. Hora pico con mayor tráfico vehicular

Hora	Min	LIVIANOS			BUSES			PESADOS				Suma Total	Suma Total Por hora
		Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes Livianos	Medianos	Tres Ejes	>Tres Ejes		
16	0-15	27	32	3	5	5	0	8	8	0	0	88	337
	15-30	20	35	5	6	2	0	7	6	0	0	81	
	30-45	21	36	3	7	7	0	8	7	0	0	89	
	45-60	22	35	3	6	2	0	5	6	0	0	79	
Suma Parcial:		90	138	14	24	16	0	28	27	0	0		
Suma por Categoría:		242			40			55				286	
Porcentaje:		71.81%			11.87%			16.32%				100%	

Autor: Bryan Tubón

Figura 6. Hora pico con distribución de tráfico vehicular



Autor: Bryan Tubón

3.1.2.1. TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

Empleando la ecuación 2.2, se obtuvo el TPDA actual de la vía en estudio, usando un valor $k=0.15$ que se determinó del promedio entre 12% - 18%, perteneciente a la zona rural, datos ilustrados en la tabla 4:

Livianos:

$$TPDA_{(a)} = \frac{242 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{(a)} = 1614 \text{ veh/día}$$

Buses:

$$TPDA_{(a)} = \frac{40 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{(a)} = 267 \text{ veh/día}$$

Pesados:

$$TPDA_{(a)} = \frac{55 \text{ veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{(a)} = 367 \text{ veh/día}$$

En la siguiente tabla se muestra un resumen del TPDA actual:

Tabla 21.TPDA actual

TIPO	No. DE VEHÍCULOS POR HORA PICO	TPDA ACTUAL
Livianos	242	1614
Buses	40	267
Pesados	55	367
TOTAL		2248

Autor: Bryan Tubón

La tabla resumen mostró que el TPDA actual de la vía de estudio es de 2248 veh/día, y el tipo de vehículos que más transitan son los de categoría Livianos con 1614 veh/día.

- Tránsito atraído

Utilizando la ecuación 2.5, se determinó el valor del tránsito atraído:

Livianos:

$$T(at) = 10\% * (1614 \text{ veh/día})$$

$$T(at) = 162 \text{ veh/día}$$

Buses:

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

$$T(at) = 27 \text{ veh/día}$$

Pesados:

$$T(at) = 10\% * (367 \text{ veh/día})$$

$$T(at) = 37 \text{ veh/día}$$

Tabla 22. Tránsito atraído actual

TIPO	TPDA ACTUAL	TRÁNSITO ATRAÍDO
Livianos	1614	162
Buses	267	27
Pesados	367	37
TOTAL		226

Autor: Bryan Tubón

El tránsito atraído total fue de 226 veh/día, valor que se obtuvo de la suma de los 3 tipos de vehículos.

- TPDA

Para el cálculo se utilizó la ecuación 2.1.

Livianos:

$$TPDA_{Total} = 1614 \text{ veh/día} + 162 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{Total} = 1776 \text{ veh/día}$$

Buses:

$$TPDA_{Total} = 267 \text{ veh/día} + 27 \text{ veh/día}$$

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

Pesados:

$$TPDA_{Total} = 367 \text{ veh/día} + 37 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{Total} = 404 \text{ veh/día}$$

En la siguiente tabla resumen se muestra todos los valores obtenidos para el TPDA y su porcentaje:

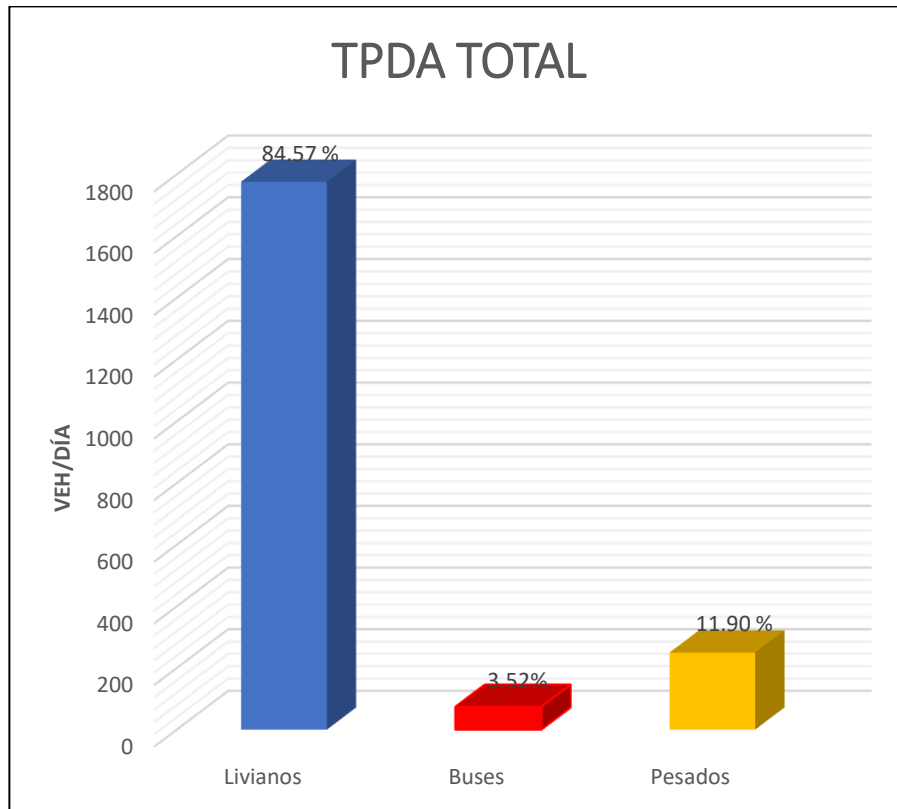
Tabla 23.Resumen del TPDA Total

TIPO	TPDA ACTUAL	TRÁNSITO ATRAÍDO	TPDA TOTAL	PORCENTAJE %
Livianos	1614	162	1776	71.79
Buses	267	27	294	11.88
Pesados	367	37	404	16.33
TOTAL			2474	100

Autor: Bryan Tubón

Se determinó que los vehículos que transitan la vía de estudio con mayor frecuencia son los de tipo Livianos con un porcentaje de 71.79%.

Figura 7.TPDA Actual



Autor: Bryan Tubón

3.1.2.2. Tráfico Futuro

Se trabajó con un periodo de 20 años 2023 – 2043, se obtuvo la tasa de crecimiento vehicular de Tungurahua de los datos de MTOP.

Tabla 24. Tasa de crecimiento de tráfico vehicular

Periodo	Tipo de Vehículos		
	Livianos	Buses	Pesados
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MOP, 2003

Con la ecuación 2.4, se procedió a determinar los valores para el tráfico futuro por año y cada 5 años, como se describe en la siguiente tabla resumen:

Tabla 25. Tráfico Futuro, Vía Pelileo – Chiquicha

Año	Tasa de crecimiento %			Tráfico futuro (veh/día)			Tráfico futuro total
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados	
2023	3.57	1.78	1.74	1776	294	404	2474
2024	3.57	1.78	1.74	1840	300	412	2552
2025	3.57	1.78	1.74	1906	306	420	2632
2026	3.25	1.62	1.58	1955	309	424	2688
2027	3.25	1.62	1.58	2019	315	431	2765
2028	3.25	1.62	1.58	2085	321	438	2844
2029	3.25	1.62	1.58	2153	327	445	2925
2030	3.25	1.62	1.58	2223	333	453	3009
2031	3.25	1.62	1.58	2296	339	461	3096
2032	3.25	1.62	1.58	2371	345	469	3185
2033	3.25	1.62	1.58	2449	351	477	3277
2034	3.25	1.62	1.58	2529	357	485	3371
2035	3.25	1.62	1.58	2612	363	493	3468
2036	3.25	1.62	1.58	2697	369	501	3567
2037	3.25	1.62	1.58	2785	375	509	3669
2038	3.25	1.62	1.58	2876	382	518	3776
2039	3.25	1.62	1.58	2970	389	527	3886
2040	3.25	1.62	1.58	3067	396	536	3999
2041	3.25	1.62	1.58	3167	403	545	4115
2042	3.25	1.62	1.58	3270	410	554	4234
2043	3.25	1.62	1.58	3377	417	563	4357

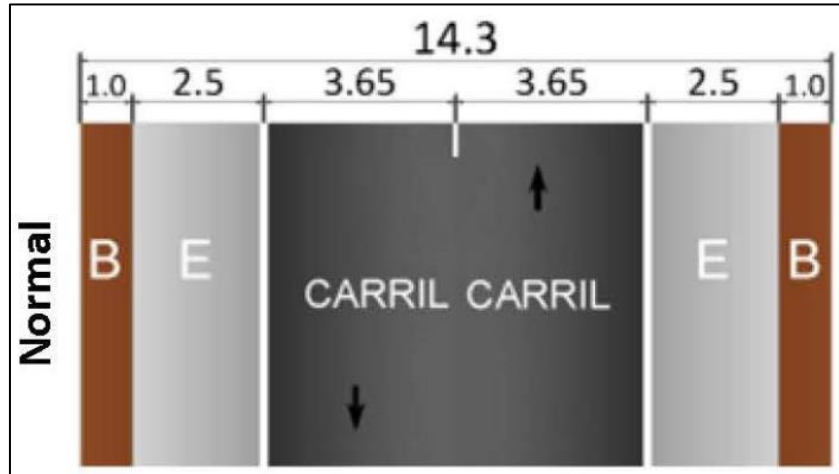
Autor: Bryan Tubón

Con los cálculos realizados se determinó que el tráfico futuro para un periodo de 20 años 2043, será un estimado de 4357 veh/día.

- Clasificación de Vía

Para la clasificación de la vía en estudio se basó en los datos de la tabla 24 con un periodo de 20 años, y encontrando el tipo de vía en la clasificación de la tabla 2.

Figura 8.Carretera de Mediana Capacidad



Fuente: MTOP, 2013.[20]

Con el dato obtenido en tráfico futuro de 4357 veh/día, la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12), clasificó a la vía en estudio en una, Carretera de 2 carriles tipo C1, la cual equivale a una carretera de mediana capacidad.

3.1.2.3.Ejes Equivalentes

Los datos ilustrados en la tabla 9 de los factores de daño empleados son de 1.04 para buses y 3.92 para camiones, los valores de buses y camiones se encuentran en la tabla 23.

Con los datos de la tabla 10, definimos un porcentaje de 50% por ser toda la vía en estudio de 2 carriles, y de la tabla 11 se trabajó con un porcentaje de 100% debido a que la vía tiene un carril por sentido.

Todos los datos se emplearon en la ecuación 2.14 de ejes equivalentes W18:

W18 por carril:

$$W18 = ((1.041 * 294) + (3.92 * 404) * 365) * 0.5 * 1$$

$$W18 = 344869 \text{ ejes equivalentes}$$

W18 Acumulado:

$$W18 = 344869 * 2$$

$$W18 = 689739 \text{ ejes equivalentes}$$

Tabla 26.Ejes Equivalentes, Vía Pelileo - Chiquicha

AÑO	TRÁFICO FUTURO veh/día		W18 POR CARRIL	W18 ACUMULADO
	BUSES	CAMIONES		
2023	294	404	344869	689739
2024	300	412	351732	703465
2025	306	420	358595	717190
2026	309	424	362027	724053
2027	315	431	368174	736348
2028	321	438	374322	748644
2029	327	445	380469	760939
2030	333	453	387332	774665
2031	339	461	394195	788390
2032	345	469	401058	802116
2033	351	477	407921	815842
2034	357	485	414784	829568
2035	363	493	421647	843294
2036	369	501	428510	857020
2037	375	509	435373	870746
2038	382	518	443141	886282
2039	389	527	450910	901819
2040	396	536	458678	917356
2041	403	545	466446	932892
2042	410	554	474214	948429
2043	417	563	481983	963966

Autor: Bryan Tubón

Para el presente 2023 se obtuvo 344869 ejes equivalentes por carril, y para la proyección de 20 años 2043 se determinó un estimado de 481983 ejes equivalente. Los resultados obtenidos fueron son utilizados para el cálculo de la ecuación 2.15 deflexión admisible y ecuación 16 deflexión crítica que se emplearon en el literal 3.1.4.1.

3.1.3. Determinación de los componentes físicos de la Subrasante

3.1.3.1. Análisis Granulométrico

Realizado los primeros ensayos de granulometría para las cuatro muestras de calicatas obtenidas en campo, se clasificó el tipo de suelo con los parámetros del Anexo B de la norma AASHTO M145, el procedimiento de cada ensayo se detalla en el Anexo D, y se resumen los resultados finales en la siguiente tabla:

Tabla 27.Resultados del ensayo de granulometría

Calicata No.	Abscisa km	Grava (%)	Arena (%)	Limo y Arcilla (%)	Clasificación de Suelos AASHTO
#1	0+985	13.22	83.00	3.78	A-2-4
#2	1+427	23.11	70.51	6.38	A-2-4
#3	2+610	2.25	80.38	17.36	A-2-4
#4	3+730	18.10	74.28	7.63	A-2-4

Autor: Bryan Tubón

3.1.3.2.Límites de Atterberg

Los ensayos de límites de Atterberg se encuentran en el Anexo D, y en la siguiente tabla se detalla los resultados obtenidos:

Tabla 28.Resultados del ensayo de Límites de Atterberg

Calicata No.	Límite Líquido (LL%)	Límite Plástico (LP%)	Índice de plasticidad (IP%)	Clasificación de Suelos AASHTO
#1	22.96	21.95	1.01	A-2-4
#2	24.61	22.82	1.79	A-2-4
#3	23.10	22.36	0.74	A-2-4
#4	24.03	22.48	1.55	A-2-4

Autor: Bryan Tubón

Con los resultados obtenidos tanto en el literal 3.1.3.1. Granulometría como el presente literal, se pudo clasificar al suelo como tipo Grava y Arena Arcillosa o Limosa A-2-4.

3.1.3.3.Proctor Modificado Tipo B

Siguiendo el procedimiento indicado se realizaron los ensayos de Proctor Modificado Tipo B, los cuales se encuentran en Anexo D, los resultados obtenidos se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 29.Resultados del ensayo de Proctor Modificado

Calicata No.	Tipo de Suelo AASHTO	Densidad Seca γ_d (gr/cm ³)	Humedad Óptima W (%)
#1	A-2-4	1.54	22.73
#2	A-2-4	1.57	21.19
#3	A-2-4	1.63	19.75
#4	A-2-4	1.67	20.23

Autor: Bryan Tubón

3.1.3.4.CBR (Ensayo de Soporte California)

Finalizando con el análisis de la subrasante se realizó los ensayos correspondientes de CBR, para el que se utilizó la tabla 6 para clasificar cada muestra de suelo según el porcentaje CBR, el procedimiento de cada ensayo se encuentra en el Anexo D y sus resultados están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 30.Resultados del ensayo CBR

Calicata No.	CBR (%)	Clasificación del Suelo según %CBR-AASHTO		Usos
#1	12.23	8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
#2	11.95	8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
#3	22.35	20 - 30	Excelente	Subrasante
#4	18.57	8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
Promedio:	16.28	Regular - Buena		Subrasante

Autor: Bryan Tubón

Para un mejor entendimiento se promedió el porcentaje obtenido de las cuatro calicatas, obteniendo un porcentaje de CBR de 16.28%, con una clasificación estándar de Regular – Buena.

3.1.4. Evaluación del estado actual de la capa de rodadura

3.1.4.1.Deflexiones en la capa de rodadura (Viga Benkelman)

Por determinación de la tabla 8, las lecturas con la viga Benkelman se las realizó a 0.75 m de distancia desde del borde pavimento, con toma de deflexiones cada abscisado de 0+200 km. A continuación, se presenta los datos de deflexiones, temperatura y espesor obtenidos en campo:

Tabla 31.Datos de deflexiones Viga Benkelman

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL		LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
ESTACIÓN	ABSCISA	D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	0.00	7.00	11.00	24.00	31.00	35.00	22	5
2	0+200	0.00	5.00	9.00	21.00	24.00	28.00	20	5

DEFLEXIONES VIGA BENKELMAN									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
3	0+400	0.00	6.00	14.00	23.00	33.00	43.00	21	5
4	0+600	0.00	6.00	9.00	16.00	23.00	28.00	23	5
5	0+800	0.00	8.00	12.00	24.00	32.00	36.00	22	5
6	1+000	0.00	6.00	19.00	25.00	32.00	37.00	23	5
7	1+200	0.00	5.00	11.00	25.00	31.00	37.00	22	5
8	1+400	0.00	8.00	21.00	27.00	35.00	41.00	21	5
9	1+600	0.00	10.00	18.00	26.00	31.00	36.00	24	5
10	1+800	0.00	9.00	19.00	25.00	29.00	37.00	22	5
11	2+000	0.00	8.00	15.00	22.00	27.00	32.00	21	5
12	2+200	0.00	10.00	21.00	29.00	33.00	40.00	20	5
13	2+400	0.00	7.00	13.00	28.00	32.00	38.00	25	5
14	2+600	0.00	9.00	20.00	26.00	30.00	36.00	24	5
15	2+800	0.00	7.00	21.00	32.00	41.00	41.00	24	5
16	3+000	0.00	7.00	19.00	29.00	34.00	40.00	25	5
17	3+200	0.00	7.00	19.00	29.00	33.00	39.00	23	5
18	3+400	0.00	9.00	19.00	28.00	33.00	40.00	23	5
19	3+600	0.00	5.00	15.00	25.00	33.00	40.00	23	5
20	3+800	0.00	8.00	17.00	21.00	26.00	35.00	25	5

Autor: Bryan Tubón

- Corrección por relación de brazos de la Viga Benkelman


Con la ecuación 2.8, se realizó la corrección de los datos de la tabla 30:

$$D = 2 * (35 - 0)$$

$$D = 70 \times 10^{-2} mm$$

Los resultados de la corrección se encuentran en la siguiente tabla resumen:

Tabla 32. Corrección por relación de brazos de la Viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 0+000 - 3+800									
NORMA: AASHTO T256									
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO									
CORRECCIÓN POR RELACIÓN DE BRAZOS DE LA VIGA BENKELMAN									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	70.00	56.00	48.00	22.00	8.00	0.00	22	5
2	0+200	56.00	46.00	38.00	14.00	8.00	0.00	20	5
3	0+400	86.00	74.00	58.00	40.00	20.00	0.00	21	5

CORRECCIÓN POR RELACIÓN DE BRAZOS DE LA VIGA BENKELMAN									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
4	0+600	56.00	44.00	38.00	24.00	10.00	0.00	23	5
5	0+800	72.00	56.00	48.00	24.00	8.00	0.00	22	5
6	1+000	74.00	62.00	36.00	24.00	10.00	0.00	23	5
7	1+200	74.00	64.00	52.00	24.00	12.00	0.00	22	5
8	1+400	82.00	66.00	40.00	28.00	12.00	0.00	21	5
9	1+600	72.00	52.00	36.00	20.00	10.00	0.00	24	5
10	1+800	74.00	56.00	36.00	24.00	16.00	0.00	22	5
11	2+000	64.00	48.00	34.00	20.00	10.00	0.00	21	5
12	2+200	80.00	60.00	38.00	22.00	14.00	0.00	20	5
13	2+400	76.00	62.00	50.00	20.00	12.00	0.00	25	5
14	2+600	72.00	54.00	32.00	20.00	12.00	0.00	24	5
15	2+800	82.00	68.00	40.00	18.00	0.00	0.00	24	5
16	3+000	80.00	66.00	42.00	22.00	12.00	0.00	25	5
17	3+200	78.00	64.00	40.00	20.00	12.00	0.00	23	5
18	3+400	80.00	62.00	42.00	24.00	14.00	0.00	23	5
19	3+600	80.00	70.00	50.00	30.00	14.00	0.00	23	5
20	3+800	70.00	54.00	36.00	28.00	18.00	0.00	25	5

Autor: Bryan Tubón

En todo el ensayo las deflexiones obtenidas cada 200 metros en D800 son 0.



- Corrección de deflexiones por Temperatura

Para la corrección de deflexiones por temperatura se utilizó la ecuación 2.9, con una temperatura estándar de 20°C, para la estación 1 se obtuvo el siguiente valor:

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{70}{(1 \times 10^{-3} * 5 * (22 - 20^{\circ}C) + 1)}$$

$$D_{20^{\circ}C} = 69.31 \times 10^{-2} mm$$

Tabla 33. Corrección de deflexiones por Temperatura

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						INGENIERÍA CIVIL	
 									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS:		0+000 - 3+800							
NORMA:		AASHTO T256							
REALIZADO POR:		BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO							
CORRECCIÓN DE DEFLEXIONES POR TEMPERATURA									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	69.31	55.45	47.52	21.78	7.92	0.00	22	5

CORRECCIÓN DE DEFLEXIONES POR TEMPERATURA									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
2	0+200	56.00	46.00	38.00	14.00	8.00	0.00	20	5
3	0+400	85.57	73.63	57.71	39.80	19.90	0.00	21	5
4	0+600	55.17	43.35	37.44	23.65	9.85	0.00	23	5
5	0+800	71.29	55.45	47.52	23.76	7.92	0.00	22	5
6	1+000	72.91	61.08	35.47	23.65	9.85	0.00	23	5
7	1+200	73.27	63.37	51.49	23.76	11.88	0.00	22	5
8	1+400	81.59	65.67	39.80	27.86	11.94	0.00	21	5
9	1+600	70.59	50.98	35.29	19.61	9.80	0.00	24	5
10	1+800	73.27	55.45	35.64	23.76	15.84	0.00	22	5
11	2+000	63.68	47.76	33.83	19.90	9.95	0.00	21	5
12	2+200	80.00	60.00	38.00	22.00	14.00	0.00	20	5
13	2+400	74.15	60.49	48.78	19.51	11.71	0.00	25	5
14	2+600	70.59	52.94	31.37	19.61	11.76	0.00	24	5
15	2+800	80.39	66.67	39.22	17.65	0.00	0.00	24	5
16	3+000	78.05	64.39	40.98	21.46	11.71	0.00	25	5
17	3+200	76.85	63.05	39.41	19.70	11.82	0.00	23	5
18	3+400	78.82	61.08	41.38	23.65	13.79	0.00	23	5
19	3+600	78.82	68.97	49.26	29.56	13.79	0.00	23	5
20	3+800	68.29	52.68	35.12	27.32	17.56	0.00	25	5

Autor: Bryan Tubón



- Corrección por Estacionalidad

Con el empleo de la ecuación 2.10, y utilizando el factor de (1.0) por el tipo de suelo y condiciones de clima, grava y arena arcillosa o limosa, se tuvo la siguiente resolución:

$$D = 1.0 * 69.31 \times 10^{-2} mm$$

$$D = 69.31 \times 10^{-2} mm$$

Tabla 34. Corrección por Estacionalidad

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS:		0+000 - 3+800							
NORMA:		AASHTO T256							
REALIZADO POR:		BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO							
CORRECCIÓN POR ESTACIONALIDAD									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	69.31	55.45	47.52	21.78	7.92	0.00	22	5

CORRECCIÓN POR ESTACIONALIDAD									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
2	0+200	56.00	46.00	38.00	14.00	8.00	0.00	20	5
3	0+400	85.57	73.63	57.71	39.80	19.90	0.00	21	5
4	0+600	55.17	43.35	37.44	23.65	9.85	0.00	23	5
5	0+800	71.29	55.45	47.52	23.76	7.92	0.00	22	5
6	1+000	72.91	61.08	35.47	23.65	9.85	0.00	23	5
7	1+200	73.27	63.37	51.49	23.76	11.88	0.00	22	5
8	1+400	81.59	65.67	39.80	27.86	11.94	0.00	21	5
9	1+600	70.59	50.98	35.29	19.61	9.80	0.00	24	5
10	1+800	73.27	55.45	35.64	23.76	15.84	0.00	22	5
11	2+000	63.68	47.76	33.83	19.90	9.95	0.00	21	5
12	2+200	80.00	60.00	38.00	22.00	14.00	0.00	20	5
13	2+400	74.15	60.49	48.78	19.51	11.71	0.00	25	5
14	2+600	70.59	52.94	31.37	19.61	11.76	0.00	24	5
15	2+800	80.39	66.67	39.22	17.65	0.00	0.00	24	5
16	3+000	78.05	64.39	40.98	21.46	11.71	0.00	25	5
17	3+200	76.85	63.05	39.41	19.70	11.82	0.00	23	5
18	3+400	78.82	61.08	41.38	23.65	13.79	0.00	23	5
19	3+600	78.82	68.97	49.26	29.56	13.79	0.00	23	5
20	3+800	68.29	52.68	35.12	27.32	17.56	0.00	25	5

Autor: Bryan Tubón

Los resultados de la corrección por estacionalidad no varían de los de corrección por Temperatura, esto debido a que el factor para climas lluviosos es de 1.0.



- Determinación del Radio de Curvatura

La ecuación 2.11, permitió la obtención de los valores de radio de curvatura:

$$R_c = \frac{10 * 25^2}{2 * (69.31 - 55.45)}$$

$$R_c = 225.45 \text{ m}$$

Tabla 35.Resultados de Radio de Curvatura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL 	
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”	
ABS:	0+000 - 3+800
NORMA:	AASHTO T256
REALIZADO POR:	BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO
RADIO DE CURVATURA	

ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)		RADIO DE CURVATURA (m)
		D0	D25	
1	0+000	69.31	55.45	225.45
2	0+200	56.00	46.00	312.50
3	0+400	85.57	73.63	261.72
4	0+600	55.17	43.35	264.32
5	0+800	71.29	55.45	197.27
6	1+000	72.91	61.08	264.32
7	1+200	73.27	63.37	315.63
8	1+400	81.59	65.67	196.29
9	1+600	70.59	50.98	159.38
10	1+800	73.27	55.45	175.35
11	2+000	63.68	47.76	196.29
12	2+200	80.00	60.00	156.25
13	2+400	74.15	60.49	228.79
14	2+600	70.59	52.94	177.08
15	2+800	80.39	66.67	227.68
16	3+000	78.05	64.39	228.79
17	3+200	76.85	63.05	226.56
18	3+400	78.82	61.08	176.22
19	3+600	78.82	68.97	317.19
20	3+800	68.29	52.68	200.20
PROMEDIO (Dm)		72.93	58.42	225.36

Autor: Bryan Tubón

- Desviación Estándar

Para la tabla de desviación estándar se ejecutó la resta de cada valor de estación con el promedio de todas las estaciones, posterior a ello se lo elevó al cuadrado:

Tabla 36. Resultados de Desviación Estándar

ESTACIÓN		ABSCISA	D0	($\bar{D} - D0$)	($\bar{D} - D0$) ²
1	0+000	69.31	3.62	13.12	
2	0+200	56.00	16.93	286.61	
3	0+400	85.57	-12.64	159.83	
4	0+600	55.17	17.76	315.32	
5	0+800	71.29	1.64	2.70	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR				
ESTACIÓN	ABSCISA	D0	(Ď - D0)	(Ď - D0)^2
6	1+000	72.91	0.02	0.00
7	1+200	73.27	-0.34	0.11
8	1+400	81.59	-8.66	75.04
9	1+600	70.59	2.34	5.48
10	1+800	73.27	-0.34	0.11
11	2+000	63.68	9.25	85.53
12	2+200	80.00	-7.07	49.99
13	2+400	74.15	-1.22	1.48
14	2+600	70.59	2.34	5.48
15	2+800	80.39	-7.46	55.69
16	3+000	78.05	-5.12	26.21
17	3+200	76.85	-3.92	15.35
18	3+400	78.82	-5.89	34.67
19	3+600	78.82	-5.89	34.67
20	3+800	68.29	4.64	21.50
PROMEDIO		72.93	SUMA	1188.90

Autor: Bryan Tubón

- Deflexión Característica

Para la deflexión característica se empleó la ecuación 2.12 y 2.13, con los valores obtenidos de en la tabla 35 de desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{13.12}{(20 - 1)}}$$

$$\sigma = 7.91$$

Se determinó un valor de diseño recomendado según CONREVIAl de 95%. [33]

Tabla 37. Ecuaciones para Deflexión Característica

Valor de Diseño (%)	Deflexión Característica (Dc)	Extensión del Pavimento Ď > Dc
50	Ď	50
75	Ď + 0.674 * σ	25
85	Ď + σ	15
90	Ď + 1.3 * σ	10
95	Ď + 1.645 * σ	5
88	Ď + 2 * σ	2
99	Ď + 2.33 * σ	1
99.9	Ď + 3 * σ	0.1

Fuente: CONREVIAl, 2014

$$D_c = 72.93 + 1.645 * 7.91$$

$$D_c = 85.94 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- Cálculo de Deflexión Admisible

La ecuación 2.14 para ejes equivalentes se utilizó para obtener el valor requerido W18 por carril del año 2023:

$$W18 = ((1.041 * 294) + (3.92 * 404) * 365) * 0.5 * 1$$

$$W18 = 344869 \text{ ejes equivalentes}$$

Luego, se empleó la ecuación 2.15 de deflexión admisible:

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{0.344869} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 135.13 \times 10^{-2} \text{ mm}$$



- Cálculo de Deflexión Crítica, ecuación 2.16:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{0.344869} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 137.98 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- Resultados de deflexiones de la Viga Benkelman

Tabla 38. Resumen de valores obtenidos con Viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
ABS:	0+000 - 3+800				
NORMA:	AASHTO T256				
REALIZADO POR:	BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO				
ESTACIÓN	ABSCISA	(X10 - 2 mm)			
		D0	Dc	Dadm	Dcr
1	0+000	69.31	85.94	135.13	137.98
2	0+200	56.00	85.94	135.13	137.98
3	0+400	85.57	85.94	135.13	137.98
4	0+600	55.17	85.94	135.13	137.98
5	0+800	71.29	85.94	135.13	137.98
6	1+000	72.91	85.94	135.13	137.98
7	1+200	73.27	85.94	135.13	137.98
8	1+400	81.59	85.94	135.13	137.98

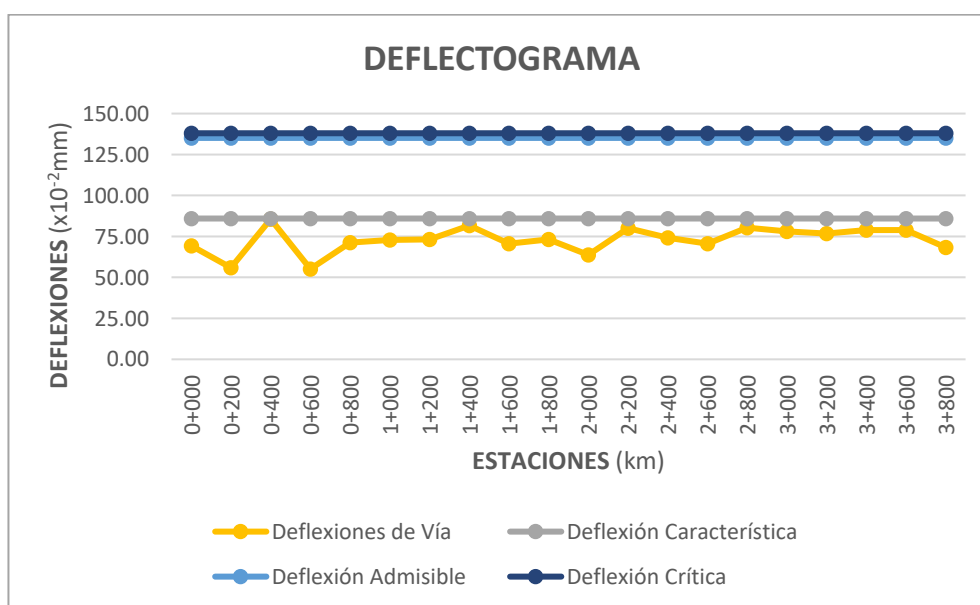
ESTACIÓN	ABSCISA	(X10 - 2 mm)			
		D0	Dc	Dadm	Dcr
9	1+600	70.59	85.94	135.13	137.98
10	1+800	73.27	85.94	135.13	137.98
11	2+000	63.68	85.94	135.13	137.98
12	2+200	80.00	85.94	135.13	137.98
13	2+400	74.15	85.94	135.13	137.98
14	2+600	70.59	85.94	135.13	137.98
15	2+800	80.39	85.94	135.13	137.98
16	3+000	78.05	85.94	135.13	137.98
17	3+200	76.85	85.94	135.13	137.98
18	3+400	78.82	85.94	135.13	137.98
19	3+600	78.82	85.94	135.13	137.98
20	3+800	68.29	85.94	135.13	137.98
PROMEDIO		72.93	85.94	135.13	137.98
RESULTADOS				CLASIFICACIÓN	
Deflexión promedio (Dm)		72.93 x 10-2 mm		Comportamiento de la Subrasante	
Desviación estándar (σ)		7.91		TIPO I	
Deflexión característica (Dc)		85.94 x 10-2 mm		Dc < Dadm	85.94x10-2 mm < 135.13x10-2 mm
Deflexión admisible (Dadm)		135.13 x 10-2 mm		Comportamiento del Pavimento	
Deflexión crítica (Dcr)		137.98 x 10-2 mm		TIPO I	
Radio de curvatura (Rc)		225.36		Rc > 100	225.36 > 100

Autor: Bryan Tubón

Con los resultados obtenidos se determinó el comportamiento de la subrasante y del pavimento mediante la tabla 12, el comportamiento de las deflexiones es de TIPO I.

Se muestra una figura con los valores obtenidos en el ensayo de deflexión:

Figura 9.Deflectograma de la vía Pelileo - Chiquicha



Autor: Bryan Tubón

Por último, se realizó el cálculo para saber cómo se va a comportar a futuro la vía con un periodo de 20 años:

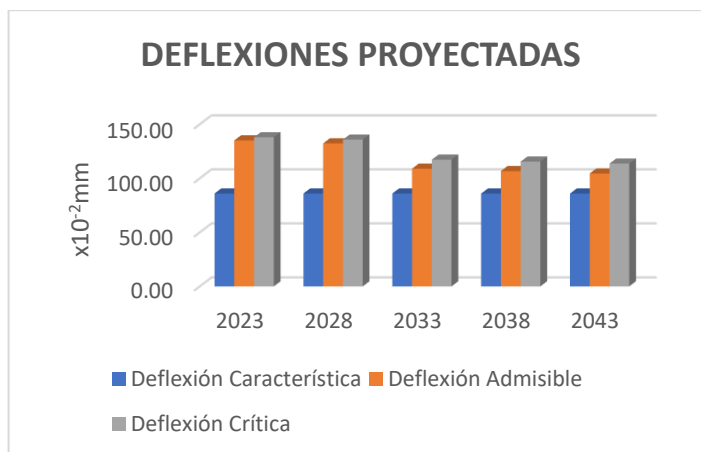
Tabla 39.Deflexiones con viga Benkelman Proyectadas

AÑO	W18	Dc	Dadm	Dcr
2023	344869	85.94	135.13	137.98
2028	374322	85.94	132.39	135.87
2033	815842	85.94	108.96	117.29
2038	886282	85.94	106.73	115.47
2043	963966	85.94	104.51	113.66

Autor: Bryan Tubón

Utilizando una gráfica se representa los valores de comportamiento en periodos de cinco años:

Figura 10.Deflexiones Proyectadas



Autor: Bryan Tubón

3.1.4.2. Cálculo de Índice de Condición del Pavimento (PCI)

- Unidad de Muestreo

A continuación, en la tabla se muestra los datos utilizados para el cálculo de las unidades de muestreo de la vía en estudio.

Tabla 40.Datos empleados para PCI

Descripción	Valores	Unidad
Ancho promedio de la vía (Av)	6.75	m
Longitud del tramo de estudio (Lt)	4000	m
Área del tramo (A)	225±90	m ²
Error admisible para PCI (e)	5	%
Desviación estándar PCI (σ)		10

Autor: Bryan Tubón

- Longitud de Unidad de muestreo

Para determinar la longitud de unidad de muestreo se utilizó la ecuación 2.17:

$$L = \frac{225 \text{ m}^2 \pm 90 \text{ m}^2}{6.75 \text{ m}}$$

$$L_1 = \frac{225 \text{ m}^2 + 90 \text{ m}^2}{6.75 \text{ m}}$$

$$L_1 = 46.67 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{225 \text{ m}^2 - 90 \text{ m}^2}{6.75 \text{ m}}$$

$$L_2 = 20.00 \text{ m}$$

$$L_T = \frac{46.67 \text{ m} + 20.00 \text{ m}}{2}$$

$$L_T = 33.33 \text{ m} = 33.00 \text{ m}$$

- Unidad de muestreo total

Para conocer el número de unidades de muestreo total se empleó la ecuación 2.18:

$$N = \frac{4000 \text{ m}}{33 \text{ m}}$$

$$N = 121 \text{ Unidades}$$

- Unidades mínimas de muestreo

Para determinar las unidades mínimas de muestreo se utilizó la ecuación 2.19:

$$n = \frac{121 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (121 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.24 = 14 \text{ Unidades de muestreo}$$

- Intervalos de muestra

Para conocer los intervalos de muestra se empleó la ecuación 2.20:

$$i = \frac{121}{14}$$

$$i = 8.64 \approx 9 \text{ Unidades de Muestreo}$$

Con los datos obtenidos se determinó que la inspección visual se llevará a cabo cada 9 unidades de muestreo equivalente a 297.00 m, con una longitud de 33 m.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de unidades de muestreo:

Tabla 41.Resumen unidades de muestreo

Unidad	Tipo	Abscisas (m)		Ancho Promedio (m)	Área (m2)
		Inicial	Final		
1	U	0+000	0+033	6.50	214.5
2	U	0+297	0+330	6.40	211.2
3	U	0+594	0+627	6.40	211.2
4	U	0+891	0+924	6.80	224.4
5	U	1+188	1+221	6.90	227.7
6	U	1+485	1+518	6.40	211.2
7	U	1+782	1+815	7.00	231
8	U	2+079	2+112	6.80	224.4
9	U	2+376	2+409	6.60	217.8
10	U	2+673	2+706	6.90	227.7
11	U	2+970	3+003	6.50	214.5
12	U	3+267	3+300	6.50	214.5
13	U	3+564	3+597	6.80	224.4
14	U	3+861	3+894	6.90	227.7
1	UC	0+726	0+759	6.70	221.1
2	UC	2+442	2+475	6.50	214.5

Autor: Bryan Tubón

Para determinar las cantidades de cada falla encontrada en la unidad de muestreo se utilizó el manual de falla PCI de la norma ASTM D6433-18.

- Determinación de la densidad (%)

Daño: 1 - (Piel de Cocodrilo); Severidad L

$$Densidad = \frac{4.80}{224.4} * 100$$

$$Densidad = 2.14 \%$$

Daño: 10 - (Grietas Longitudinales y Transversales); Severidad M

$$Densidad = \frac{3.83}{224.4} * 100$$

$$Densidad = 1.71 \%$$

Daño: 12 - (Grietas Longitudinales y Transversales); Severidad M

$$Densidad = \frac{99.00}{224.24} * 100$$

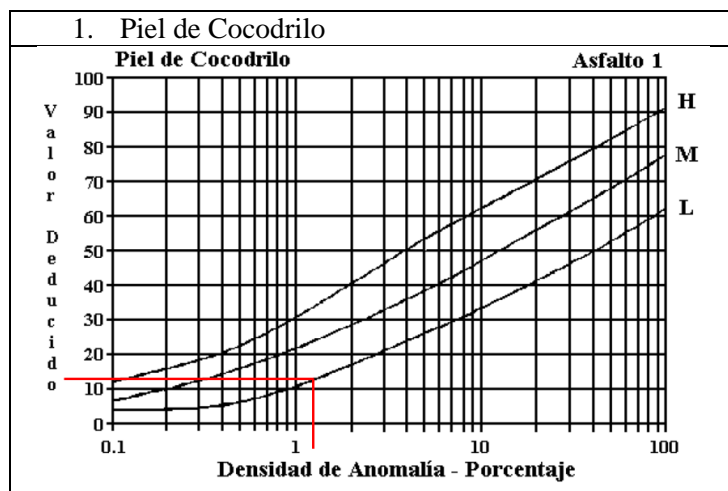
$$Densidad = 44.12 \%$$

- Valor deducido

Utilizando los ábacos de la norma ASTM D6433-18 para cada tipo de falla se pudo obtener los valores deducidos:

Daño: 1 - (Piel de Cocodrilo); Severidad L; Densidad 2.14%

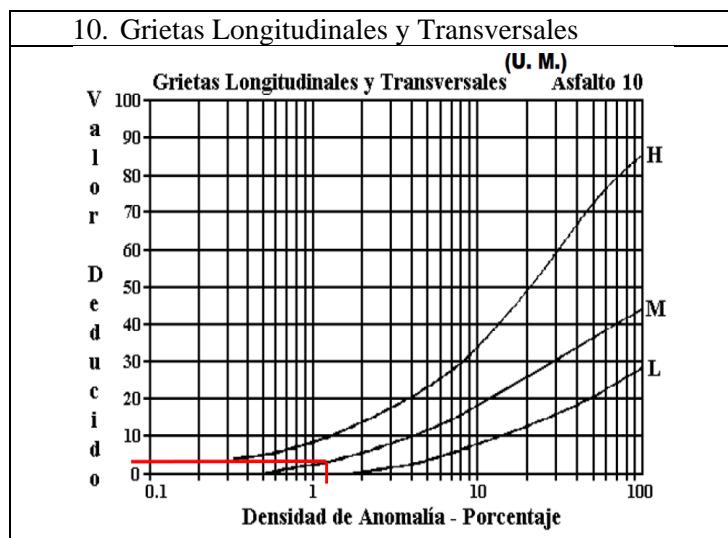
Figura 11.Ábaco Piel de Cocodrilo



Autor: Bryan Tubón

Daño: 10 - (Grietas Longitudinales y Transversales); Severidad M; Densidad 1.71%

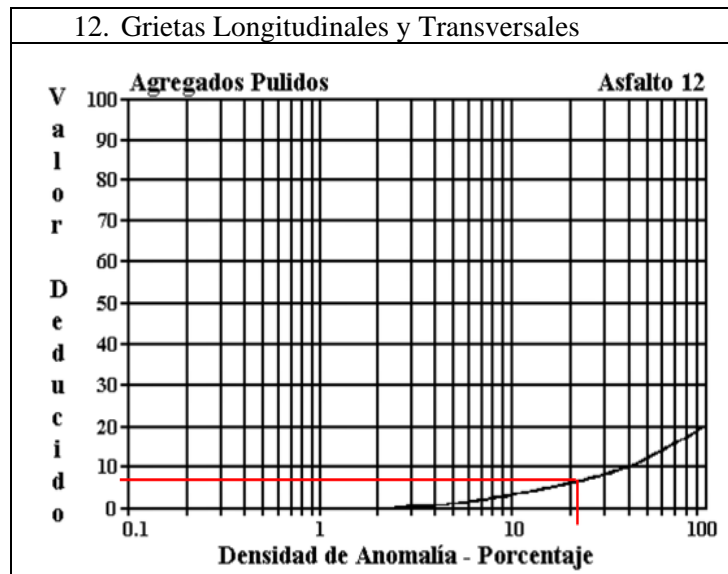
Figura 12.Deflexiones Proyectadas



Autor: Bryan Tubón

Daño: 12 - (Grietas Longitudinales y Transversales); Severidad M; Densidad 44.12%

Figura 13.Ábaco Piel de Cocodrilo



Autor: Bryan Tubón

- **Máximo valor deducido**

Se tomó el valor máximo de todos los valores deducidos obtenidos en la unidad de muestra:

$$MáxDV = 13$$

- **Número máximo de Valores Deducidos (m)**

Para obtener este valor se necesita emplear la siguiente ecuación:

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

Ecuación 3.1

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 13)$$

$$m = 8.99$$

- **Determinación del valor máximo compensado (CDV)**

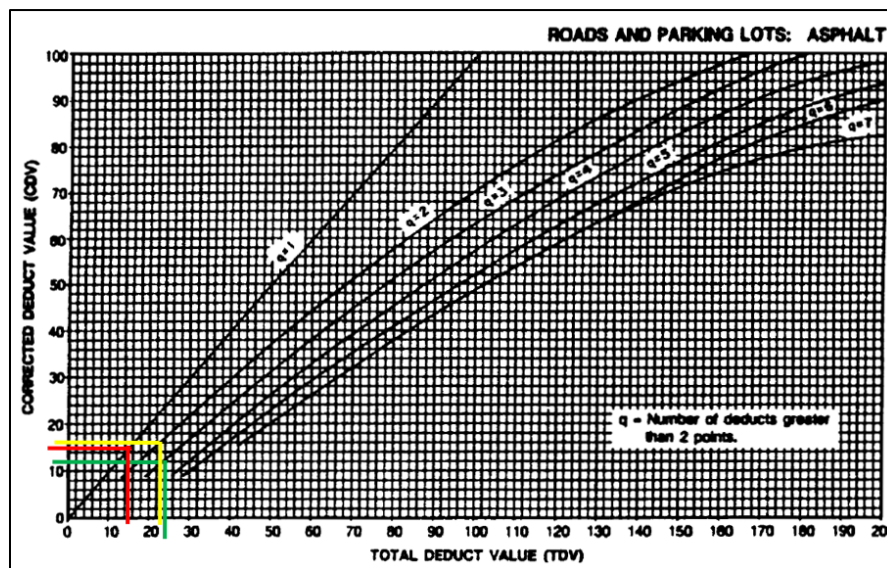
Con el valor deducido total y su valor “q” se define el valor CDV.

Tabla 42.Determinación de CDV

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	13	8	3				24	3	12
2	13	8	2				23	2	16
3	13	2					15	1	15
							Máximo (CDV)=		16
							Cálculo del PCI = (100 - CVD) =		84
							Condición del Pavimento	MUY BUENO	

Autor: Bryan Tubón

Figura 14. Deflexiones Proyectadas



Autor: Bryan Tubón

- Índice de Condición de Pavimento

Se implementó un cálculo básico, al valor 100 de PCI se resta el MáxCV:

$$PCI = 100 - \text{MáxCV}$$

Ecuación 3.2

$$PCI = 100 - 16$$

$$PCI = 84$$

Con los valores de la tabla 12 se determinó que el rango de condición del pavimento es MUY BUENO. Las inspecciones visuales realizadas en cada unidad de prueba están contempladas en el Anexo C.

A continuación, se presenta un resumen de todas las unidades de muestreo y dos unidades críticas:

Tabla 43. Resultados PCI

Unidad	Tipo	Abscisas (m)		Ancho Promedio (m)	Área (m ²)	PCI	Clasificación
		Inicial	Final				
1	U	0+000	0+033	6.50	214.50	78.00	MUY BUENO
2	U	0+297	0+330	6.40	211.20	87.00	EXCELENTE
3	U	0+594	0+627	6.40	211.20	86.00	EXCELENTE
4	U	0+891	0+924	6.80	224.40	84.00	MUY BUENO
5	U	1+188	1+221	6.90	227.70	64.00	BUENO
6	U	1+485	1+518	6.40	211.20	82.00	MUY BUENO
7	U	1+782	1+815	7.00	231.00	44.00	REGULAR
8	U	2+079	2+112	6.80	224.40	65.00	BUENO
9	U	2+376	2+409	6.60	217.80	86.00	EXCELENTE
10	U	2+673	2+706	6.90	227.70	56.00	BUENO
11	U	2+970	3+003	6.50	214.50	72.00	MUY BUENO
12	U	3+267	3+300	6.50	214.50	65.00	BUENO
13	U	3+564	3+597	6.80	224.40	69.00	BUENO
14	U	3+861	3+894	6.90	227.70	64.00	BUENO
1	UC	0+726	0+759	6.70	221.10	50.00	REGULAR
2	UC	2+442	2+475	6.50	214.50	69.00	BUENO
Promedio:						70.06	MUY BUENO

Autor: Bryan Tubón

Con la deducción del valor de PCI cada unidad de muestreo fue clasificada por rango según la tabla 13, se promedió todas las unidades de muestreo incluidas las críticas obteniendo un valor de PCI en un rango de 70.06 clasificando a la vía en estudio como “Muy Buena”, esto determinó que, el estado de la vía en estudio necesita una intervención de tipo “Mantenimiento Rutinario” según la tabla 14; no obstante, se requerirá de dos acciones de intervención contempladas dentro del “Mantenimiento Periódico”, imprimación con emulsión asfáltica y, reconstrucción de bordillo ya que se evidenció 22 m de cunetas que necesitan mantenimiento. Con los datos obtenidos en el literal 3.1.1, 3.1.2 y, tabla 43 se desarrolló un total de 3 mapas de la vía en estudio con todas sus características, unidades de muestreo y el tipo de fallas localizadas en cada una de ellas, estos mapas están ubicados en el Anexo H.

A continuación, una tabla resumen con las cantidades a intervenir según el tipo de falla:

Tabla 44. Resultados PCI

Tipo de Falla		Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Nivel de Severidad
		Inicial	Final			
1. Piel de Cocodrilo	U	0+000	0+033	6.20	m2	<p>L- Fino, son líneas como pelos de cabello que corren paralelas, algunas conectadas, otras no.</p> <p>M – Adicionalmente se han desarrollado grietas suaves de piel de cocodrilo dentro del área.</p> <p>H – El área de agrietamiento presenta piezas bien definidas, y puede presentar desprendimientos de material por el tráfico.</p>
		0+297	0+330	4.40		
		0+594	0+627	5.68		
		0+891	0+924	4.80		
		1+188	1+221	7.00		
		1+485	1+518	6.12		
		1+782	1+815	71.20		
		2+079	2+112	19.96		
		2+376	2+409	0.30		
		2+673	2+706	21.01		
		2+970	3+003	7.00		
		3+267	3+300	22.42		
		3+564	3+597	19.60		
	3+861	3+894	45.20			
	UC	0+726	0+759	15.21		
		2+442	2+475	9.12		
3. Fisuras en Bloque	U	2+673	2+706	12.00	m2	<p>L – Bloques son definidos por grietas de severidad baja.</p> <p>M – Bloques son definidos por grietas de severidad media.</p> <p>H – Bloques son definidos por grietas de severidad alta.</p>
7. Grietas de Borde	U	0+000	0+033	1.69	m	<p>L – Grietas leves o medias con ningún desmembramiento.</p> <p>M – Grietas medias con algunos desmembramientos.</p> <p>H – Considerables desmembramientos a lo largo del borde.</p>
		0+297	0+330	1.37		
		2+079	2+112	0.31		
		3+564	3+597	0.79		
10. Grietas Longitudinales y Transversales	U	0+594	0+627	9.40	m	<p>L – Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Grietas no llenas cuyo ancho es < 1/8 pulgadas (10 mm) , o Grietas llenas, de cualquier ancho (condición satisfactoria) <p>M – Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Grietas no llenas cuyo ancho de 3/8 pulgadas a 3 pulgadas (10 a 76 mm). Grietas no llenas, de un ancho encima de 3 pulgadas (76 mm), rodeadas por grietas aleatorias ligeras. Grietas llenas, de cualquier ancho rodeadas de grietas aleatorias ligeras. <p>H – Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cualquier grieta llena o no, rodeada por agrietamientos aleatorios de severidad media o alta. Grietas no llenas, de un ancho encima de 3 pulgadas (76 mm). Una grieta de cualquier ancho donde existan agrietamientos alrededor de la misma que estén severamente quebradas.
		0+891	0+924	3.83		
		1+188	1+221	6.20		
		1+485	1+518	7.28		
		1+782	1+815	33.65		
		2+079	2+112	3.91		
		2+376	2+409	5.12		
		2+673	2+706	1.20		
		2+970	3+003	3.30		
		3+267	3+300	8.32		
		3+564	3+597	16.04		
	3+861	3+894	2.73			
		UC	0+726	0+759		
	2+442		2+475	61.10		
11. Parches y Zanjas Reparadas	UC	2+442	2+475	3.20	m2	<p>L – Parchado está en buenas condiciones.</p> <p>M – Parchado está moderadamente deteriorado.</p> <p>H – Parchado está muy mal, muy deteriorado. Necesita reemplazo pronto.</p>

Tipo de Falla		Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Nivel de Severidad
		Inicial	Final			
12. Agregado Pulido	U	0+000	0+033	182.00	m2	L, M, H – El grado de severidad no está definido. Sin embargo, si el grado de pulido es significativo será incluido en la evaluación de condiciones como un defecto.
		0+297	0+330	6.50		
		0+594	0+627	7.50		
		0+891	0+924	99.00		
		1+188	1+221	227.70		
		1+485	1+518	128.10		
		1+782	1+815	12.60		
		2+079	2+112	13.20		
		2+376	2+409	45.00		
		2+673	2+706	49.60		
		2+970	3+003	60.00		
		3+861	3+894	13.60		
13. Baches	UC	0+726	0+759	2.00	U	L – No haga nada; Parchado profundo parcial o total. M – Parchado profundo parcial o total. H – Parchado profundo total.

Autor: Bryan Tubón

Tabla 45.Resumen de resultados PCI

Tipo de Falla	Severidad	Cantidad		
Piel de Cocodrilo	L	134.38	265.22	m2
	M	137.54		
	H	0.30		
Fisuras en Bloque	L	0	12.00	m2
	M	12.00		
	H	0		
Grietas de Borde	L	0.31	4.16	m
	M	3.27		
	H	0.58		

Tipo de Falla	Severidad		Cantidad	
Grietas Longitudinales y Transversales	L	60.29	181.68	m
	M	121.39		
	H	0		
Parches y Zanjas Reparadas	L	0	3.20	m2
	M	3.20		
	H	0		
Agregado Pulido	L	0	844.80	m2
	M	844.80		
	H	0		
Baches	L	0	2.00	U
	M	2.00		
	H	0		

Autor: Bryan Tubón

3.1.5. Propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial en función del deterioro de la vía

Teniendo los datos obtenidos con la Viga Benkelman que indica el comportamiento de deflexiones de la subrasante y pavimento como TIPO I y, el Índice de Condición de Pavimento de la vía en estudio, se procedió al cálculo de las cantidades a intervenir y sus opciones de reparo.

Tabla 46.Falla Piel de Cocodrilo – Intervención y Solución

Tipo de Falla	Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo	
	Inicial	Final			L	M	H		
1. Piel de Cocodrilo	U	0+000	0+033	6.2	m2	6.2			L- No haga nada; Sello Superficial; Recubrimiento. M- Parchado parcial o completo; Recubrimiento; Reconstrucción. H- Parchado parcial o completo; Recubrimiento; Reconstrucción.
		0+297	0+330	4.4		4.4			
		0+594	0+627	5.68		5.68			
		0+891	0+924	4.80		4.80			
		1+188	1+221	7.00			7.00		
		1+485	1+518	6.12		6.12			
		1+782	1+815	71.20			71.20		
		2+079	2+112	19.96		10.24	9.72		
		2+376	2+409	0.30				0.30	
		2+673	2+706	21.01			21.01		
		2+970	3+003	7.00		0.60	6.40		
		3+267	3+300	22.42		22.42			
		3+564	3+597	19.60		19.60			
		3+861	3+894	45.20		45.20			
		UE	0+726	0+759		15.21		15.21	
	2+442		2+475	9.12		9.12			

Autor: Bryan Tubón

Tabla 47.Falla Fisuras en Bloque – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
3. Fisuras en Bloque	U	2+673	2+706	12.00	m2		12.00		L- Sellar grietas sobre 1/8 pulgadas (3.2 mm); Sello Superficial. M- Sellar grietas; Reciclar superficie; Escarificar en caliente y recubrir. H- Sellar grietas; Reciclar superficie; Escarificar en caliente y recubrir.

Autor: Bryan Tubón

Tabla 48.Falla Grieta de Borde – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
7. Grietas de Borde	U	0+000	0+033	1.69	m		1.69		L – No haga nada; Sellar las grietas mayores a 1/8 pulgadas (3 mm). M – Sellado de grietas; Parchado profundo parcial. H – Parchado profundo parcial.
		0+297	0+330	1.37			0.79	0.58	
		2+079	2+112	0.31		0.31			
		3+564	3+597	0.79			0.79		

Autor: Bryan Tubón

Tabla 49.Falla Grietas Longitudinales y Transversales – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abscisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
10. Grietas Longitudinales y Transversales	U	0+594	0+627	9.40	m	9.40			L – No haga nada; Sellado de grietas mayores a 1/8 pulgadas (3 mm). M – Sellado de grietas. H – Sellado de grietas; Parchado profundo parcial.
		0+891	0+924	3.83			3.83		
		1+188	1+221	6.20		1.20	5.00		
		1+485	1+518	7.28			7.28		
		1+782	1+815	33.65		33.65			
		2+079	2+112	3.91			3.91		
		2+376	2+409	5.12			5.12		
		2+673	2+706	1.20			1.20		
		2+970	3+003	3.30			3.30		
		3+267	3+300	8.32			8.32		
		3+564	3+597	16.04			16.04		
	3+861	3+894	2.73			2.73			
	UE	0+726	0+759	19.60			19.6		
		2+442	2+475	61.10			61.1		

Autor: Bryan Tubón

Tabla 50.Falla Parches y Zanjas Reparadas – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abcisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
11. Parches y Zanjas Reparadas	UE	2+442	2+475	3.20	m2		3.20		L – No haga nada. M – No haga nada; Reemplazar el parchado. H – Reemplazar el parchado.

Autor: Bryan Tubón

Tabla 51: Falla Agregado Pulido – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abcisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
12. Agregado Pulido	U	0+000	0+033	182.00	m2		182.00		L, M, H – No haga nada; Tratamiento Superficial; Recubrimiento; Moler y recubrir (Mill and Overlay).
		0+297	0+330	6.50			6.50		
		0+594	0+627	7.50			7.50		
		0+891	0+924	99.00			99.00		
		1+188	1+221	227.70			227.70		
		1+485	1+518	128.10			128.10		
		1+782	1+815	12.60			12.60		
		2+079	2+112	13.20			13.20		
		2+376	2+409	45.00			45.00		
		2+673	2+706	49.60			49.60		
		2+970	3+003	60.00			60.00		
		3+861	3+894	13.60			13.60		

Autor: Bryan Tubón

Tabla 52.Falla Baches – Intervención y Solución

Tipo de Falla		Abcisas		Cantidad a Intervenir	Unidad	Intervención			Opciones de reparo
		Inicial	Final			L	M	H	
13. Baches	UE	0+726	0+759	2.00	U		2.00		L – No haga nada; Parchado profundo parcial o total. M – Parchado profundo parcial o total. H – Parchado profundo total.

Autor: Bryan Tubón

Con los resultados obtenidos se propuso un presupuesto de mantenimiento rutinario según la tabla 14, intervención tipo mantenimiento según la norma ASTM D6433-18 ilustrada en la tabla 13:

Tabla 53.Presupuesto para mantenimiento rutinario

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	LIMPIEZA Y DESBROCE EN FISURAS	ml	1,437.72	2.66	3,818.97
2	REPLANTEO Y NIVELACION PARA PARCHADOS	m2	385.94	3.44	1,327.44
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global

TRABAJOS DE EJECUCIÓN					
3	SELLADO DE FISURAS CON ASFALTO RC-250	ml	1,176.44	1.24	1,455.82
4	IMPRIMACION CON EMULSIÓN ASFALTICA	m2	1,176.44	0.78	921.20
5	FRESADO CAPA DE RODADURA INCLUYE TRANSPORTE 5KM	m3	261.28	12.15	3,174.42
6	BACHEO EN HORMIGON ASFALTICO EN CALIENTE (E=5CM)	m2	261.28	11.73	3,064.36
7	RECONSTRUCCIÓN BORDILLO CUNETAS F/C=220 KG/CM2	ml	22.00	17.38	382.32
				TOTAL:	14,144.53

Autor: Bryan Tubón

Para el plan de mantenimiento vial y presupuesto se definieron siete actividades principales para el mantenimiento, las cuales fueron limpieza y desbroce en fisuras, replanteo y nivelación, sellado de fisuras con asfalto RC-250 e imprimación con emulsión asfáltica con un periodo de vida de 1-2 años, fresado, bacheo en hormigón asfáltico en caliente con un periodo de vida de 0.5-2 años, reconstrucción de bordillo; todos los rubros están especificado en el Anexo F, con un costo de \$ 14 144.53, catorce mil ciento cuarenta y cuatro dólares americanos con cincuenta y tres centavos.[11]

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se propuso un plan de mantenimiento vial rutinario con periodo de 6 meses, en donde se definieron siete actividades principales para la rehabilitación, las cuales fueron limpieza y desbroce en fisuras, replanteo y nivelación, sellado de fisuras con asfalto RC-250 e imprimación con emulsión asfáltica con un periodo de vida de 1-2 años, fresado, bacheo en hormigón asfáltico en caliente con un periodo de vida de 0.5-2 años; además de la reconstrucción de bordillos con una cantidad de 22 m.
- Se desarrolló un levantamiento georreferenciado entre las abscisas 0+000 y 4+000 de la vía Pelileo – Chiquicha, se contabilizó un total de 627 puntos de coordenadas UTM – WGS84 – 17S y puntos críticos de fallas, con los datos se dibujó un plano detallado en Autodesk Civil 3D de las características de la vía, se obtuvo un ancho de vía de 6.75 m, cunetas de 0.9 m y bordes de 1 m, señalización de los puntos de extracción de muestras tipo calicata, la ubicación determinada estación de conteo de tráfico vehicular, así como, las unidades de prueba para ensayos de PCI y Viga Benkelman.
- Se conoció por medio de los resultados del conteo vehicular realizado en la abscisa 2+018 km, datos significativos sobre el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y proyecciones futuras, el TPDA actual es de 2474 vehículos/día de los cuales el 71.79% son de tipo Liviano, se proyecta un estimado crecimiento de 4357 vehículos/día para el año 2043. La MTOP clasifica a la vía como una carretera de 2 carriles tipo C1, equivalente a una carretera de mediana capacidad, y requiere una ampliación considerable de 3.75 m con la medida del ancho de vía establecida de 14.3 m.
- Se evaluó los componentes físicos de la subrasante mediante calicatas extraídas en la vía de estudio de un metro cúbico en las abscisas km 0+985, 1+427, 2+610 y 3+730. Mediante ensayos de granulometría y límites de Atterberg, se determinó

que el tipo de suelo pertenece al grupo de granulares, clasificándose específicamente como A-2-4 Gravas y arenas limosas o arcillosas según la norma AASHTO M145. Asimismo, los ensayos Proctor y CBR con un 16.28% indicaron que la subrasante del tramo evaluado es de calidad “REGULAR – BUENA”, lo que permite seguir utilizándola sin necesidad de mejoramiento. Se evaluó el estado actual de la capa de rodadura de la vía Abs. 0+000 – 4+000 mediante el ensayo de deflexiones con la viga Benkelman, ejecutado cada 200 m se determinó que las deflexiones sobre la capa de rodadura y el comportamiento de la subrasante es de TIPO I, su deflexión admisible fue mayor a la deflexión característica, así como, su radio de curvatura mayor a 100, con una proyección a 20 años la vía seguirá soportando las cargas ejercidas por el tráfico vehicular. Realizando una inspección visual PCI, se obtuvo el promedio de las unidades de prueba con un rango de 70.06, evidenciando a la vía en un estado de “MUY BUENO” según la norma ASTM D6433-18 y cuyo nivel de intervención es de tipo “Mantenimiento Rutinario”; no obstante, se requerirá de dos acciones de intervención contempladas dentro del “Mantenimiento Periódico”, imprimación con emulsión asfáltica y, reconstrucción de bordillo.

- Se determinó un presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial con un costo de \$ 14 144.53, catorce mil ciento cuarenta y cuatro dólares americanos con cincuenta y tres centavos.

4.2. Recomendaciones

- Efectuar el levantamiento topográfico con un GPS de bien calibrado y realizarlo en condiciones climáticas adecuadas para evitar fallos o errores al momento del efectuar la toma de puntos en la vía.
- Se recomienda a los laboratorios de suelos de la Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica calibrar y dar el mantenimiento oportuno a todos los equipos disponibles para la realización de diferentes ensayos.
- Se recomienda a los laboratorios de suelos de la Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica calibrar y dar el mantenimiento oportuno a todos los equipos disponibles para la realización de diferentes ensayos.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] E. Ivanová and J. Masárová, “Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness,” *Economics and Management*, vol. 18, no. 2, Aug. 2013, doi: 10.5755/j01.em.18.2.4253.
- [2] S. Burningham and N. Stankevich, “Why road maintenance is important and how to get it done,” *World Bank - Transport Notes*, vol. TRN-4, Jun. 2005.
- [3] J. C. Castro-Moreira and M. A. Vélez-Gilces, “La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura,” *Polo del Conocimiento*, vol. 2, no. 7, pp. 1076–1778, Jul. 2017, doi: 10.23857/pc.v2i7.331.
- [4] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. 2003, pp. 16–17.
- [5] J. Huamaní Arone, O. E. Rimayhuaman Taipe, and X. S. Tito Catalán, “Influencia del Mantenimiento Vial y Satisfacción del Usuario,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 5, pp. 1876–1896, Oct. 2022, doi: 10.37811/cl_rcm.v6i5.3202.
- [6] N. N. Nik Daud, F. N. A. Jalil, S. Celik, and Z. N. K. Albayrak, “The important aspects of subgrade stabilization for road construction,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/512/1/012005.
- [7] M. A. Patel and H. S. Patel, “Laboratory assessment to correlate strength parameter from physical properties of subgrade,” *Procedia Eng*, vol. 51, pp. 200–209, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.01.029.
- [8] W. Hudson, G. Elkins, and W. Elkins, “Improved methods and equipment to conduct pavement distress surveys,” Virginia, Apr. 1987.
- [9] M. M. Ordóñez and L. C. Meneses, “Criterios e indicadores de sostenibilidad en el subsector vial,” *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 25, no. 2, pp. 81–98, Dec. 2015, doi: 10.18359/rcin.1433.

- [10] M. Cordero, “Logística y facilitación del comercio entre la Comunidad del Caribe y Centroamérica,” Santiago de Chile, 2014.
- [11] MOPC, “Pavimentos flexibles y mixtos,” in *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación (catálogo de fallas)*, MOPC, Ed., República Dominicana: 2016, 2016, pp. 6–13.
- [12] H. González, P. Ruiz, and D. Guerrero, “Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI),” *Ciencia en su PC*, vol. 1, pp. 58–71, Mar. 2019.
- [13] D. K. Hein, P. Eng, J. Croteau, and M. Croteau, “The Impact of Preventive Maintenance Programs on the Condition of Roadway Networks,” in *Coordinating Pavement and Maintenance Management with Transportation Asset Management Session*, Québec: Annual Conference of the Transportation Association of Canada, 2004, pp. 2–15. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/228690184>
- [14] L. Galehouse, “Innovative Concepts for Preventive Maintenance,” *Transp Res Rec*, vol. 1627, no. 1, pp. 1–6, Jan. 1998, doi: 10.3141/1627-01.
- [15] F. Giustozzi, M. Crispino, and G. Flintsch, “Multi-attribute life cycle assessment of preventive maintenance treatments on road pavements for achieving environmental sustainability,” *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 17, no. 4, pp. 409–419, May 2012, doi: 10.1007/s11367-011-0375-6.
- [16] AC&A and Cenit, “Análisis de inversiones en el sector transporte terrestre interurbano latinoamericano a 2040,” Caracas, 2020. Accessed: May 03, 2023. [Online]. Available: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1537>
- [17] D. F. Sánchez, “Diagnóstico y perspectivas de fomento del emprendimiento como instrumento de desarrollo en el cantón San Pedro de Pelileo,” *Revista Vínculos ESPE*, vol. 6, no. 3, pp. 31–45, Sep. 2021, doi: 10.24133/vinculosespe.v6i3.1739.
- [18] C. De Pelekais, “Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias,” *Telos*, vol. 2, no. 2, pp. 347–349, 2000.

- [19] A. Pérez, “Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática,” *UOC*, Mar. 2011. <https://books.google.co.cr/books?id=xip1wtr8k58C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> (accessed May 06, 2023).
- [20] MTOP, *Norma ecuatoriana vial NEVI-12-MTOP*, vol. Volumen N~2. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013.
- [21] E. Teodoro, “Tipos de investigación,” Lima, Jun. 2018.
- [22] NTE INEN 686, *Mecánica de Suelos. Toma de Muestras Alteradas*, 1982nd–05 ed. Quito: Norma Técnica Ecuatoriana.
- [23] NTE INEN 696, “Instituto Ecuatoriano de Normalización,” Quito, 2011.
- [24] ASTM D4318, “Límite Líquido, Límite de plástico, y el índice de plasticidad de los suelos,” 2005. [Online]. Available: www.civilgeeks.com
- [25] INEN 692, “Mecánica de Suelos. Determinación del Límite Plástico,” Quito, 1982.
- [26] L. Borselli, “Geotecnia I,” México, 2022. [Online]. Available: www.lorenzo-borselli.eu
- [27] ASTM D1557, *Compactación con Proctor Modificado*, ASTM International. American Society for Testing and Materials.
- [28] ASTM D1883, “Métodos de Ensayos de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio,” *ASTM International*, doi: 10.1520/D0698-07E01.
- [29] AASHTO T256, “Pavement Deflection Measurements,” *American Association Standards Highway Transportation Officials*, vol. 1, 1998.
- [30] UMSS, *Manual Completo Diseño de Pavimentos*, vol. 1. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón, 2015.
- [31] ASTM D6433, “Procedimiento estándar para la inspección de Índice de Condición de Pavimento de caminos y estacionamientos,” *ASTM International*, 2018.

- [32] MTOP, *Norma ecuatoriana vial NEVI-12*, vol. 6. Quito, 2013.
- [33] CONREVIAL, “Manual de carreteras - sección suelos y pavimentos,” *MTC*, vol. 10, 2014.












ANEXOS

ANEXO A
CONTEO VEHICULAR














Anexo A-1; Conteo Vehicular – Lunes 13/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR													
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA." NOMBRE: Bryan Tubón		DÍA: Lunes										HOJA No: 1			
HORA	MIN	AUTOMÓVILES	LIVIANOS		MOTOS	LIVIANOS		BUSES		PESADOS	DOS EJES		CAMIONES		SUMA TOTAL POR HORA
			CAMIONETAS		MEDIANOS			MEDIANOS		LIVIANOS		MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	
6	0-15	15	26	6	3	0	0	0	0	0	5	2	0	0	
	15-30	20	17	5	4	0	0	0	0	0	4	4	0	0	
	30-45	12	22	4	4	0	0	0	0	0	5	4	0	0	
	45-60	14	21	7	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	
SUMA PARCIAL		61	86	22	11	0	0	0	0	0	20	13	0	0	
7	0-15	10	18	14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	15-30	8	20	5	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	
	30-45	9	21	6	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
	45-60	10	12	9	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
SUMA PARCIAL		37	71	34	5	0	0	0	0	0	2	14	0	0	
8	0-15	12	14	7	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
	15-30	10	13	6	3	0	0	0	0	0	2	5	0	0	
	30-45	9	15	5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
	45-60	14	20	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		45	62	21	3	0	0	0	0	0	8	11	0	0	
9	0-15	13	24	5	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
	15-30	11	20	6	3	0	0	0	0	0	4	2	0	0	
	30-45	10	23	7	2	0	0	0	0	0	7	1	0	0	
	45-60	11	18	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
SUMA PARCIAL		45	85	22	9	0	0	0	0	0	10	6	0	0	
10	0-15	13	9	7	3	0	0	0	0	0	4	3	0	0	
	15-30	14	13	7	4	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
	30-45	12	14	6	2	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
	45-60	11	18	8	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	
SUMA PARCIAL		50	54	28	10	0	0	0	0	0	12	11	0	0	
11	0-15	13	13	8	2	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
	15-30	12	23	5	2	0	0	0	0	0	2	5	0	0	
	30-45	12	28	5	2	0	0	0	0	0	2	3	0	0	
	45-60	25	16	7	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	
SUMA PARCIAL		62	80	25	9	0	0	0	0	0	7	15	0	0	
12	0-15	11	17	7	2	0	0	0	0	0	3	3	0	0	
	15-30	13	26	4	3	1	0	0	0	0	4	3	0	0	
	30-45	9	24	3	2	0	0	0	0	0	3	3	0	0	
	45-60	9	20	7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		42	87	21	7	1	0	0	0	0	12	9	0	0	
13	0-15	13	14	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
	15-30	15	13	3	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	10	15	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
	45-60	13	19	2	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	
SUMA PARCIAL		51	61	13	10	0	0	0	0	0	5	8	0	0	
14	0-15	8	14	3	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	
	15-30	9	14	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	30-45	10	18	5	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
	45-60	13	15	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		40	61	15	6	0	0	0	0	0	4	4	0	0	
15	0-15	14	22	7	2	0	0	0	0	0	4	4	0	0	
	15-30	10	17	3	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	
	30-45	12	18	3	2	0	0	0	0	0	2	5	0	0	
	45-60	10	22	4	2	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
SUMA PARCIAL		46	79	17	9	0	0	0	0	0	11	20	0	0	
16	0-15	15	22	5	1	0	0	0	0	0	2	4	0	0	
	15-30	12	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	30-45	10	12	3	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	45-60	13	18	2	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	
SUMA PARCIAL		50	69	12	3	0	0	0	0	0	6	11	0	0	
17	0-15	9	15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	15-30	12	24	6	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	
	30-45	17	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	45-60	18	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		56	84	17	1	0	0	0	0	0	3	7	0	0	














Anexo A-2; Conteo Vehicular – Martes 14/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

HORA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMÓVILES	LIVIANOS CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	CAMIONES			> TRES EJES	
MIN													
6	0-15	23	20	8	2	0	0	0	0	0	0	0	185
	15-30	13	19	5	1	0	0	0	2	3	0	0	
	30-45	16	17	4	0	0	0	0	4	0	0	0	
	45-60	15	19	5	0	0	0	0	5	4	0	0	
	SUMA PARCIAL	67	75	22	3	0	0	0	11	7	0	0	
7	0-15	12	25	10	0	0	0	0	2	4	0	0	157
	15-30	9	17	2	0	0	0	0	4	5	0	0	
	30-45	13	18	2	0	0	0	0	2	2	0	0	
	45-60	13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	47	79	14	0	0	0	0	6	11	0	0	
8	0-15	12	17	4	0	0	0	0	2	0	3	0	171
	15-30	14	17	5	0	0	0	0	2	4	0	0	
	30-45	14	17	4	0	0	0	0	0	7	0	0	
	45-60	17	20	5	0	0	0	0	3	4	0	0	
	SUMA PARCIAL	57	71	18	0	0	0	0	7	15	3	0	
9	0-15	9	23	4	1	0	0	0	0	2	0	0	149
	15-30	13	20	0	0	0	0	0	3	1	0	0	
	30-45	14	18	0	1	0	0	0	3	2	0	0	
	45-60	15	12	4	0	0	0	0	2	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	51	73	8	4	0	0	0	8	5	0	0	
10	0-15	12	17	3	17	0	0	0	1	3	0	0	158
	15-30	13	27	4	0	1	0	0	2	0	0	0	
	30-45	17	17	2	0	0	0	0	4	3	0	0	
	45-60	12	19	2	0	0	0	0	4	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	54	80	11	17	1	0	0	11	6	0	0	
11	0-15	13	22	4	0	0	0	0	2	3	0	0	171
	15-30	12	28	4	0	0	0	0	2	2	0	0	
	30-45	9	17	4	0	0	0	0	1	2	0	0	
	45-60	13	23	4	0	0	0	0	2	4	0	0	
	SUMA PARCIAL	47	90	16	0	0	0	0	7	11	0	0	
12	0-15	14	22	1	0	0	0	0	1	2	0	0	138
	15-30	12	22	2	0	1	0	0	0	1	0	0	
	30-45	8	17	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
	45-60	12	17	2	0	0	0	0	2	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	46	78	6	0	1	0	0	4	3	0	0	
13	0-15	14	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	15-30	9	21	1	0	0	0	0	2	4	0	0	
	30-45	7	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	45-60	7	22	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	37	82	3	0	0	0	0	5	4	0	0	
14	0-15	8	16	1	0	0	0	0	2	6	0	0	129
	15-30	13	18	1	0	0	0	0	0	3	0	0	
	30-45	8	13	1	0	0	0	0	0	3	0	0	
	45-60	12	20	2	0	0	0	0	0	2	0	0	
	SUMA PARCIAL	41	67	5	0	0	0	0	2	14	0	0	
15	0-15	10	16	5	2	0	0	0	2	4	0	0	145
	15-30	10	19	3	0	0	0	0	3	3	0	0	
	30-45	9	21	2	0	0	0	0	2	3	1	0	
	45-60	10	16	3	0	0	0	0	0	3	0	0	
	SUMA PARCIAL	39	72	13	2	0	0	0	7	11	1	0	
16	0-15	7	15	2	1	0	0	0	2	1	0	0	135
	15-30	10	20	2	0	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	8	25	0	1	0	0	0	0	3	0	0	
	45-60	11	16	4	0	0	0	0	2	3	0	0	
	SUMA PARCIAL	36	76	8	2	0	0	0	6	7	0	0	
17	0-15	15	21	1	1	0	0	0	0	2	0	0	165
	15-30	20	12	2	2	0	0	0	1	3	0	0	
	30-45	11	30	2	2	0	0	0	0	1	0	0	
	45-60	8	26	2	2	1	0	0	0	0	0	0	
	SUMA PARCIAL	46	97	7	7	1	0	0	1	6	0	0	













Anexo A-3; Conteo Vehicular – Miércoles 15/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR												
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA." NOMBRE: Bryan Tubón		DÍA: Miércoles										HOJA No: 3		
HORA	MIN	AUTOMÓVILES			LIVIANOS			BUSES		CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		LIVIANOS	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES			
														
6	0-15	18	23	5	0	0	0	0	3	3	0	0		
	15-30	14	25	6	2	0	0	0	3	3	0	0		
	30-45	11	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	45-60	8	25	7	2	0	0	2	2	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	51	97	19	4	0	0	8	8	0	0	0	187	
7	0-15	10	20	5	0	0	0	2	0	0	0	0		
	15-30	8	14	1	4	0	0	1	2	0	0	0		
	30-45	9	22	0	2	0	0	2	3	0	0	0		
	45-60	9	17	3	0	0	0	2	3	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	36	73	9	6	0	0	7	8	0	0	0	139	
8	0-15	8	12	3	0	0	0	4	5	0	0	0		
	15-30	7	14	2	0	0	0	3	1	0	0	0		
	30-45	9	15	0	0	0	0	0	3	0	0	0		
	45-60	12	20	4	3	1	0	2	0	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	36	61	9	3	1	0	9	9	0	0	0	128	
9	0-15	7	22	4	0	0	0	3	2	0	0	0		
	15-30	9	18	5	0	0	0	2	1	0	0	0		
	30-45	8	23	2	0	0	0	2	1	0	0	0		
	45-60	11	14	2	0	0	0	0	2	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	35	77	13	1	0	0	7	6	0	0	0	139	
10	0-15	13	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
	15-30	12	11	2	0	0	0	1	1	0	0	0		
	30-45	7	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0		
	45-60	12	18	7	0	0	0	5	4	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	44	53	12	0	0	0	11	5	0	0	0	125	
11	0-15	22	53	3	0	0	0	3	2	0	0	0		
	15-30	13	16	3	0	0	0	3	2	0	0	0		
	30-45	10	21	1	0	0	0	3	2	0	0	0		
	45-60	11	22	5	0	0	0	2	2	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	46	81	12	0	0	0	11	8	0	0	0	158	
12	0-15	10	7	5	0	0	0	2	3	0	0	0		
	15-30	12	18	2	1	0	0	1	2	0	0	0		
	30-45	10	15	2	1	0	0	2	1	0	0	0		
	45-60	11	16	3	0	0	0	0	1	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	43	56	12	2	1	0	5	7	0	0	0	126	
13	0-15	12	17	2	1	0	0	1	1	0	0	0		
	15-30	11	15	0	1	1	0	2	0	0	0	0		
	30-45	13	22	3	0	0	0	0	1	0	0	0		
	45-60	10	15	3	2	0	0	3	0	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	46	69	8	4	1	0	6	2	0	0	0	136	
14	0-15	9	16	0	2	0	0	0	1	0	0	0		
	15-30	8	17	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
	30-45	7	18	1	4	0	0	2	3	0	0	0		
	45-60	7	11	3	0	0	0	0	3	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	31	62	4	6	0	0	2	8	0	0	0	113	
15	0-15	13	21	4	1	0	0	3	1	0	0	0		
	15-30	6	18	2	1	0	0	3	0	0	0	0		
	30-45	12	22	0	0	0	0	2	2	0	0	0		
	45-60	16	11	5	0	0	0	11	0	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	47	72	11	2	0	0	8	3	0	0	0	143	
16	0-15	12	20	3	0	0	0	1	1	0	0	0		
	15-30	10	21	0	0	0	0	1	2	0	0	0		
	30-45	14	19	2	1	0	0	2	1	0	0	0		
	45-60	17	17	1	0	0	0	0	2	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	53	77	6	1	0	0	4	6	0	0	0	147	
17	0-15	13	18	2	0	0	0	1	1	0	0	0		
	15-30	22	16	5	4	0	0	0	2	0	0	0		
	30-45	16	19	4	2	0	0	0	3	0	0	0		
	45-60	16	30	3	2	1	0	0	3	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	61	89	14	8	1	0	1	9	0	0	0	183	













Anexo A-4; Conteo Vehicular – Jueves 16/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA." NOMBRE: Bryan Tubón		DÍA: Jueves HOJA No.: 4											
HORA	MIN	AUTOMÓVILES			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA	
		LIVIANOS	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES		
													
6	0-15	17	23	3	2	0	0	2	0	0	0	0	162
	15-30	12	31	2	2	0	0	1	1	0	0	0	
	30-45	7	21	3	3	0	0	2	0	0	0	0	
	45-60	7	18	4	0	0	0	0	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		43	93	12	7	0	0	5	2	0	0	0	
7	0-15	8	19	2	0	0	0	2	4	0	0	0	160
	15-30	13	20	0	0	0	0	4	2	0	0	0	
	30-45	12	20	2	2	0	0	0	2	0	0	0	
	45-60	13	21	6	2	0	0	2	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		46	80	12	4	0	0	8	10	0	0	0	
8	0-15	7	16	2	0	0	0	2	3	0	0	0	111
	15-30	9	13	0	0	0	0	1	2	0	0	0	
	30-45	8	17	0	1	0	0	0	3	0	0	0	
	45-60	9	13	3	2	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		33	59	5	3	0	0	3	8	0	0	0	
9	0-15	13	10	2	0	0	0	4	5	0	0	0	145
	15-30	14	13	2	0	0	0	2	2	0	0	0	
	30-45	13	28	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	45-60	9	20	2	0	0	0	3	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		49	71	6	0	0	0	9	10	0	0	0	
10	0-15	12	19	2	0	0	0	1	3	0	0	0	142
	15-30	15	18	0	1	0	0	0	5	0	0	0	
	30-45	10	14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	45-60	11	19	6	1	0	0	2	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		48	70	9	1	0	0	3	11	0	0	0	
11	0-15	9	20	4	0	0	0	0	2	0	0	0	165
	15-30	17	27	3	0	0	0	3	4	0	0	0	
	30-45	9	15	1	0	0	0	2	2	0	0	0	
	45-60	15	26	2	2	0	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		50	88	10	2	0	0	5	10	0	0	0	
12	0-15	10	17	2	0	0	0	3	1	0	0	0	132
	15-30	8	15	1	0	0	0	2	2	0	0	0	
	30-45	11	21	1	3	0	0	0	1	0	0	0	
	45-60	10	18	1	0	0	0	2	3	0	0	0	
SUMA PARCIAL		39	71	5	3	0	0	7	7	0	0	0	
13	0-15	14	13	1	2	0	0	0	1	0	0	0	135
	15-30	15	15	3	0	0	0	3	0	0	0	0	
	30-45	13	15	2	1	0	0	0	1	0	0	0	
	45-60	15	13	2	2	0	0	3	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		57	56	8	5	0	0	6	3	0	0	0	
14	0-15	12	14	6	1	0	0	1	3	0	0	0	123
	15-30	8	14	3	0	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	11	14	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
	45-60	10	15	0	1	0	0	2	3	0	0	0	
SUMA PARCIAL		41	57	9	2	0	0	5	9	0	0	0	
15	0-15	10	15	0	0	0	0	7	3	0	0	0	135
	15-30	11	17	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
	30-45	12	16	3	1	0	0	6	1	0	0	0	
	45-60	11	11	0	0	0	0	3	4	0	0	0	
SUMA PARCIAL		45	59	4	1	0	0	18	8	0	0	0	
16	0-15	12	21	1	2	0	0	1	0	0	0	0	143
	15-30	11	23	3	1	0	0	2	1	0	0	0	
	30-45	8	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	45-60	13	19	1	1	0	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		44	81	8	4	0	0	3	3	0	0	0	
17	0-15	10	24	1	0	0	0	0	1	0	0	0	174
	15-30	13	20	1	0	0	0	2	1	0	0	0	
	30-45	17	25	2	2	0	0	1	3	0	0	0	
	45-60	16	29	1	1	1	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		56	98	6	3	1	0	3	7	0	0	0	

Anexo A-5; Conteo Vehicular – Viernes 17/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA." NOMBRE: Bryan Tubón		DÍA: Viernes		HOJA No.: 5									
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA	
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES		
													
6	0-15	15	22	3	2	1	0	0	2	1	0	0	
	15-30	17	22	2	1	0	0	1	2	0	0		
	30-45	12	22	5	2	0	0	4	1	0	0		
	45-60	14	21	3	2	0	0	1	1	0	0		
SUMA PARCIAL		58	87	13	7	1	0	8	5	0	0	179	
7	0-15	13	27	5	1	0	0	1	2	0	0		
	15-30	11	20	4	1	0	0	2	2	0	0		
	30-45	14	17	3	2	0	0	2	2	0	0		
	45-60	10	20	3	0	0	0	1	2	0	0		
SUMA PARCIAL		48	84	15	4	0	0	6	8	0	0	165	
8	0-15	16	24	1	2	0	0	1	3	0	0		
	15-30	12	21	1	3	0	0	0	1	0	0		
	30-45	13	26	2	0	0	0	1	4	0	0		
	45-60	11	19	2	2	0	0	1	2	0	0		
SUMA PARCIAL		52	90	6	7	0	0	3	10	0	0	168	
9	0-15	15	20	2	1	0	0	0	3	0	0		
	15-30	11	23	1	1	0	0	3	3	0	0		
	30-45	14	17	0	0	0	0	2	0	0	0		
	45-60	12	27	3	0	0	0	2	4	0	0		
SUMA PARCIAL		52	87	8	2	0	0	7	10	0	0	166	
10	0-15	10	21	0	0	0	0	0	3	0	0		
	15-30	14	20	2	0	0	0	4	1	0	0		
	30-45	9	22	3	0	0	0	2	2	0	0		
	45-60	12	16	4	0	0	0	2	2	0	0		
SUMA PARCIAL		45	79	11	1	0	0	8	8	0	0	152	
11	0-15	15	31	5	1	0	0	2	1	0	0		
	15-30	14	24	2	0	0	0	3	2	0	0		
	30-45	16	25	3	0	0	0	1	3	0	0		
	45-60	8	23	3	0	0	0	2	2	0	0		
SUMA PARCIAL		53	103	13	1	0	0	8	8	0	0	186	
12	0-15	15	26	2	1	0	0	3	2	0	0		
	15-30	12	26	3	2	1	0	0	5	0	0		
	30-45	22	32	1	0	0	0	0	3	0	0		
	45-60	15	29	1	0	0	0	1	1	0	0		
SUMA PARCIAL		64	113	7	3	1	0	4	11	0	0	203	
13	0-15	14	22	2	2	0	0	2	3	0	0		
	15-30	31	19	4	0	0	0	1	1	0	0		
	30-45	12	21	0	0	0	0	0	1	0	0		
	45-60	14	24	0	0	0	0	1	0	0	0		
SUMA PARCIAL		59	98	6	2	0	0	4	5	0	0	174	
14	0-15	16	32	3	1	0	0	1	4	0	0		
	15-30	19	27	1	0	0	0	1	0	0	0		
	30-45	16	28	0	2	0	0	2	4	0	0		
	45-60	19	26	4	2	0	0	3	1	0	0		
SUMA PARCIAL		70	113	9	5	0	0	7	9	0	0	213	
15	0-15	16	19	2	1	0	0	2	4	0	0		
	15-30	15	23	1	2	1	0	3	3	0	0		
	30-45	14	27	3	0	0	0	1	3	0	0		
	45-60	18	27	4	0	0	0	1	2	0	0		
SUMA PARCIAL		63	96	10	3	1	0	7	12	0	0	192	
16	0-15	27	32	3	2	1	0	4	5	0	0		
	15-30	20	35	5	1	0	0	4	4	0	0		
	30-45	21	36	3	2	1	0	5	6	0	0		
	45-60	22	35	3	3	0	0	3	4	0	0		
SUMA PARCIAL		90	138	14	8	2	0	15	19	0	0	286	
17	0-15	24	31	4	0	0	0	1	3	0	0		
	15-30	22	21	1	3	0	0	2	0	0	0		
	30-45	21	29	3	0	0	0	1	2	0	0		
	45-60	14	31	2	1	0	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		81	112	10	4	0	0	4	5	0	0	216	

Anexo A-6; Cuento Vehicular – Sábado 18/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA." NOMBRE: Bryan Tubón		DÍA: Sábado			HOJA No: 6								
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA	
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES		
													
6	0-15	12	19	1	0	0	0	3	1	0	0		
	15-30	10	28	1	0	0	1	1	0	0			
	30-45	11	21	2	0	0	2	2	0	0			
	45-60	9	28	3	0	0	0	0	1	0			
SUMA PARCIAL		42	96	7	0	0	0	5	5	0	0	155	
7	0-15	20	28	4	0	0	0	0	0	0	0		
	15-30	15	24	1	0	0	0	2	2	0	0		
	30-45	12	23	1	0	0	0	0	1	0	0		
	45-60	16	28	6	1	0	0	3	1	0	0		
SUMA PARCIAL		63	103	12	1	0	0	5	4	0	0	188	
8	0-15	11	23	2	0	0	1	1	1	0	0		
	15-30	12	29	2	2	0	2	1	1	0	0		
	30-45	8	16	2	0	0	0	1	1	0	0		
	45-60	14	21	3	0	0	0	0	2	0	0		
SUMA PARCIAL		45	89	9	2	0	0	4	5	0	0	154	
9	0-15	14	15	2	0	0	3	2	2	0	0		
	15-30	8	24	2	0	0	0	0	0	0	0		
	30-45	9	24	2	0	0	0	2	2	0	0		
	45-60	13	30	3	0	0	0	3	0	0	0		
SUMA PARCIAL		44	93	9	0	0	8	4	4	0	0	158	
10	0-15	11	30	2	1	0	1	2	0	0	0		
	15-30	12	29	5	0	0	0	1	1	0	0		
	30-45	14	26	4	2	0	0	1	0	0	0		
	45-60	16	19	4	1	0	0	1	0	0	0		
SUMA PARCIAL		53	104	15	4	0	4	3	0	0	0	183	
11	0-15	11	20	3	1	0	1	0	0	0	0		
	15-30	9	15	0	0	0	0	1	0	0	0		
	30-45	13	26	1	0	0	0	1	0	0	0		
	45-60	9	28	2	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		42	89	11	1	0	4	0	0	0	0	147	
12	0-15	12	26	0	0	0	0	0	0	0	0		
	15-30	7	20	1	0	0	0	0	0	0	0		
	30-45	8	21	1	0	0	0	1	2	0	0		
	45-60	14	21	2	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		41	88	4	0	0	1	2	0	0	0	136	
13	0-15	8	22	3	0	0	0	0	0	0	0		
	15-30	10	18	3	1	0	1	2	0	0	0		
	30-45	10	18	1	0	0	0	1	1	0	0		
	45-60	10	19	2	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		38	77	9	1	0	2	3	0	0	0	130	
14	0-15	7	20	1	0	0	0	0	1	0	0		
	15-30	10	17	1	0	0	0	1	1	0	0		
	30-45	12	32	3	0	0	0	1	0	0	0		
	45-60	13	26	3	0	0	0	1	0	0	0		
SUMA PARCIAL		42	95	8	0	0	3	2	0	0	0	150	
15	0-15	11	16	5	0	0	1	0	2	0	0		
	15-30	12	18	2	0	0	0	3	0	0	0		
	30-45	9	19	3	0	0	0	0	0	0	0		
	45-60	13	22	0	0	0	0	1	0	0	0		
SUMA PARCIAL		45	75	10	0	0	5	0	0	0	0	135	
16	0-15	14	22	0	0	0	1	0	0	0	0		
	15-30	13	14	4	0	0	0	0	0	0	0		
	30-45	14	27	2	0	0	0	4	1	0	0		
	45-60	19	22	1	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		60	85	7	0	0	2	4	0	0	0	158	
17	0-15	15	18	4	0	0	0	0	1	0	0		
	15-30	12	20	5	0	0	0	0	1	0	0		
	30-45	18	21	5	1	0	0	0	0	0	0		
	45-60	10	25	5	0	1	0	0	0	0	0		
SUMA PARCIAL		55	84	19	1	1	0	0	2	0	0	162	

Anexo A-7; Conteo Vehicular – Domingo 19/03/2023 en la vía Pelileo – Chiquicha, Abs. 0+000 – 4+000 km

HORA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											SUMA TOTAL POR HORA
		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES					
MIN		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES		
6	0-15	10	10	0	0	0	0	1	2	0	0	102	
	15-30	9	15	2	0	0	0	1	0	0	0		
	30-45	10	15	1	0	0	0	2	1	0	0		
	45-60	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	37	55	3	0	0	0	4	3	0	0		
7	0-15	13	14	1	0	0	0	0	0	0	0	112	
	15-30	8	19	3	0	0	0	1	1	0	0		
	30-45	9	14	1	0	0	0	2	0	0	0		
	45-60	13	12	1	0	0	0	0	1	0	0		
	SUMA PARCIAL	43	59	6	0	0	0	3	2	1	0		
8	0-15	8	16	2	0	0	0	0	1	0	0	118	
	15-30	9	20	3	0	0	0	2	1	0	0		
	30-45	11	12	1	0	0	0	1	0	0	0		
	45-60	10	15	4	0	0	0	2	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	38	63	10	0	0	0	5	2	0	0		
9	0-15	10	16	1	0	0	0	1	0	0	0	120	
	15-30	9	17	2	1	0	0	1	0	0	0		
	30-45	12	17	2	1	0	0	1	1	0	0		
	45-60	13	11	3	1	0	0	1	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	44	61	8	3	0	0	4	0	0	0		
10	0-15	8	14	3	0	0	0	0	0	0	0	103	
	15-30	7	11	3	0	0	0	1	1	0	0		
	30-45	8	11	2	0	0	0	0	0	0	0		
	45-60	12	16	4	1	0	0	1	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	35	52	12	2	0	0	2	1	0	0		
11	0-15	17	15	3	0	0	0	0	0	0	0	142	
	15-30	12	18	1	1	0	0	1	0	0	0		
	30-45	14	18	1	1	0	0	1	0	0	0		
	45-60	12	26	1	0	0	0	0	0	0	0		
	SUMA PARCIAL	55	77	6	2	0	0	2	0	0	0		
12	0-15	15	26	1	0	0	0	3	1	0	0	176	
	15-30	20	19	3	1	0	0	2	2	0	0		
	30-45	12	22	1	1	0	0	2	2	0	0		
	45-60	14	21	5	2	0	0	2	1	0	0		
	SUMA PARCIAL	61	88	10	4	0	0	9	6	0	0		
13	0-15	10	18	11	0	0	0	0	1	0	0	132	
	15-30	8	20	1	1	0	0	0	2	0	0		
	30-45	9	21	1	0	0	0	0	0	0	0		
	45-60	10	12	4	0	0	0	1	2	0	0		
	SUMA PARCIAL	37	71	17	1	0	0	1	5	0	0		
14	0-15	7	14	4	0	0	0	1	2	0	0	126	
	15-30	10	14	1	1	0	0	1	5	0	0		
	30-45	9	15	2	0	0	0	2	1	0	0		
	45-60	14	20	1	0	0	0	1	1	0	0		
	SUMA PARCIAL	40	63	8	1	0	0	5	9	0	0		
15	0-15	15	26	1	0	0	0	3	1	0	0	174	
	15-30	20	17	3	1	0	0	2	2	0	0		
	30-45	12	22	1	1	0	0	2	2	0	0		
	45-60	14	21	5	2	0	0	2	1	0	0		
	SUMA PARCIAL	61	86	10	4	0	0	9	6	0	0		
16	0-15	10	18	11	0	0	0	0	1	0	0	132	
	15-30	8	20	1	1	0	0	0	2	0	0		
	30-45	9	21	1	0	0	0	0	0	0	0		
	45-60	10	12	4	0	0	0	1	2	0	0		
	SUMA PARCIAL	37	71	17	1	0	0	1	5	0	0		
17	0-15	9	14	4	0	0	0	1	2	0	0	128	
	15-30	10	14	1	1	0	0	1	5	0	0		
	30-45	9	15	2	0	0	0	2	1	0	0		
	45-60	14	20	1	0	0	0	1	1	0	0		
	SUMA PARCIAL	42	63	8	1	0	0	5	9	0	0		

ANEXO B

CLASIFICACIÓN DE

SUELOS NORMA

AASHTO

Anexo B; Clasificación de suelos AASHTO M145

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)	50 máx	-	-	-	-	-	-
Tamiz N°40 (0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-	-	-	-
Tamiz N°200 (0.075mm)	15 máx	25 máx	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	40 máx 10 máx		41 mín 10 máx		40 máx 11 mín		41 mín 11 mín
Upo 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 C

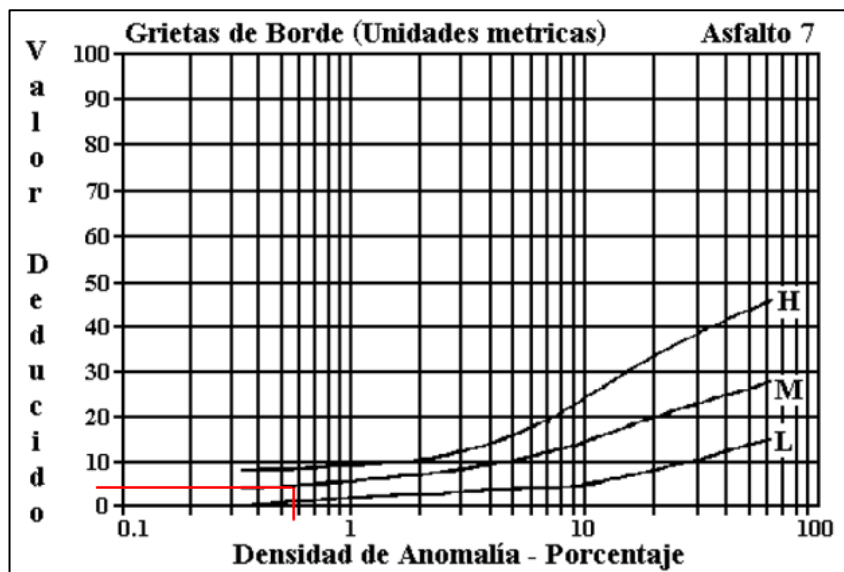
ÍNDICE DE

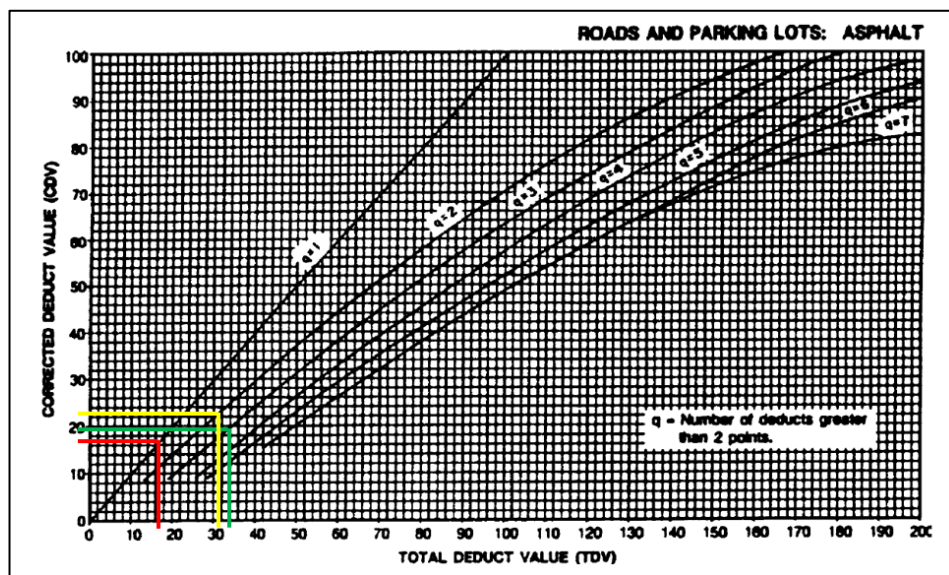
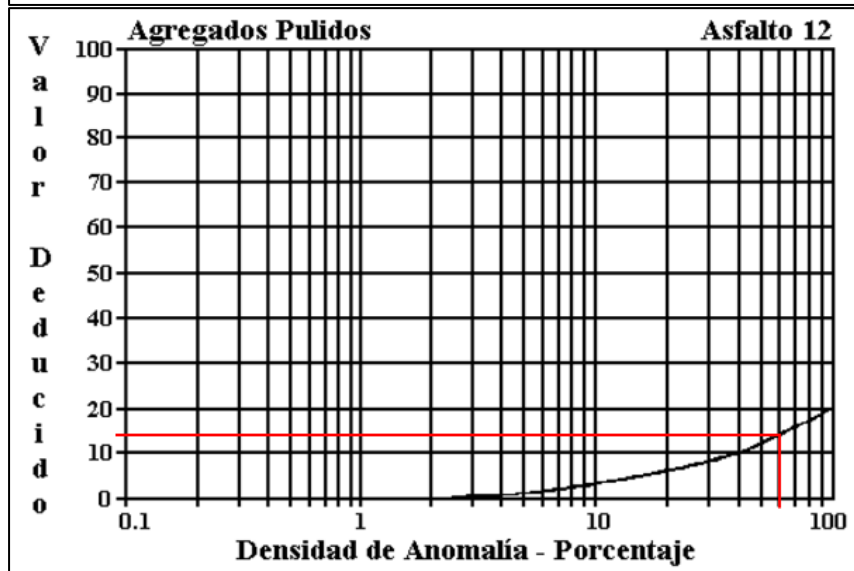
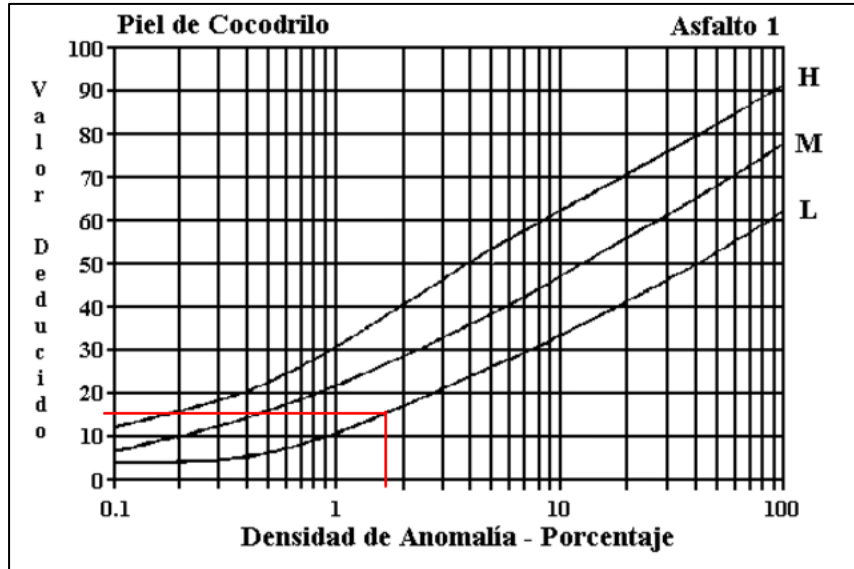
CONDICIÓN DE

PAVIMENTO (PCI)


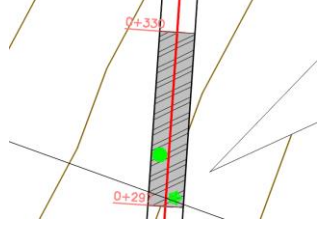
Anexo C-1; Unidad de prueba #1

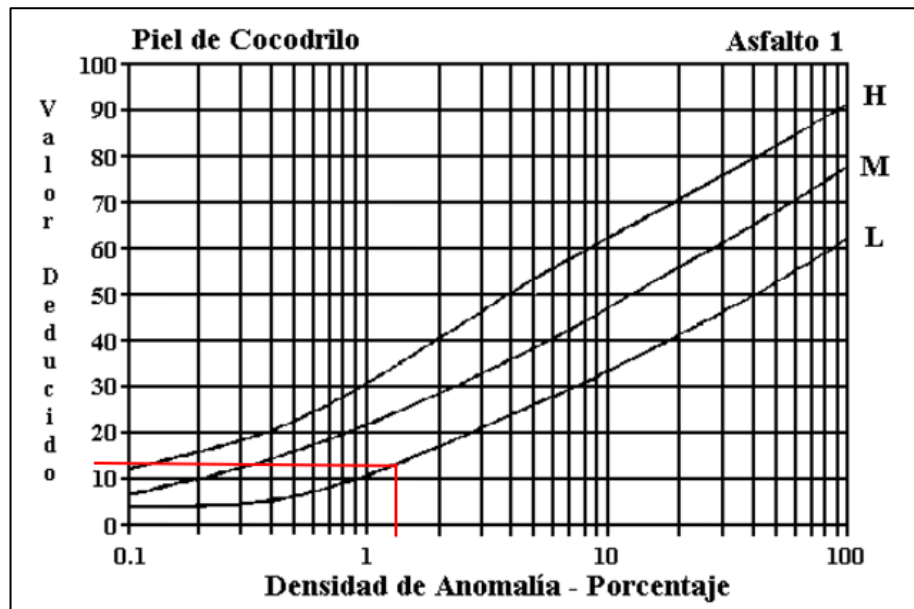
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	0+000	Ancho de Carril:	6.5							
Abs Final:	0+033	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	1	Área de Muestreo:	214.5 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	M	0.33	0.37	0.44	0.55			1.69	0.79	5
1	L	1.8	4.4					6.2	2.89	15
12	M	182.0						182.00	84.85	14
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=								15
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=								8.81
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	15	14	5				34	3	19	
2	15	14	2				31	2	22	
3	15	2					17	1	17	
		Máximo (CDV)=								22
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=								78
		Condición del Pavimento						MUY BUENO		





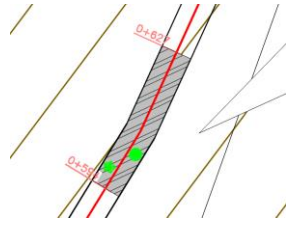


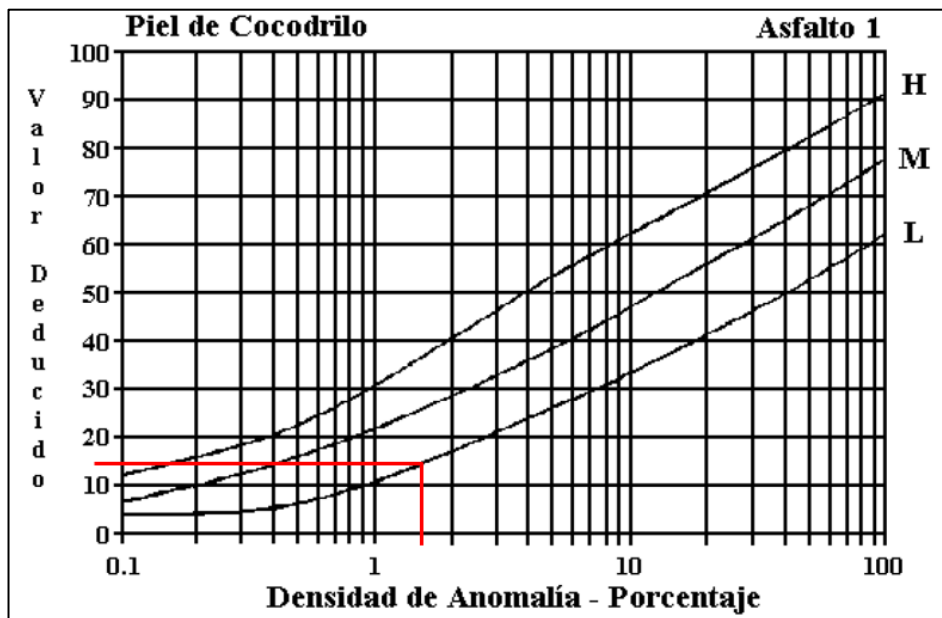
Anexo C-2; Unidad de prueba #2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
Abs Inicial:	0+297	Ancho de Carril:	6.4						
Abs Final:	0+330	Fecha:	27/06/2023						
#Unidad:	2	Área de Muestreo:	211.2 m ²						
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento									
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento					
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento					
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento					
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento					
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados					
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)					
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea							
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	H	0.58					0.58	0.27	0
7	M	0.42	0.37				0.79	0.37	0
12	M	4.00	2.50				6.5	3.08	0
1	L	2.60	1.44	0.36			4.4	2.08	13
Máximo (CDV)=									13
Cálculo del PCI = (100 - CVD)=									87
Condición del Pavimento							EXCELENTE		



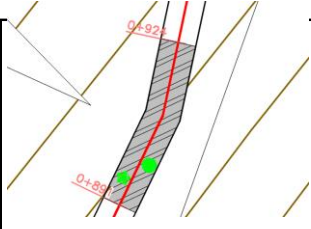


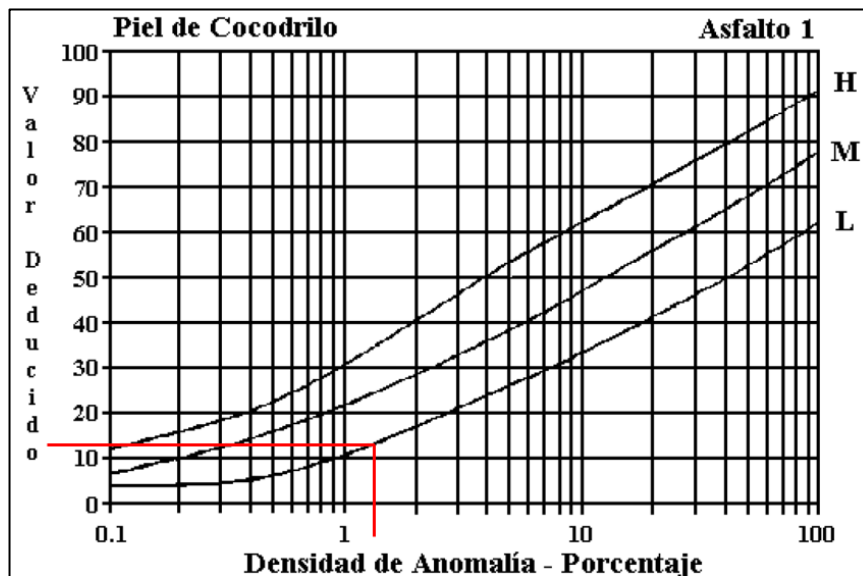
Anexo C-3; Unidad de prueba #3

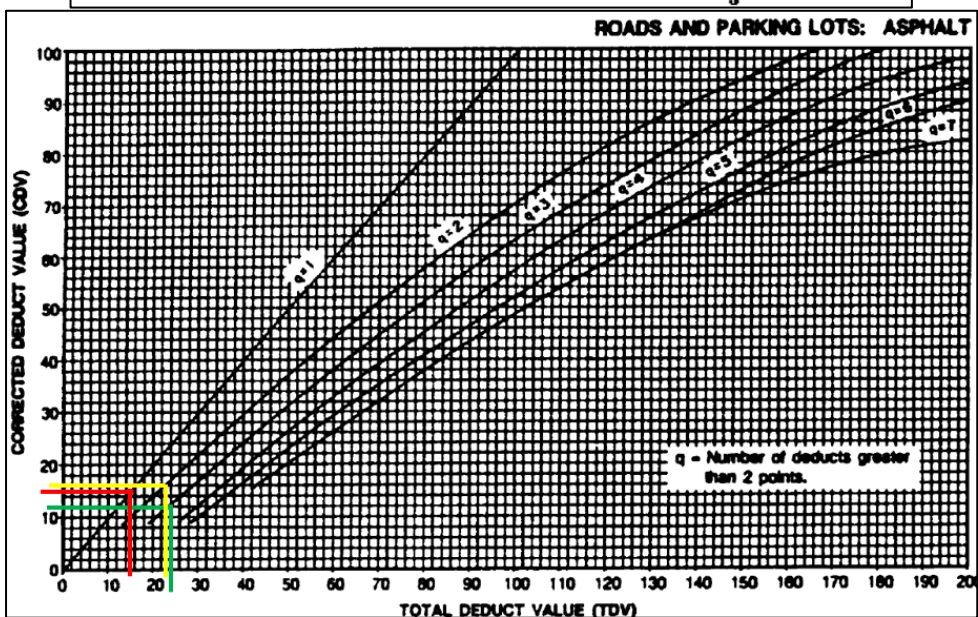
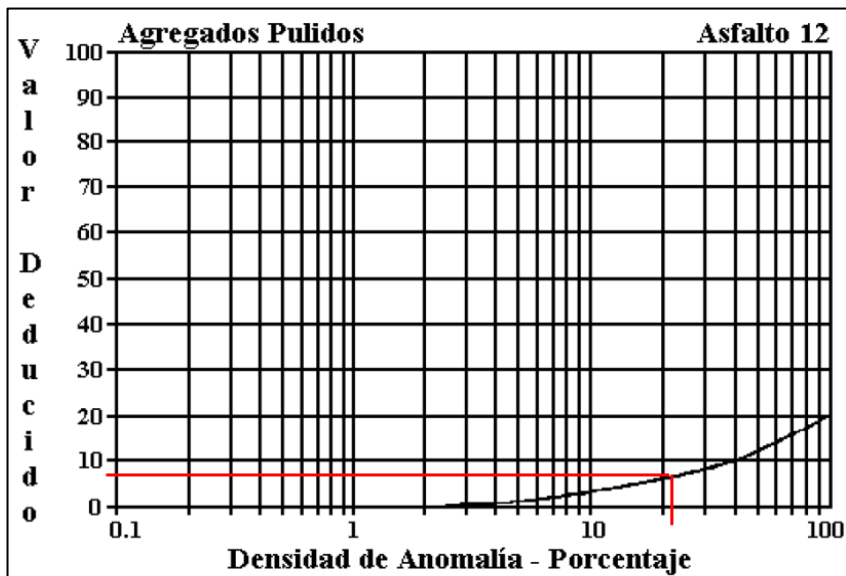
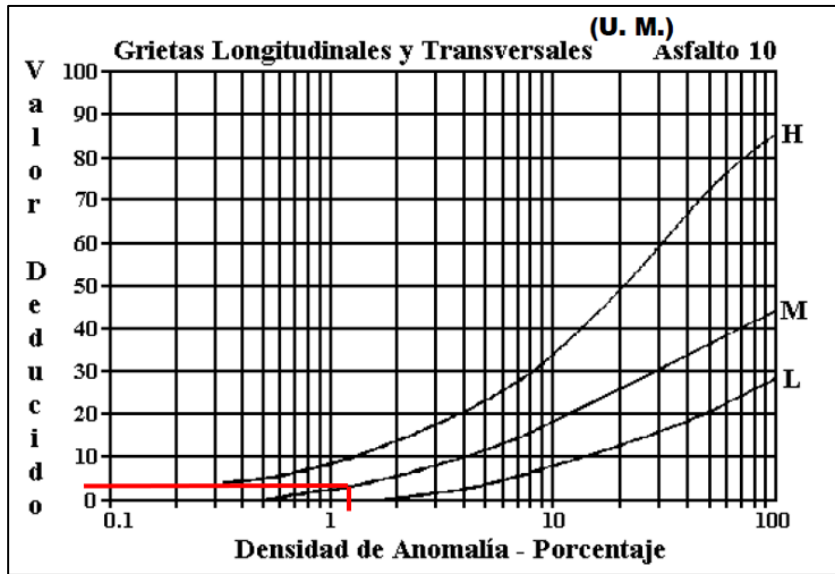
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
Abs Inicial:	0+594	Ancho de Carril:	6.4					
Abs Final:	0+627	Fecha:	27/06/2023					
#Unidad:	3	Área de Muestreo:	211.2 m ²					
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento								
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento				
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento				
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento				
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento				
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados				
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)				
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea						
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.70	0.18	2.80		5.68	2.69	14
12	M	7.50				7.5	3.55	0
10	L	9.40				9.4	4.45	0
						Máximo (CDV)=		14
						Cálculo del PCI = (100 - CVD)=		86
						Condición del Pavimento		EXCELENTE





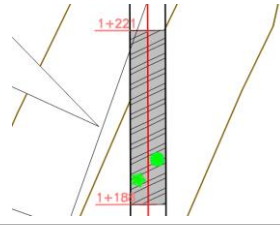
Anexo C-4; Unidad de prueba #4

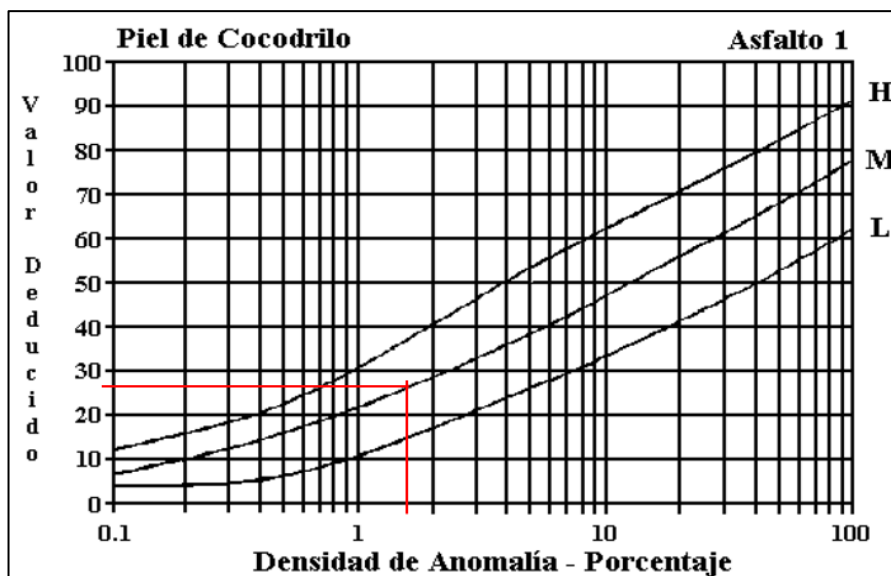
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	0+891	Ancho de Carril:	6.8							
Abs Final:	0+924	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	4	Área de Muestreo:	224.4 m2							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
∑ FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12	M	99.00					99.00	44.12	8	
1	L	4.80					4.80	2.14	13	
10	M	0.65	3.18				3.83	1.71	3	
						Máximo Valor Deducido (MaxDV)=			13	
						Número Máximo de Valor Deducido(m)=			8.99	
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	13	8	3				24	3	12	
2	13	8	2				23	2	16	
3	13	2					15	1	15	
						Máximo (CDV)=			16	
						Cálculo del PCI = (100 - CVD)=			84	
						Condición del Pavimento			MUY BUENO	

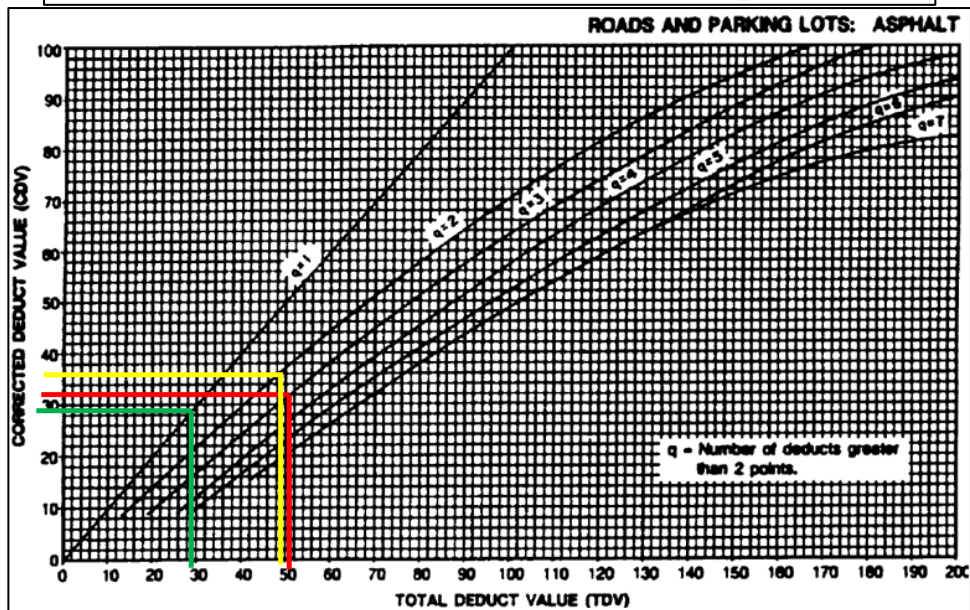
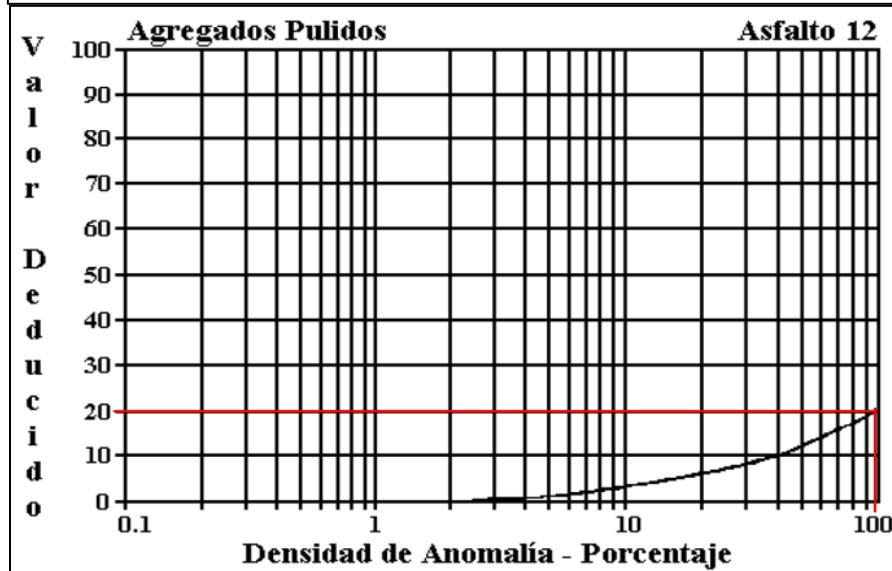
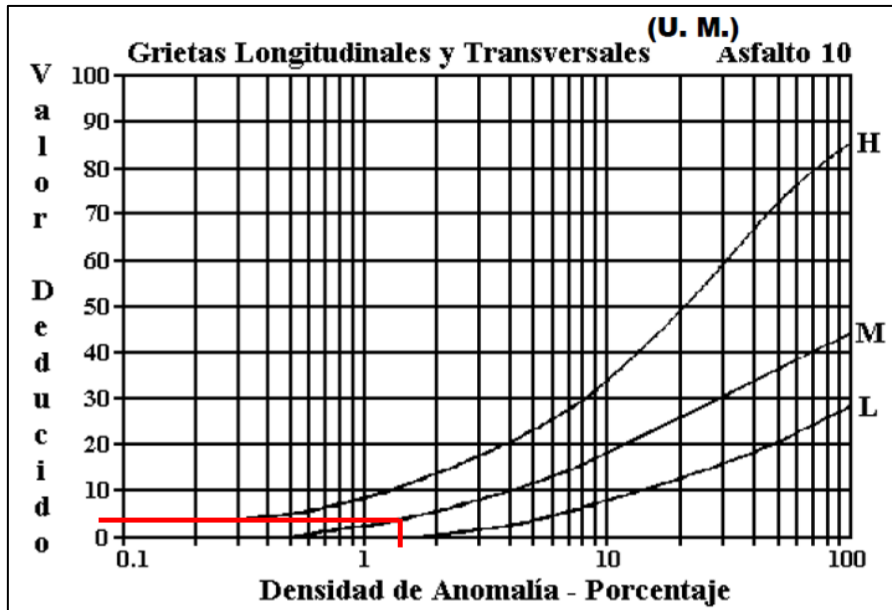




Anexo C-5; Unidad de prueba #5

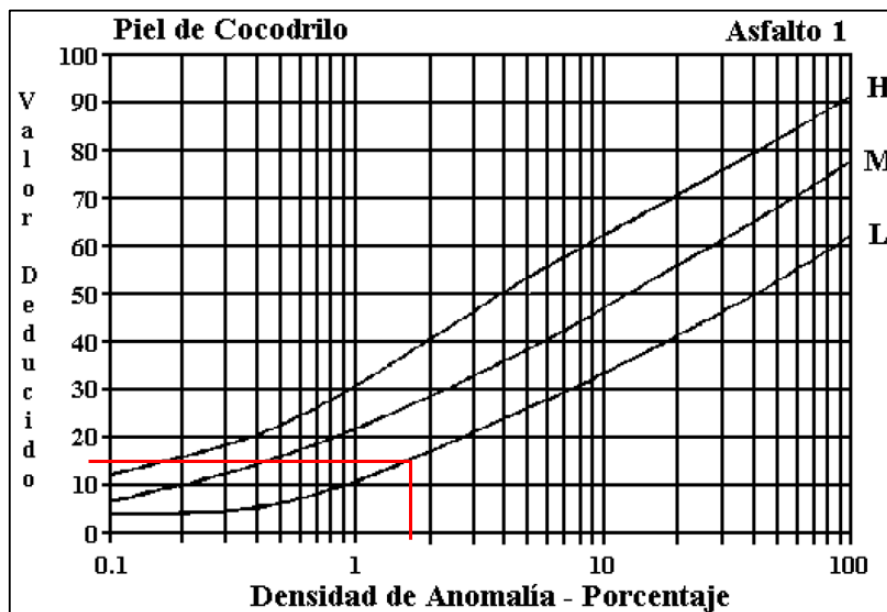
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	1+188	Ancho de Carril:	6.9							
Abs Final:	1+221	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	5	Área de Muestreo:	227.7 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	1.20						1.20	0.53	0
10	M	5.00						5.00	2.20	4
12	M	227.70						227.70	100.00	20
1	M	7.00						7.00	3.07	27
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=								27
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=								7.70
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	27	20	4				51	3	28	
2	27	20	2				49	2	36	
3	27	2					29	1	29	
		Máximo (CDV)=								36
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=								64
Condición del Pavimento								BUENO		

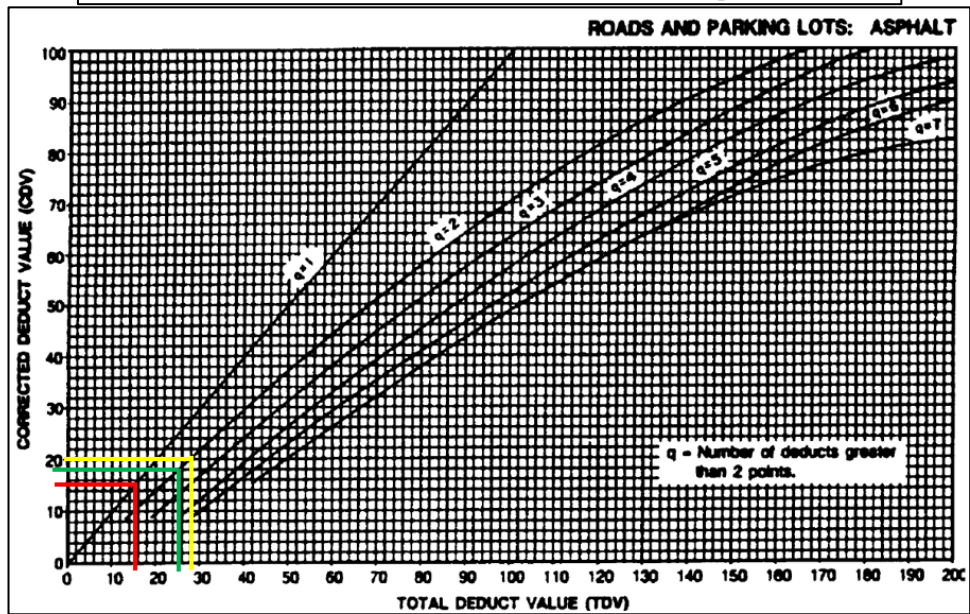
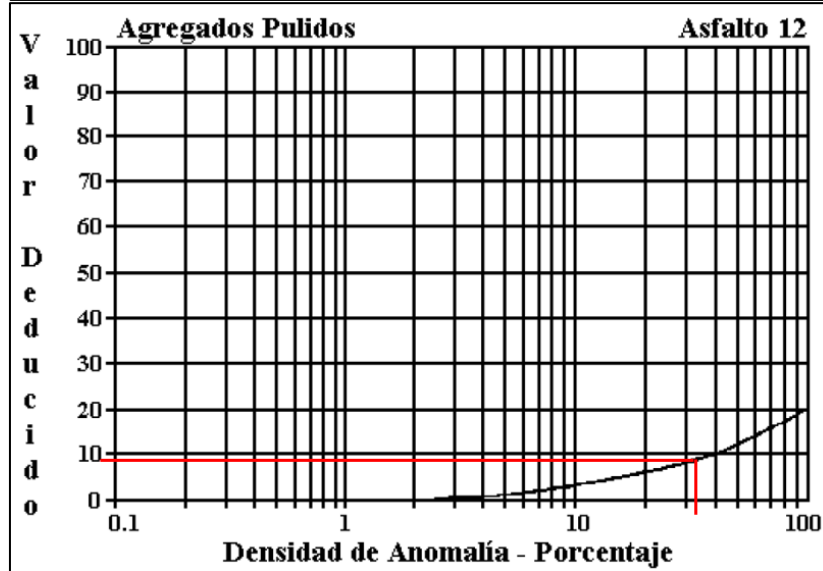
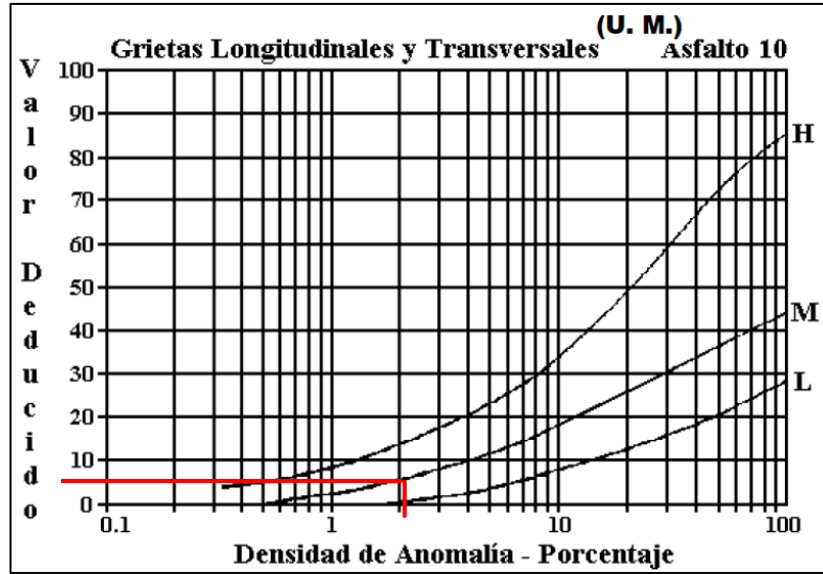






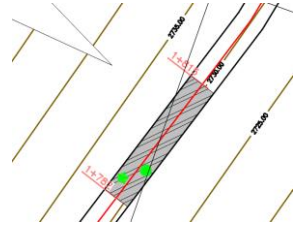
Anexo C-6; Unidad de prueba #6

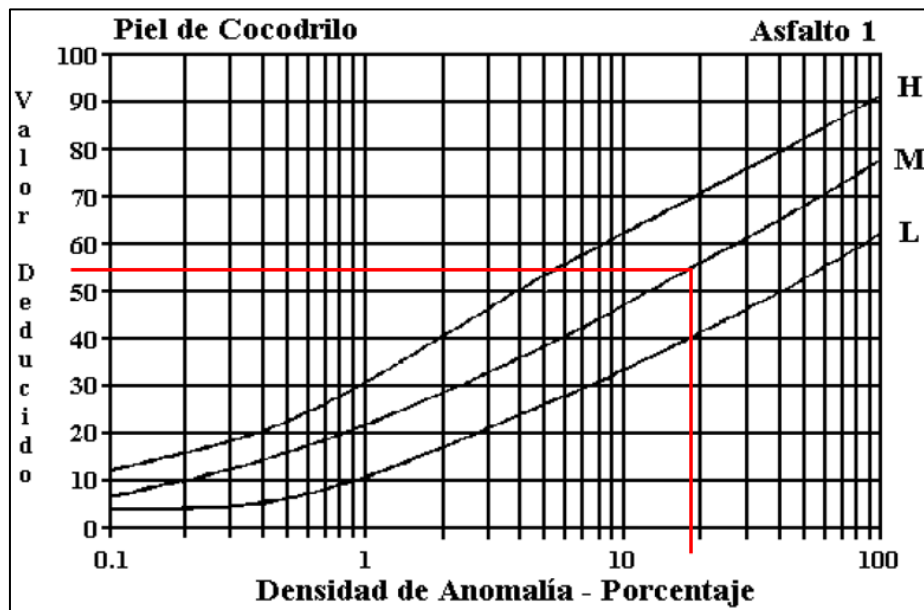
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		PCI				
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
Abs Inicial:	1+485	Ancho de Carril:	6.4							
Abs Final:	1+518	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	6	Área de Muestreo:	211.2 m2							
Realizado por	Bryan Daniel Tubón Sarmiento									
1. Piel de Cocodrilo	8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento							
2. Exudación	9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento							
3. Fisura en bloque	10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento							
4. Protuberancia y Hundimientos	11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento							
5. Corrugación	12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados							
6. Hundimiento	13. Baches		Número de deducción >2(q)							
7. Grietas de Borde	14. Cruce de Vía Férrea									
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	2.34	1.14	3.80				7.28	3.45	6
12	M	16.10	112.00					128.10	60.65	9
1	L	2.52	3.60					6.12	2.90	14
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=								14
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=								8.90
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	13	9	6				28	3	20	
2	14	9	2				25	2	18	
3	14	2					16	1	15	
		Máximo (CDV)=								18
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=								82
		Condición del Pavimento								MUY BUENO

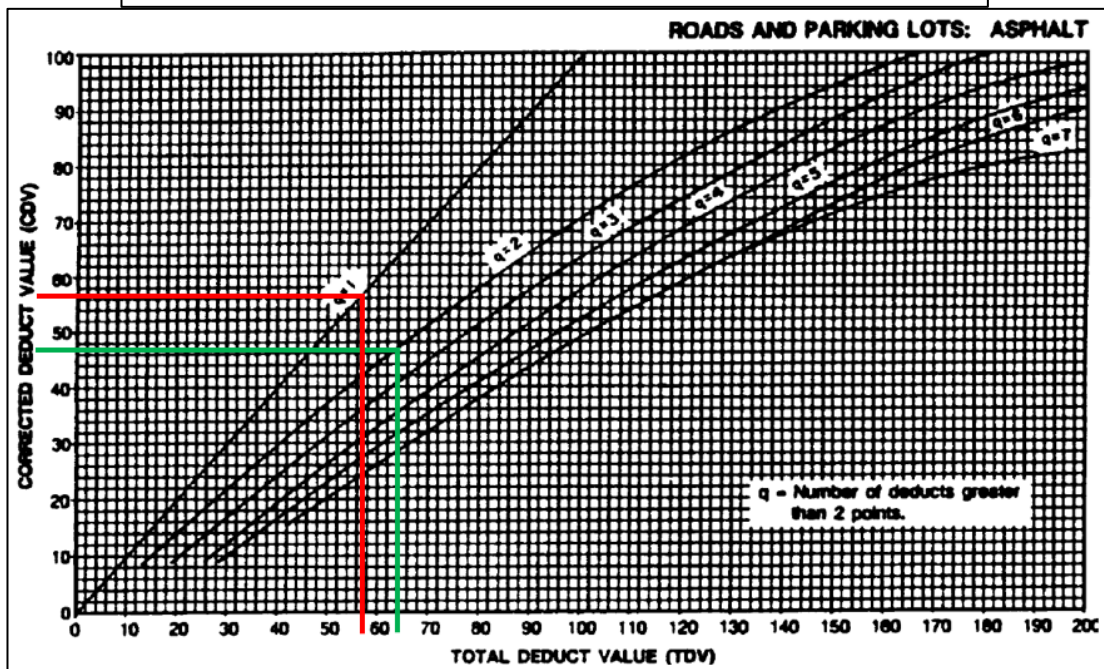
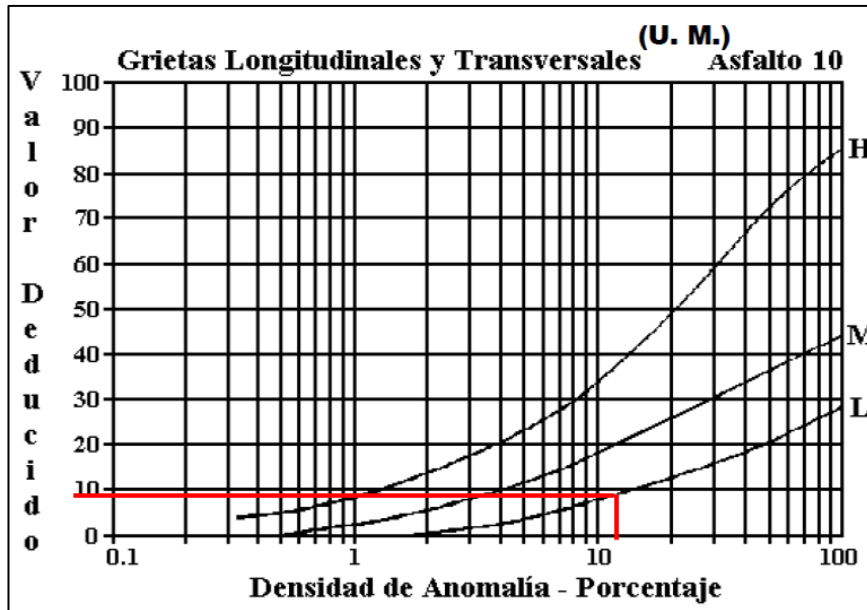




Anexo C-7; Unidad de prueba #7

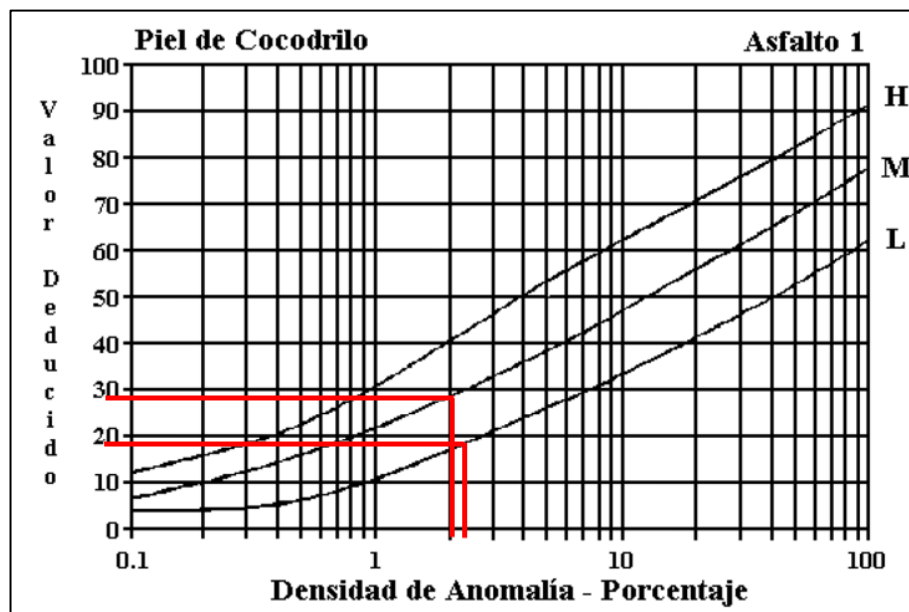
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	1+782	Ancho de Carril:	7							
Abs Final:	1+815	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	7	Área de Muestreo:	231.0 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	12.00	8.00	2.00	11.65			33.65	14.57	9
12	M	6.00	6.60					12.60	5.45	0
1	M	0.80	70.4					71.20	30.82	55
						Máximo Valor Deducido (MaxDV)=				55
						Número Máximo de Valor Deducido(m)=				5.13
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	55	9					64	2	46	
2	55	2					57	1	56	
						Máximo (CDV)=				56
						Cálculo del PCI = (100 - CVD)=				44
						Condición del Pavimento				REGULAR

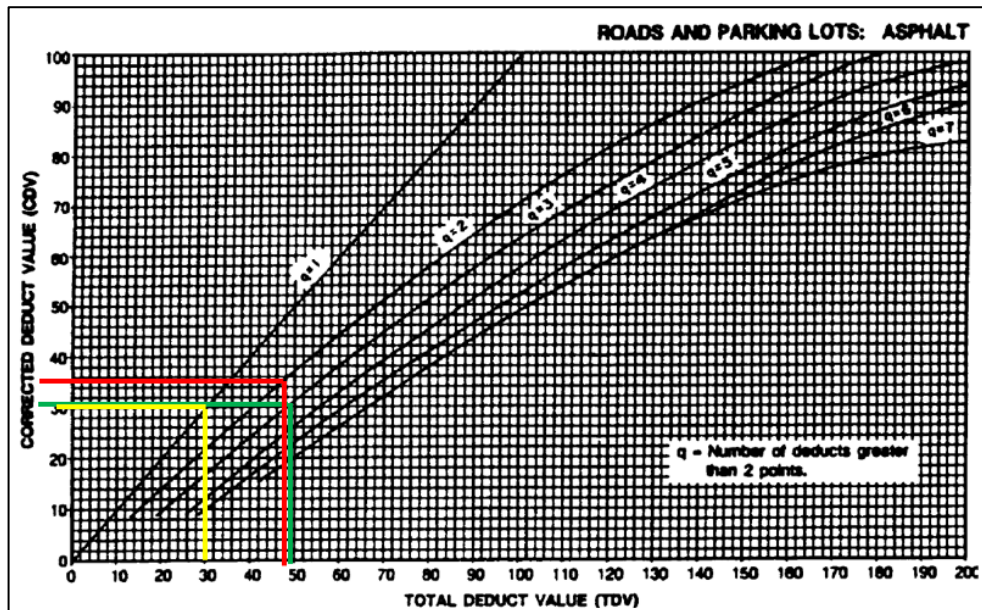
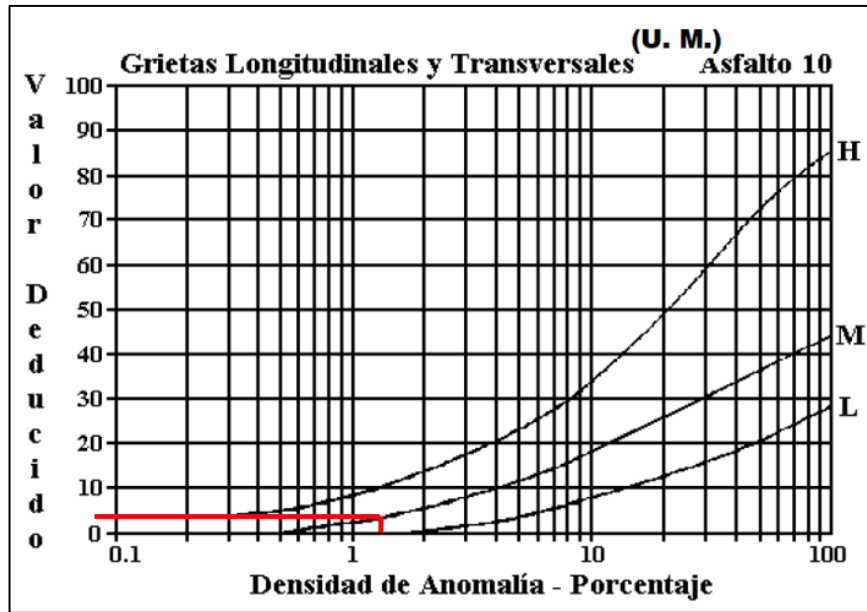






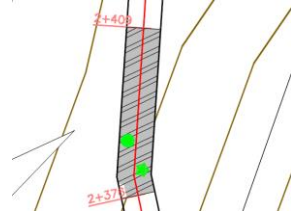
Anexo C-8; Unidad de prueba #8

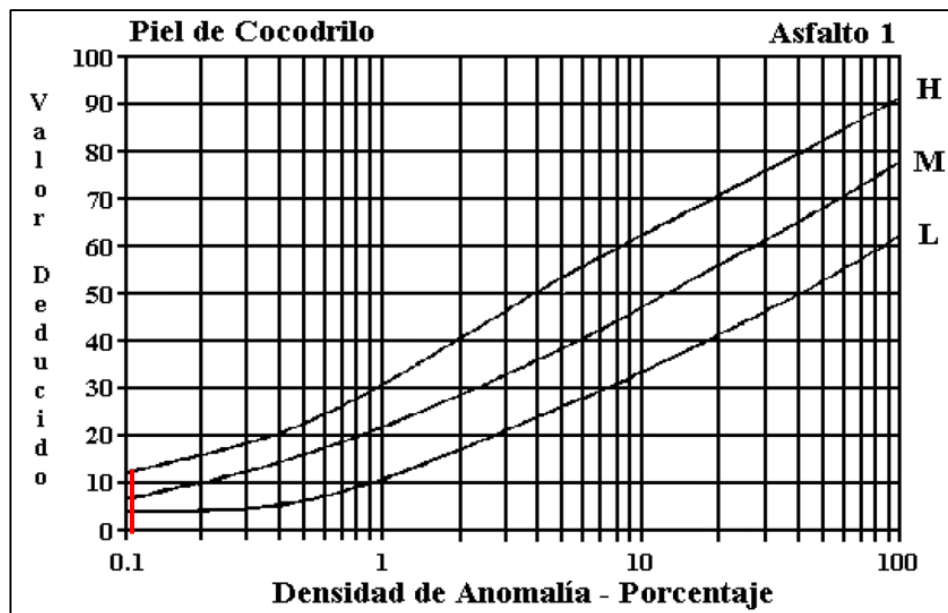
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		PCI					
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."											
Abs Inicial:	2+079	Ancho de Carril:	6.8								
Abs Final:	2+112	Fecha:	27/06/2023								
#Unidad:	8	Área de Muestreo:	224.4 m2								
Realizado por:	Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo	8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento								
2. Exudación	9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento								
3. Fisura en bloque	10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento								
4. Protuberancia y Hundimientos	11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento								
5. Corrugación	12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados								
6. Hundimiento	13. Baches		Número de deducción >2(q)								
7. Grietas de Borde	14. Cruce de Vía Férrea										
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10	M	2.14	0.66	0.40	0.71			3.91	1.74	3	
7	L	0.31						0.31	0.14	0	
12	M	13.20						13.20	5.88	0	
1	L	10.24						10.24	4.56	18	
1	M	9.72						9.72	4.33	28	
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=							28		
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=							7.61		
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV		
1	28	18	3				49	3	30		
2	28	18	2				48	2	35		
3	28	2					30	1	30		
		Máximo (CDV)=							35		
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=							65		
Condición del Pavimento								BUENO			

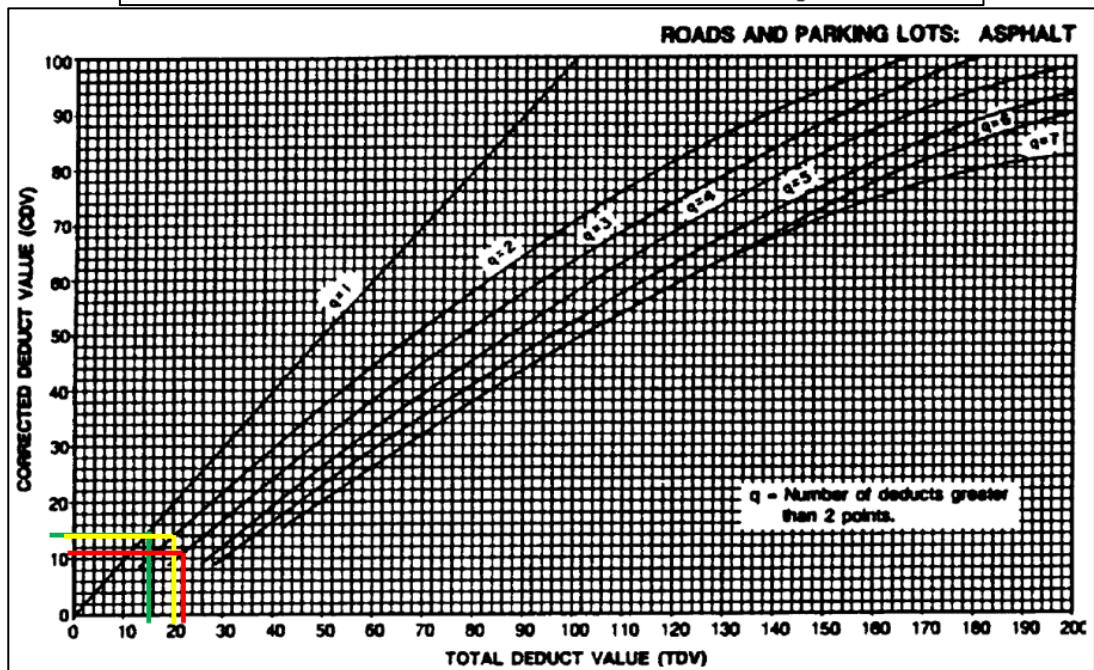
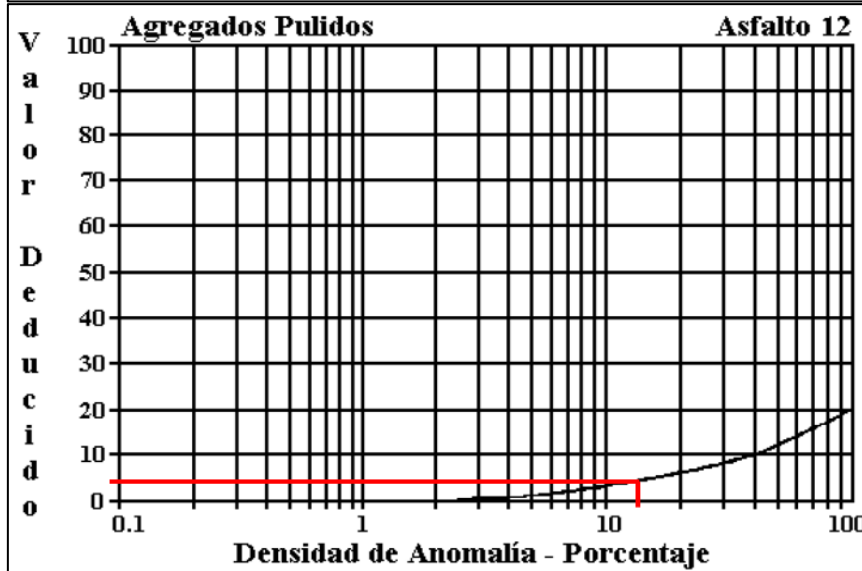
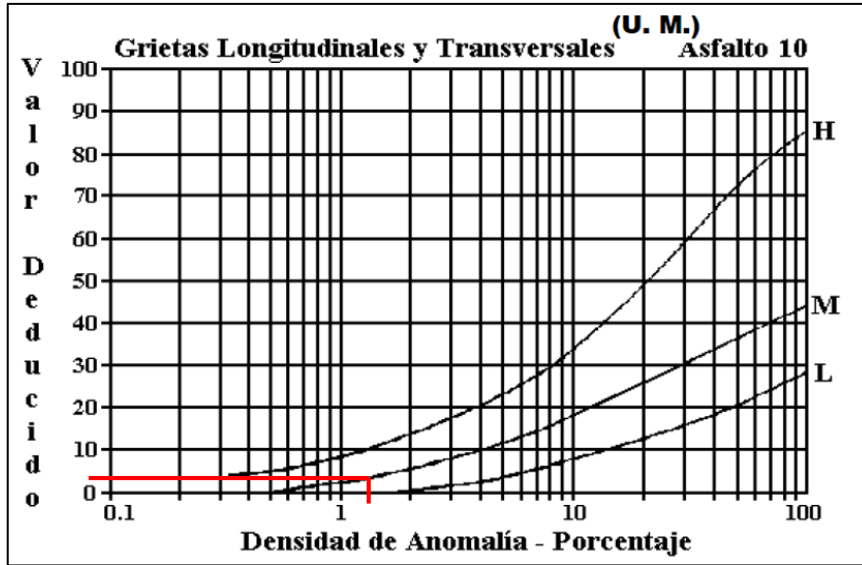





Anexo C-9; Unidad de prueba #9

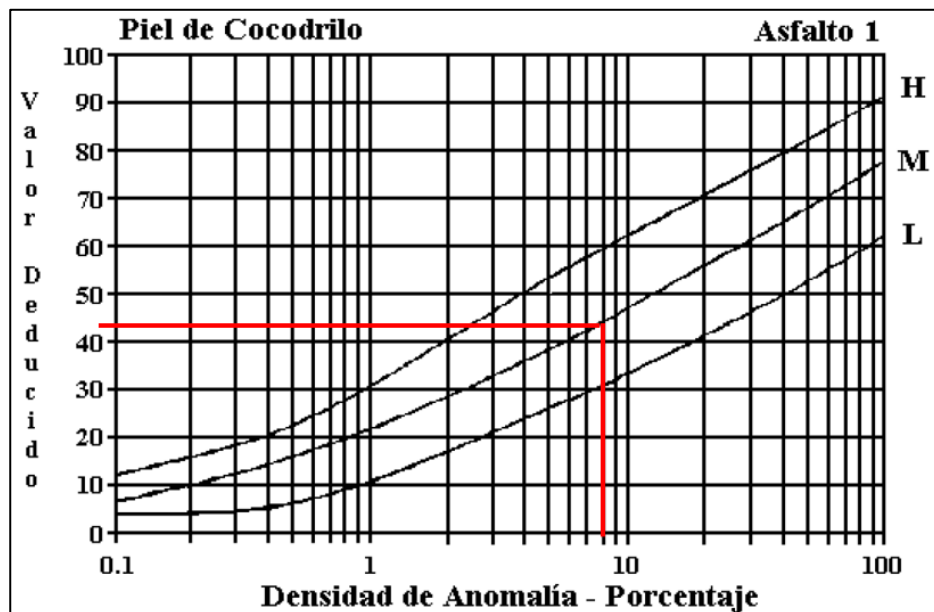
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	2+376	Ancho de Carril:	6.6							
Abs Final:	2+409	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	9	Área de Muestreo:	217.8 m ²							
Realizado por:	Bryan Daniel Tubón Sarmiento									
1. Piel de Cocodrilo	8. Grieta de Reflexión de Juntas			15. Ahuellamiento						
2. Exudación	9. Desnivel de Carril / Hombreras			16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque	10. Grietas Longitudinales y Transversales			17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos	11. Parches y Zanjas Reparadas			18. Hinchamiento						
5. Corrugación	12. Agregado Pulido			19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento	13. Baches			Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde	14. Cruce de Vía Férrea									
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	1.50	0.52	0.14	0.22	0.34	2.40	5.12	2.35	4
12	M	21.00	24.00					45.00	20.66	5
1	H	0.30						0.30	0.14	13
								Máximo Valor Deducido (MaxDV)=		13
								Número Máximo de Valor Deducido(m)=		8.99
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	13	5	4				22	3	11	
2	13	5	2				20	2	14	
3	13	2					15	1	14	
								Máximo (CDV)=		14
								Cálculo del PCI = (100 - CVD)=		86
								Condición del Pavimento		EXCELENTE

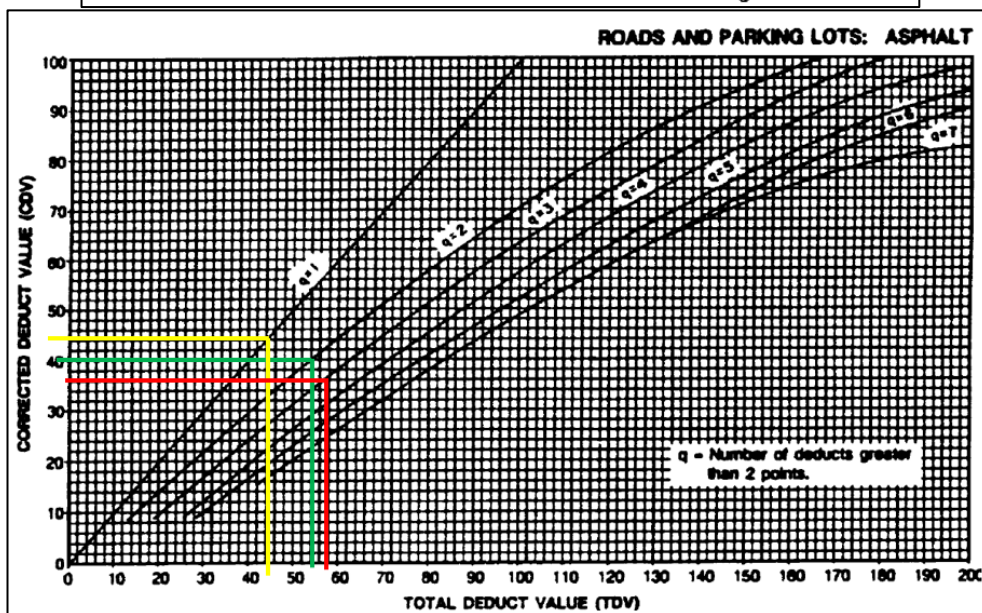
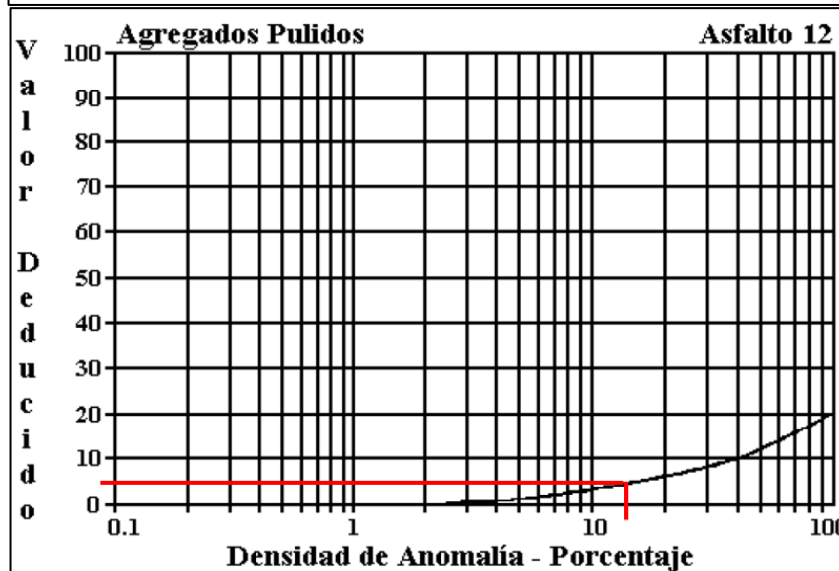
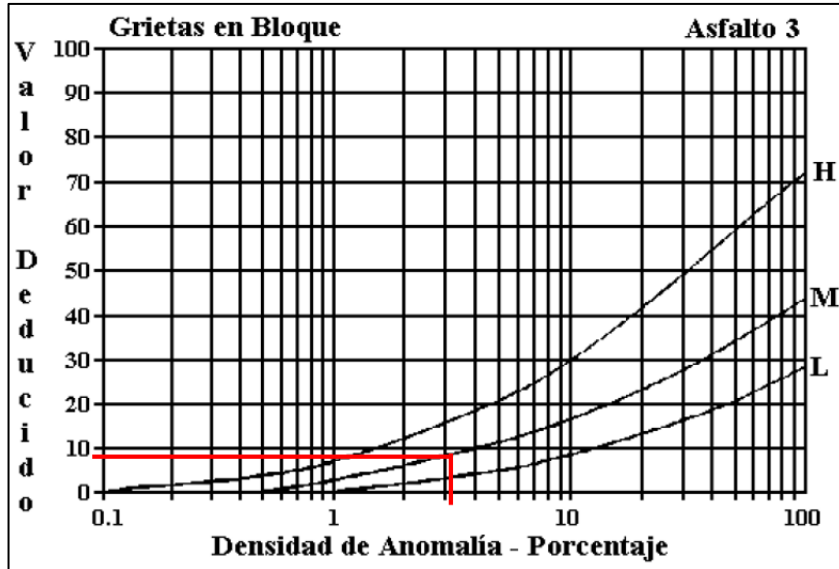




Anexo C-10; Unidad de prueba #10

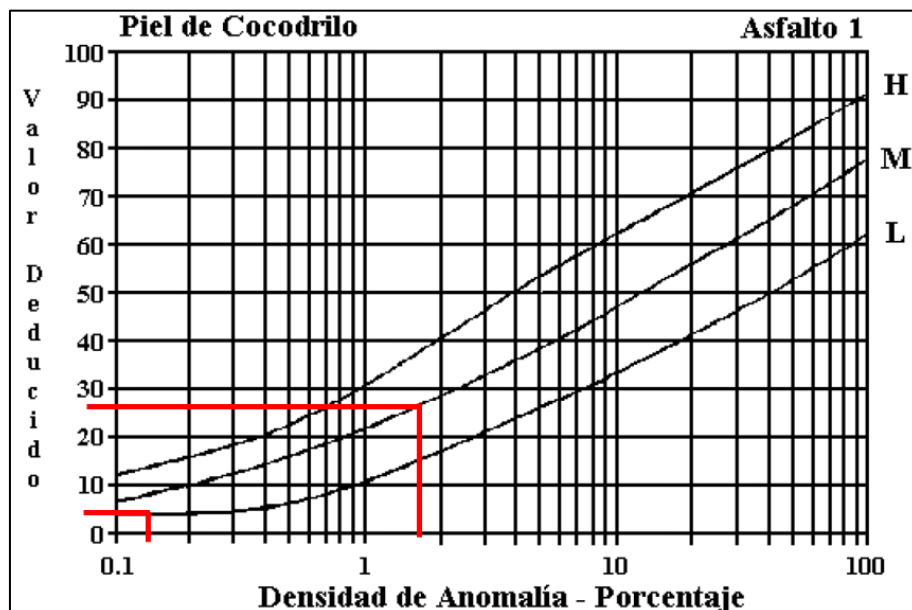
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		PCI				
 										
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	2+673	Ancho de Carril:	6.9							
Abs Final:	2+706	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	10	Área de Muestreo:	227.7 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	0.45	2.16	12.00	6.40			21.01	9.23	43
12	M	32.00	17.60					49.60	21.78	5
10	M	1.20						1.20	0.53	0
3	M	12.00						12.00	5.27	9
							Máximo Valor Deducido (MaxDV)=		43	
							Número Máximo de Valor Deducido(m)=		6.23	
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	43	9	5				57	3	36	
2	43	9	2				54	2	40	
3	43	2					45	1	44	
							Máximo (CDV)=		44	
							Cálculo del PCI = (100 - CVD)=		56	
							Condición del Pavimento		BUENO	

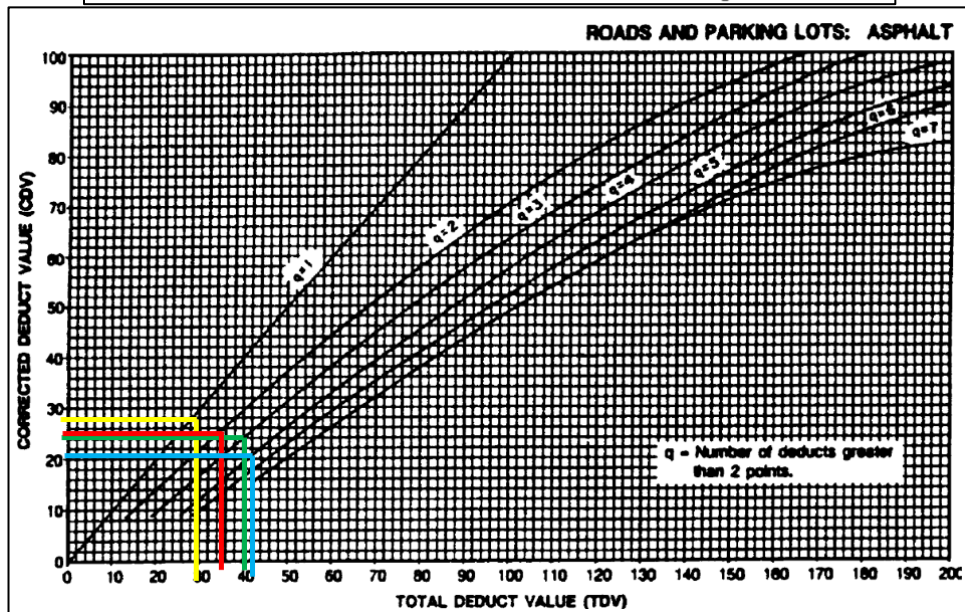
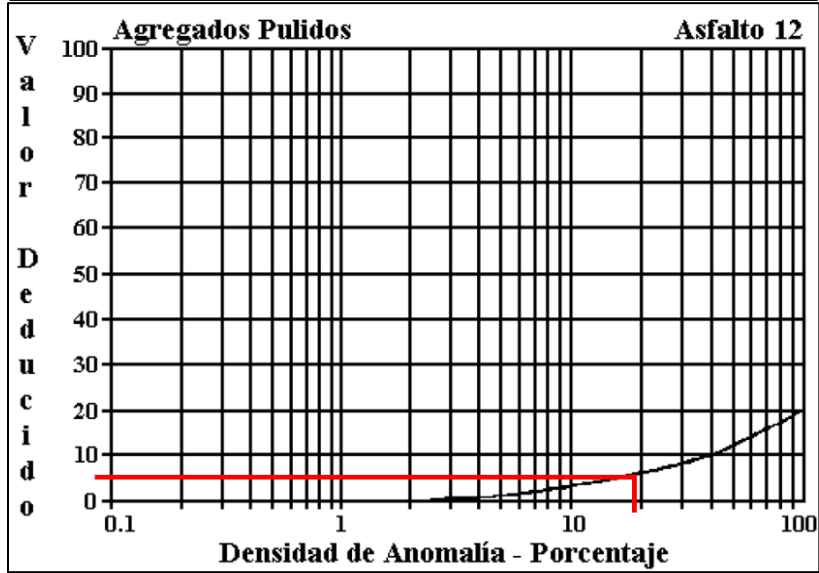
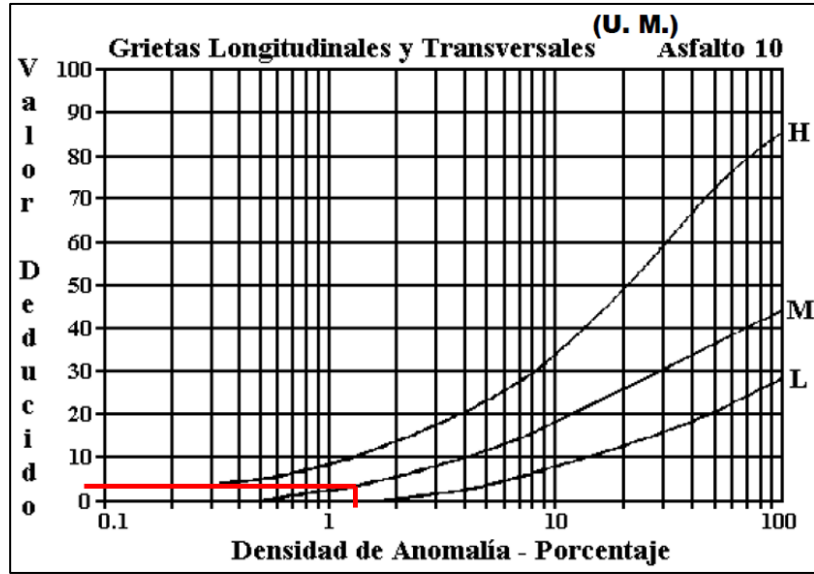




Anexo C-11; Unidad de prueba #11

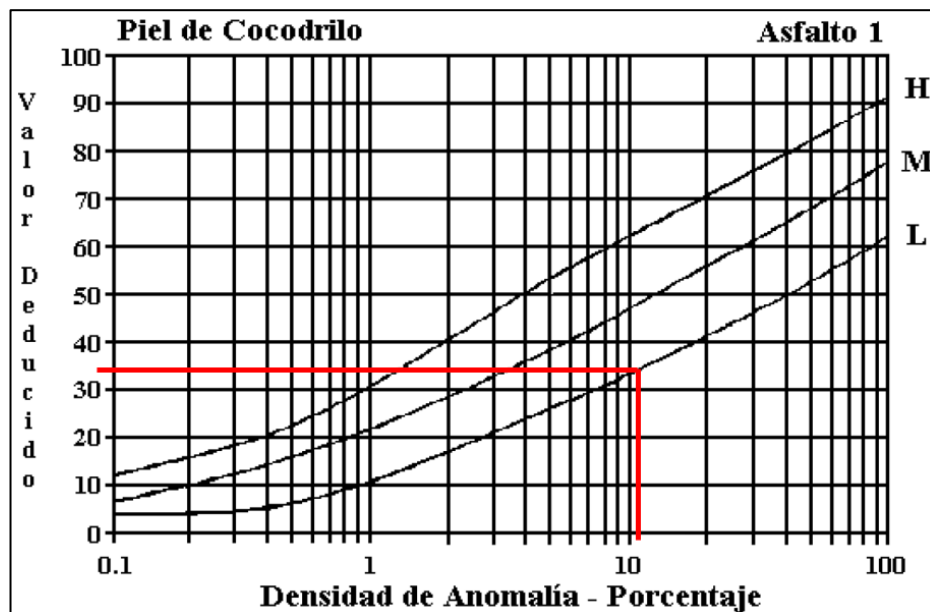
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	2+970	Ancho de Carril:	6.5							
Abs Final:	3+003	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	11	Área de Muestreo:	214.5 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombresas		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	0.60						0.60	0.28	5
1	M	2.80	3.60					6.40	2.98	27
12	M	60.00						60.00	27.97	6
10	M	0.80	1.20	0.80	0.50			3.30	1.54	4
						Máximo Valor Deducido (MaxDV)=		27		
						Número Máximo de Valor Deducido(m)=		7.70		
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	27	6	5	4			42	3	21	
2	27	6	5	2			40	3	24	
3	27	6	2				35	2	25	
4	27	2					29	1	28	
						Máximo (CDV)=		28		
						Cálculo del PCI = (100 - CVD)=		72		
						Condición del Pavimento		MUY BUENO		

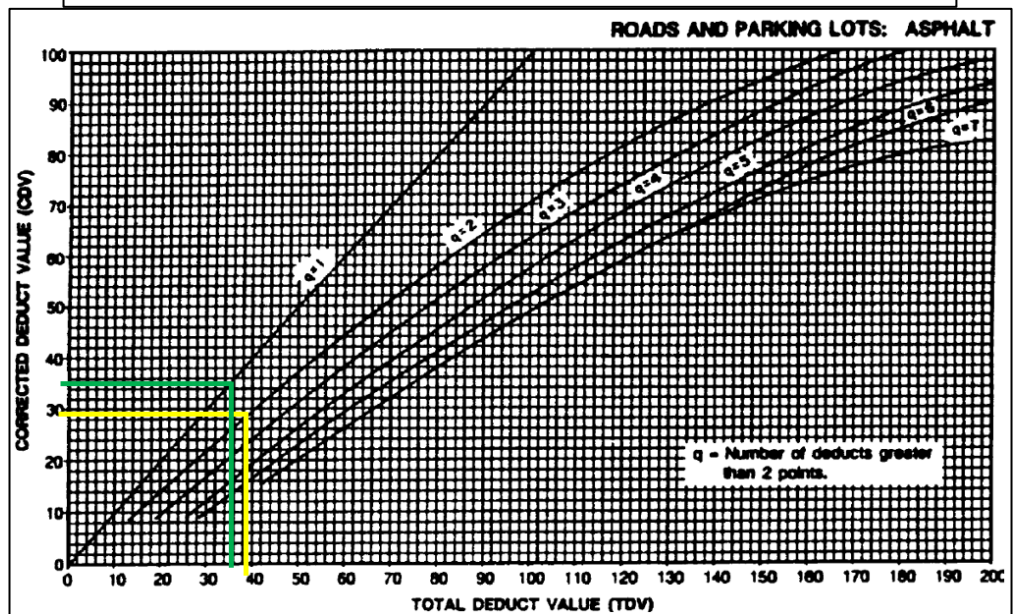
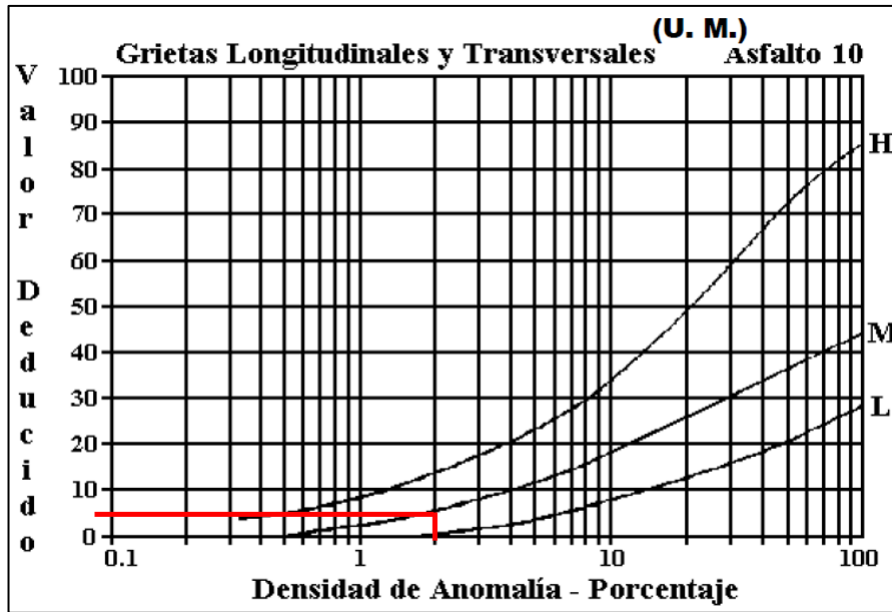






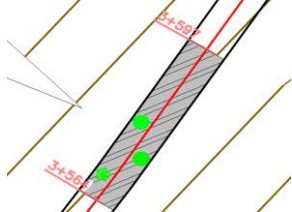
Anexo C-12; Unidad de prueba #12

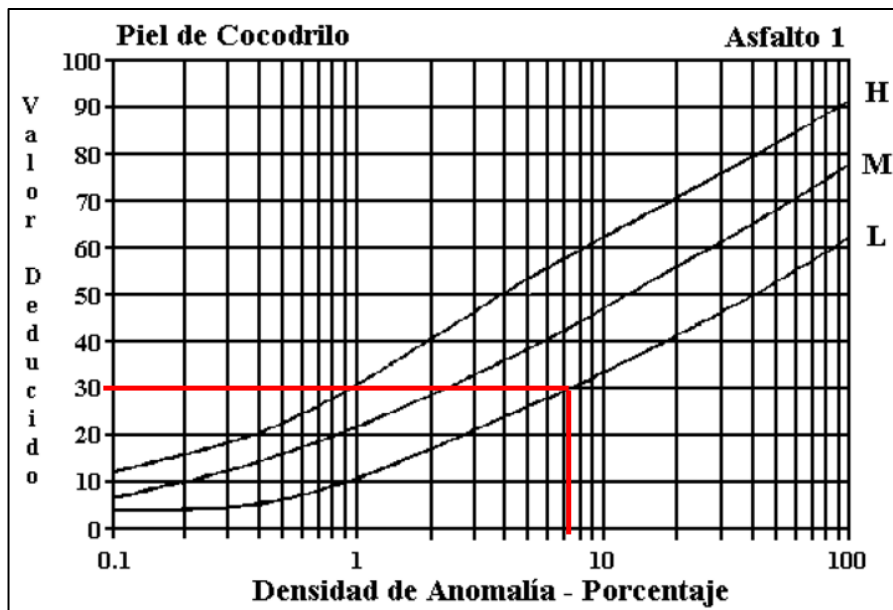
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
Abs Inicial:	3+267	Ancho de Carril:	6.5							
Abs Final:	3+300	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	12	Área de Muestreo:	214.5 m ²							
Realizado por:	Bryan Daniel Tubón Sarmiento									
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjias Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.12	0.24	21.06				22.42	10.45	34
10	M	8.32						8.32	3.88	5
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=								34
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=								7.06
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	34	5					39	2	29	
2	34	2					36	1	35	
		Máximo (CDV)=								35
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=								65
		Condición del Pavimento						BUENO		

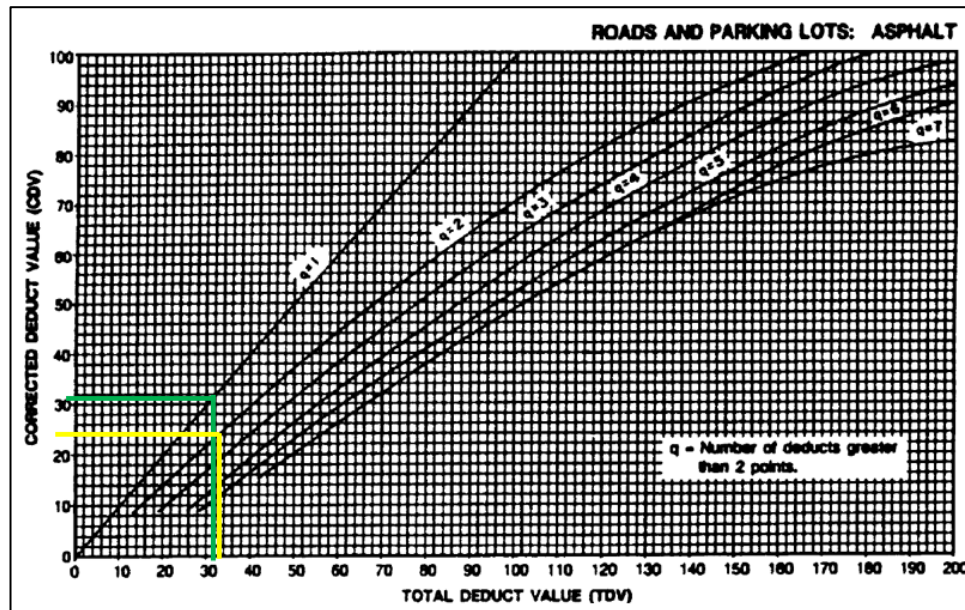
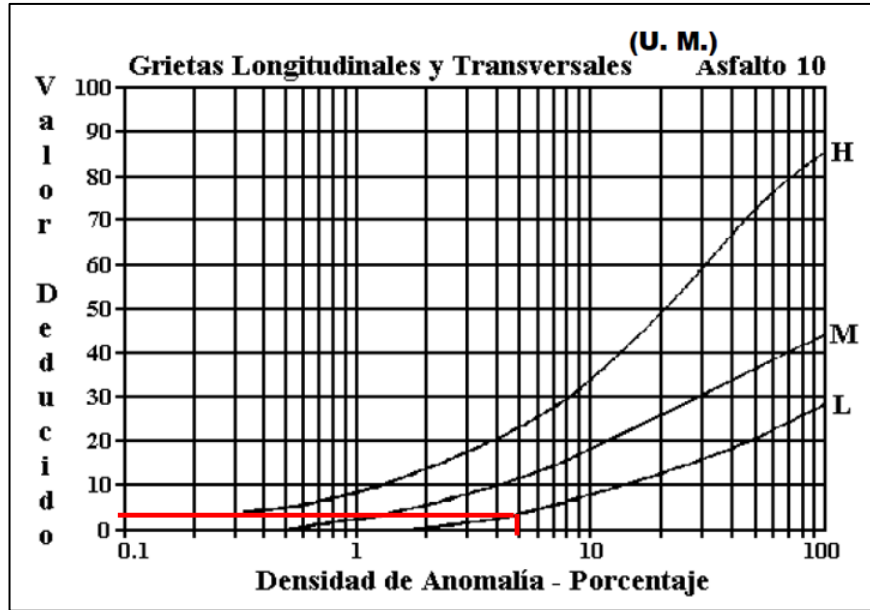






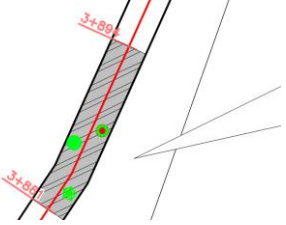
Anexo C-13; Unidad de prueba #13

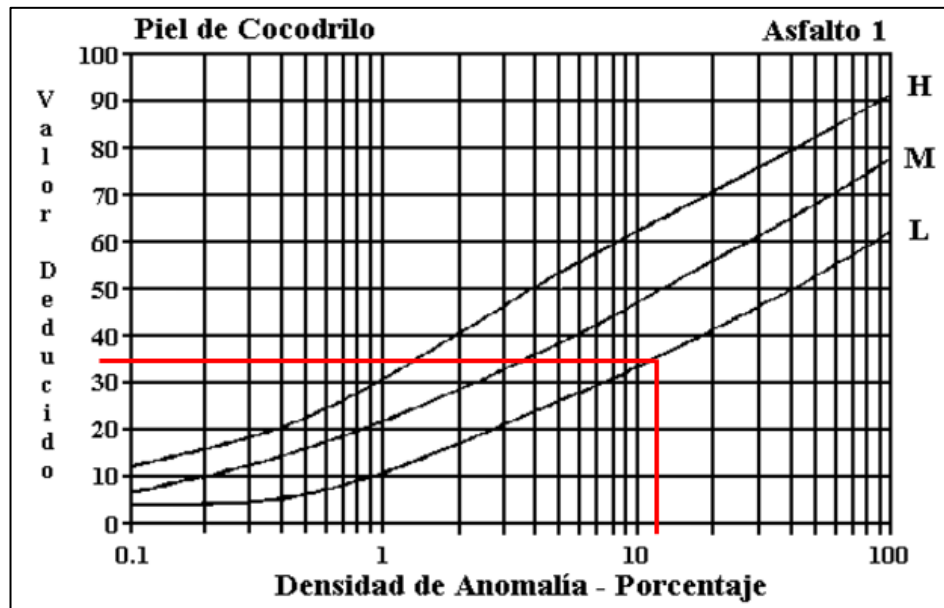
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	3+564	Ancho de Carril:	6.8							
Abs Final:	3+597	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	13	Área de Muestreo:	224.4 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas			15. Ahuellamiento					
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras			16. Deformaciones por Desplazamiento					
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales			17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento					
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas			18. Hinchamiento					
5. Corrugación		12. Agregado Pulido			19. Desprendimiento de Agregados					
6. Hundimiento		13. Baches			Número de deducción >2(q)					
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	M	0.30	0.49					0.79	0.35	0
1	L	14.40	5.20					19.60	8.73	30
10	L	12.34	3.7					16.04	7.15	3
Máximo Valor Deducido (MaxDV)=										30
Número Máximo de Valor Deducido(m)=										7.43
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	30	3					33	2	26	
2	30	2					32	1	31	
Máximo (CDV)=										31
Cálculo del PCI = (100 - CVD)=										69
Condición del Pavimento								BUENO		

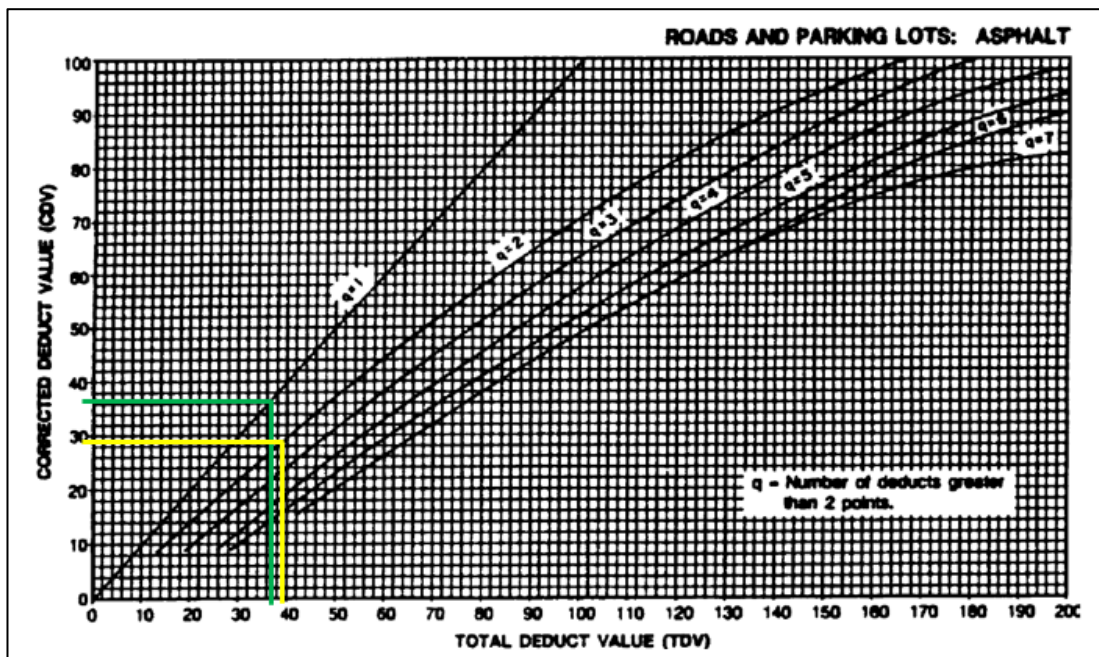
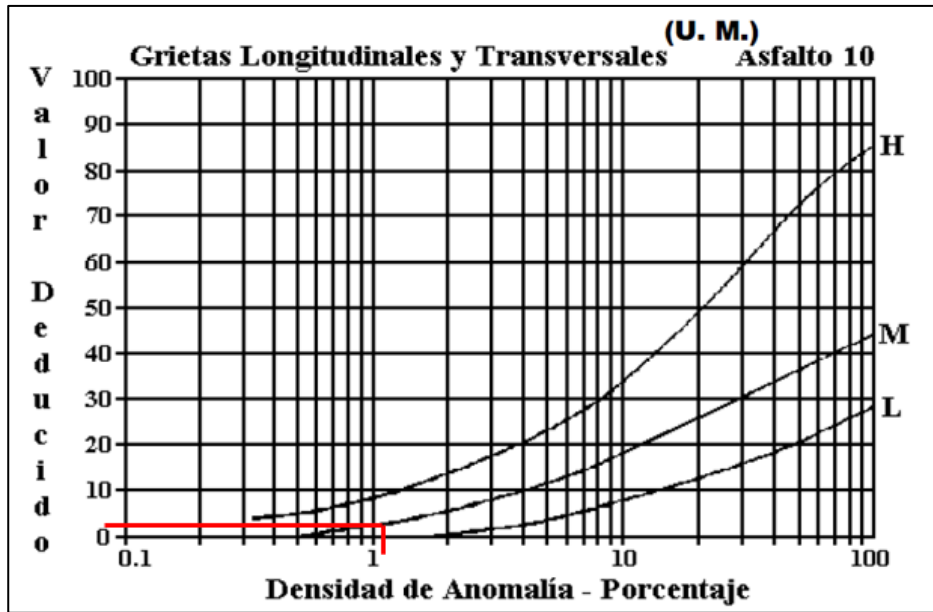






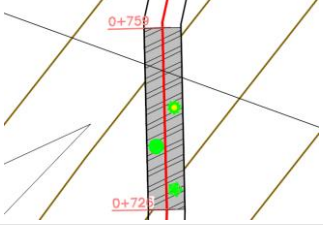
Anexo C-14; Unidad de prueba #14

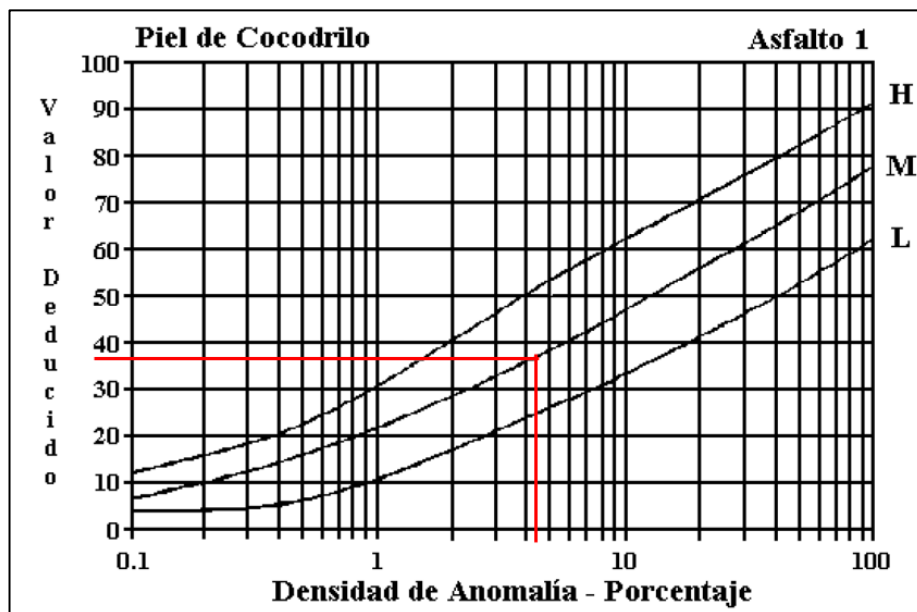
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
Abs Inicial:	3+861	Ancho de Carril:	6.9						
Abs Final:	3+894	Fecha:	27/06/2023						
#Unidad:	14	Área de Muestreo:	227.7 m ²						
Realizado por:	Bryan Daniel Tubón Sarmiento								
1. Piel de Cocodrilo	8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación	9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque	10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos	11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación	12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento	13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde	14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	1.20	0.64	0.89			2.73	1.20	4
1	L	39.60	5.60				45.20	19.85	35
12	M	4.80					4.80	2.11	0
						Máximo Valor Deducido (MaxDV)=		35	
						Número Máximo de Valor Deducido(m)=		6.97	
#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	
1	35	4				39	2	29	
2	35	2				37	1	36	
						Máximo (CDV)=		36	
						Cálculo del PCI = (100 - CVD)=		64	
						Condición del Pavimento		BUENO	

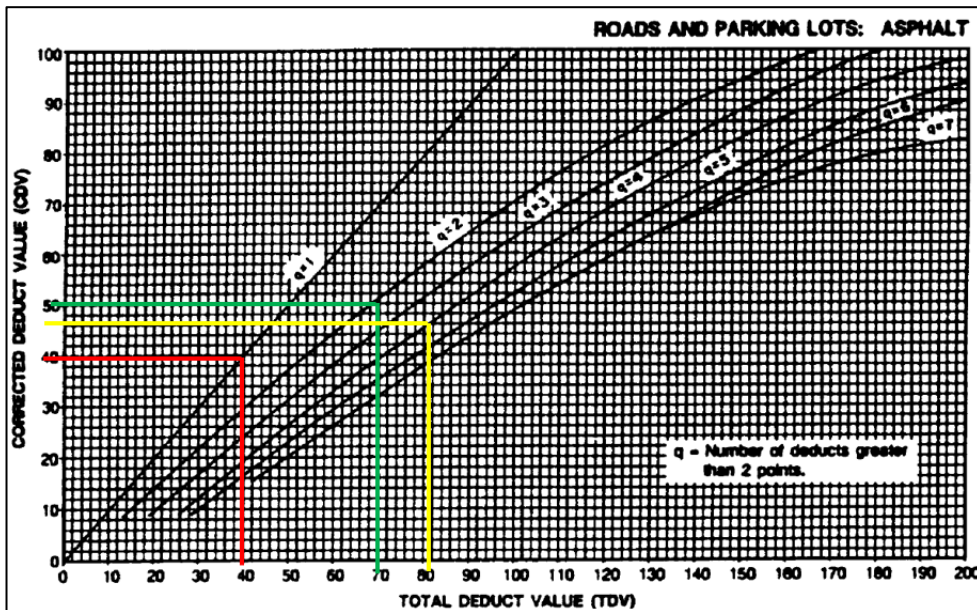
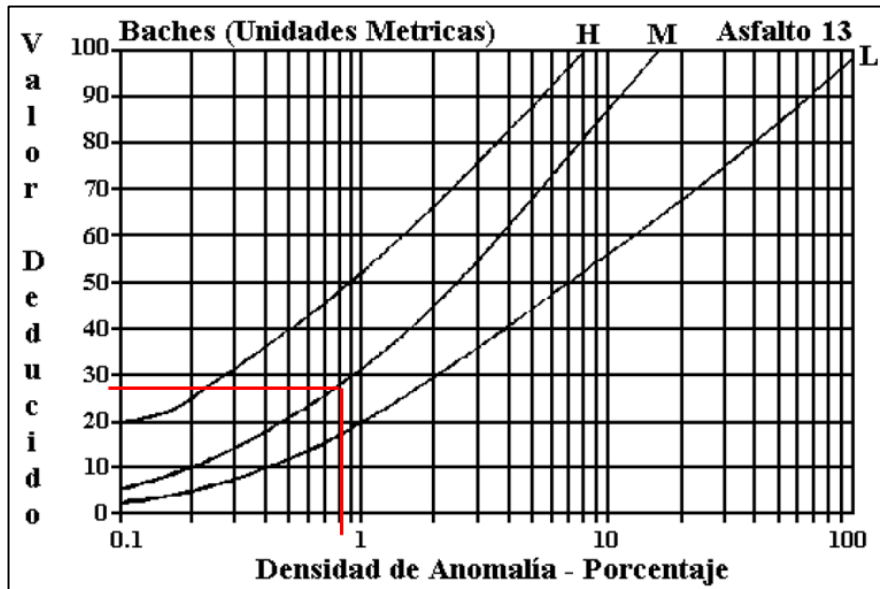
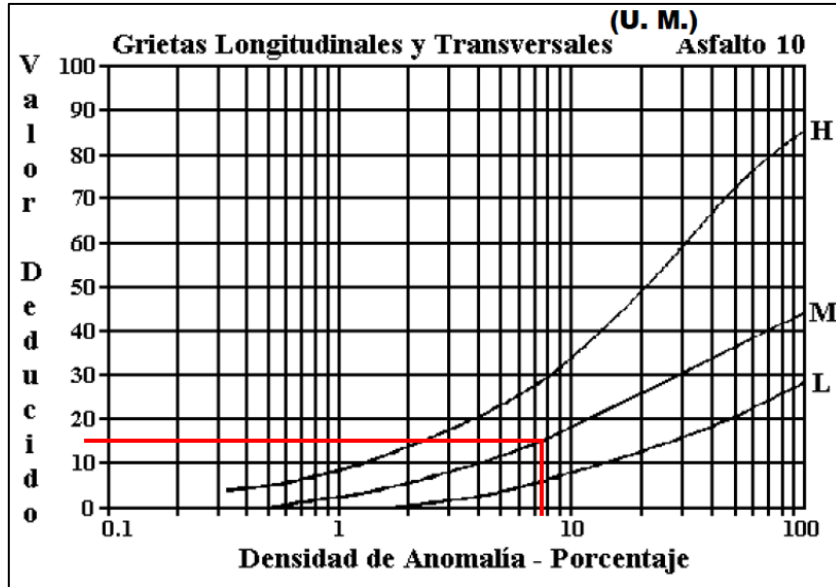






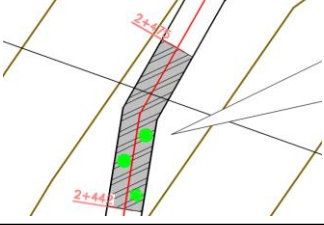
Anexo C-15; Unidad de prueba crítica #01

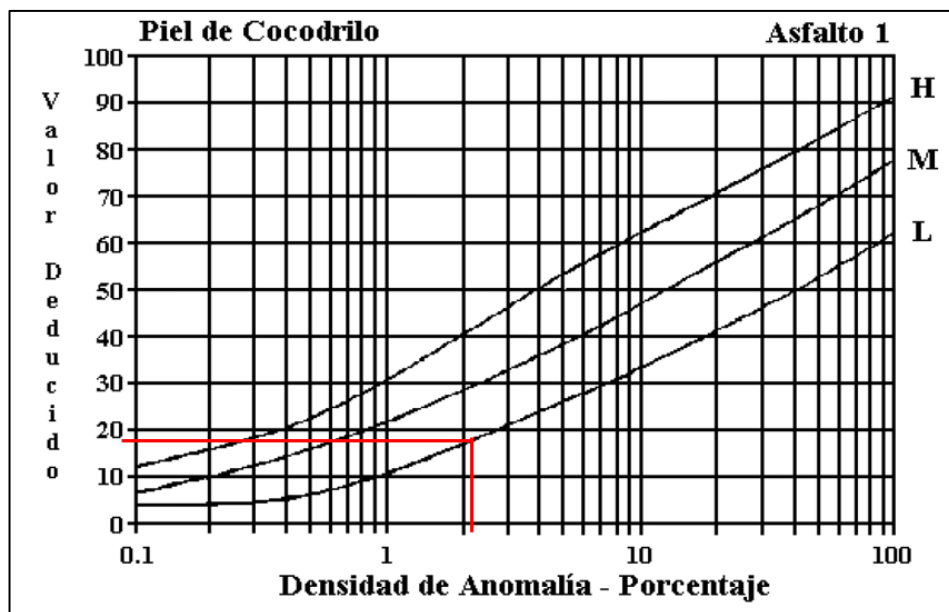
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”										
Abs Inicial:	0+726	Ancho de Carril:	6.7							
Abs Final:	0+759	Fecha:	27/06/2023							
#Unidad:	1	Área de Muestreo:	221.1 m ²							
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento										
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento						
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento						
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento						
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento						
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados						
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)						
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea								
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	11.05	4.16					15.21	6.88	38
13	M	2.00						2.00	0.90	28
10	M	11.70	5.30	2.60				19.6	8.86	15
Máximo Valor Deducido (MaxDV)=										38
Número Máximo de Valor Deducido(m)=										6.69
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	38	28	15				81	3	46	
2	38	28	2				68	2	50	
3	38	2					40	1	39	
Máximo (CDV)=										50
Cálculo del PCI = (100 - CVD)=										50
Condición del Pavimento									REGULAR	

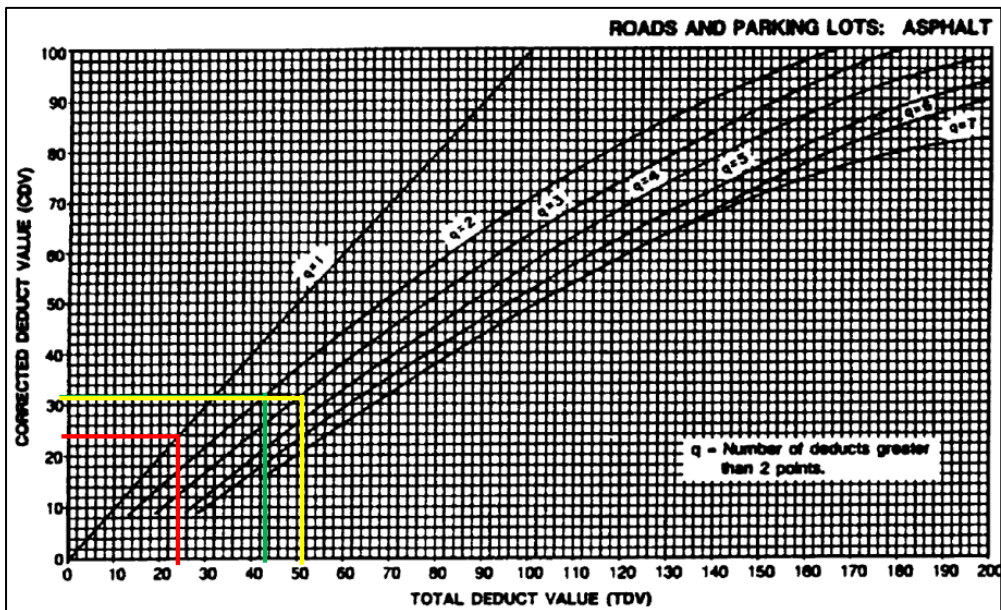
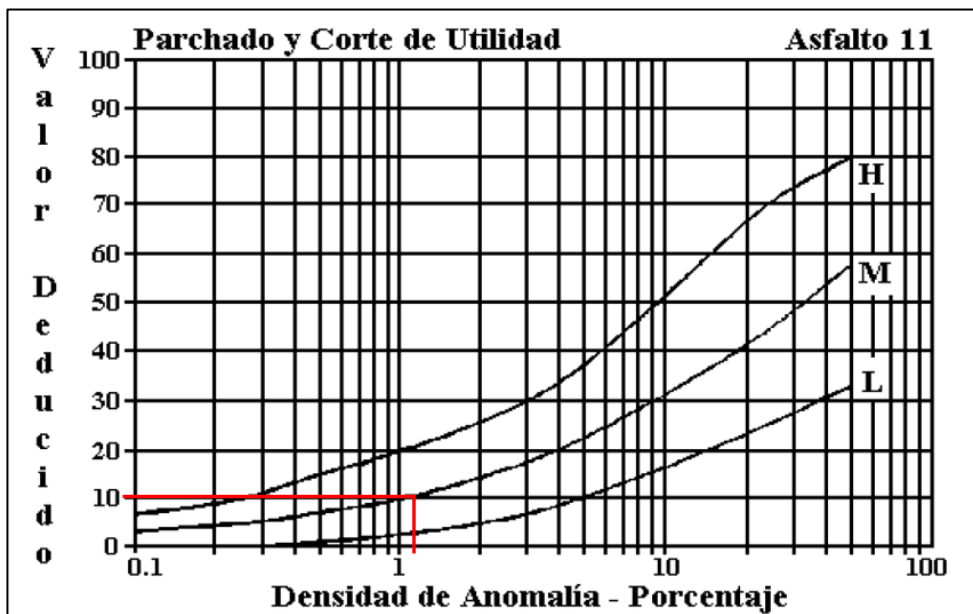
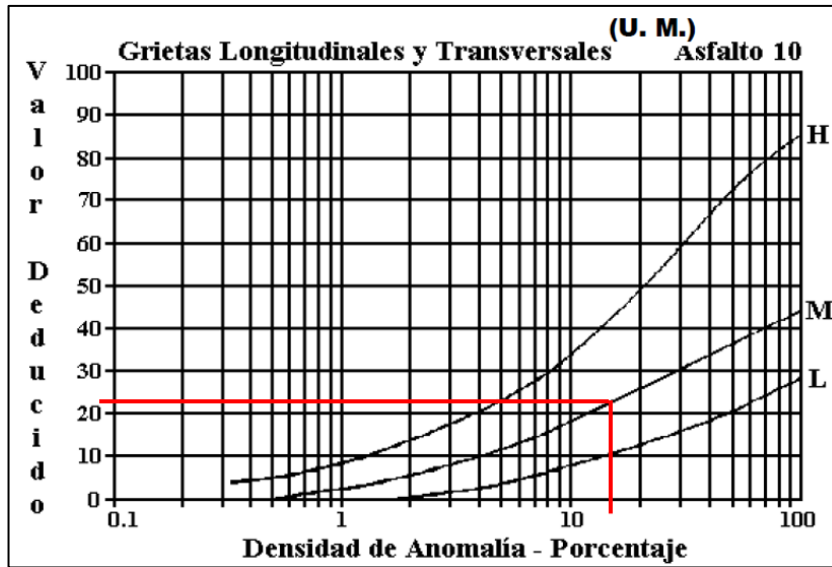




Anexo C-16; Unidad de prueba crítica #02

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PCI									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”											
Abs Inicial:	2+442	Ancho de Carril:	6.5								
Abs Final:	2+475	Fecha:	27/06/2023								
#Unidad:	2	Área de Muestreo:	214.5 m ²								
Realizado por: Bryan Daniel Tubón Sarmiento											
1. Piel de Cocodrilo		8. Grieta de Reflexión de Juntas		15. Ahuellamiento							
2. Exudación		9. Desnivel de Carril / Hombreras		16. Deformaciones por Desplazamiento							
3. Fisura en bloque		10. Grietas Longitudinales y Transversales		17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento							
4. Protuberancia y Hundimientos		11. Parches y Zanjas Reparadas		18. Hinchamiento							
5. Corrugación		12. Agregado Pulido		19. Desprendimiento de Agregados							
6. Hundimiento		13. Baches		Número de deducción >2(q)							
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Vía Férrea									
# DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11	M	3.20						3.20	1.49	10	
1	L	4.80	2.40	1.44	0.48			9.12	4.25	19	
10	M	11.60	8.20	12.70	12.40	6.70	9.50	61.1	28.48	22	
		Máximo Valor Deducido (MaxDV)=									22
		Número Máximo de Valor Deducido(m)=									8.16
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV		
1	22	19	10				51	3	31		
2	22	19	2				43	2	31		
3	22	2					24	1	24		
		Máximo (CDV)=								31	
		Cálculo del PCI = (100 - CVD)=								69	
		Condición del Pavimento						BUENO			



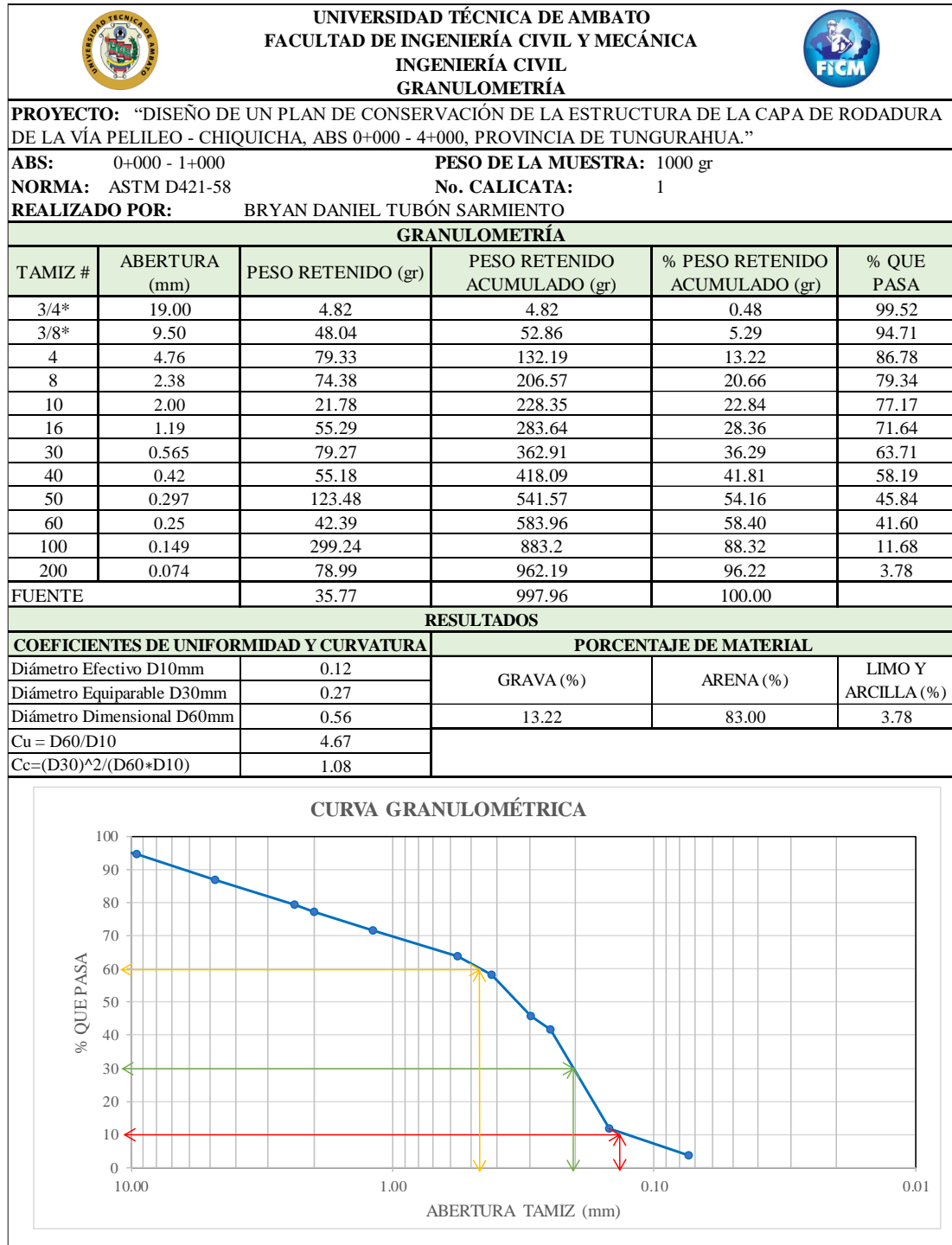


ANEXO D



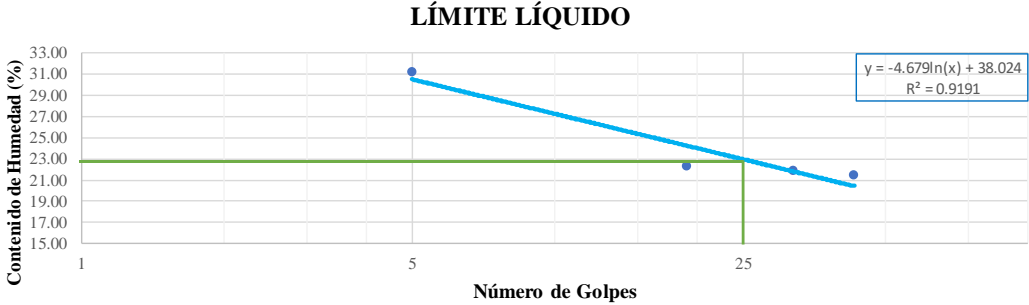
ENSAYOS DE SUELOS

Anexo D-1; Calicata #1 – Abs. 0+985 km


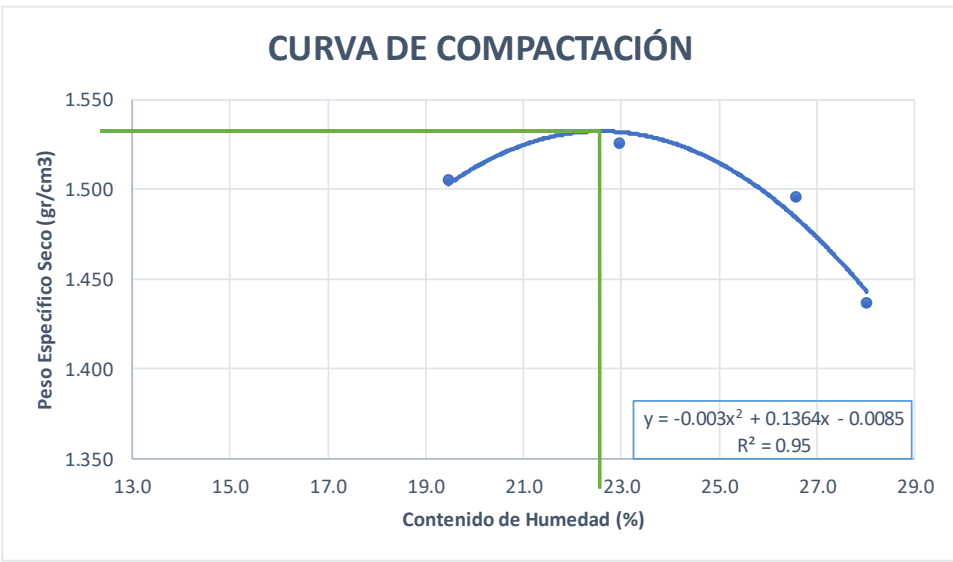
Anexo D-1.1; Granulometría





Anexo D-1.2; Límites de Atterberg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."								
ABS: 0+000 - 1+000								
NORMA: ASTM D4318				No. CALICATA: 1				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
04	5	26.22	24.12	17.50	2.10	6.62	31.72	31.20
03		29.14	26.53	18.02	2.61	8.51	30.67	
2AmC2	19	31.38	30.13	24.68	1.25	5.45	22.94	22.35
06		24.59	23.36	17.71	1.23	5.65	21.77	
07	32	29.21	27.10	17.50	2.11	9.60	21.98	21.93
21		39.94	37.75	27.74	2.19	10.01	21.88	
08 14	43	43.46	40.45	26.32	3.01	14.13	21.30	21.50
Avc 19		39.48	37.17	26.52	2.31	10.65	21.69	
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
54	9.31	8.72	6.10	0.59	2.62	22.52	21.95	
1AL DA	13.33	12.87	10.72	0.46	2.15	21.40		
18B 3A	14.01	13.41	10.76	0.60	2.65	22.64		
13	13.78	13.25	10.66	0.53	2.59	20.46		
4 4AL 7E	14.19	13.51	10.52	0.68	2.99	22.74		
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
22.96		21.95			1.01			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-2-4			

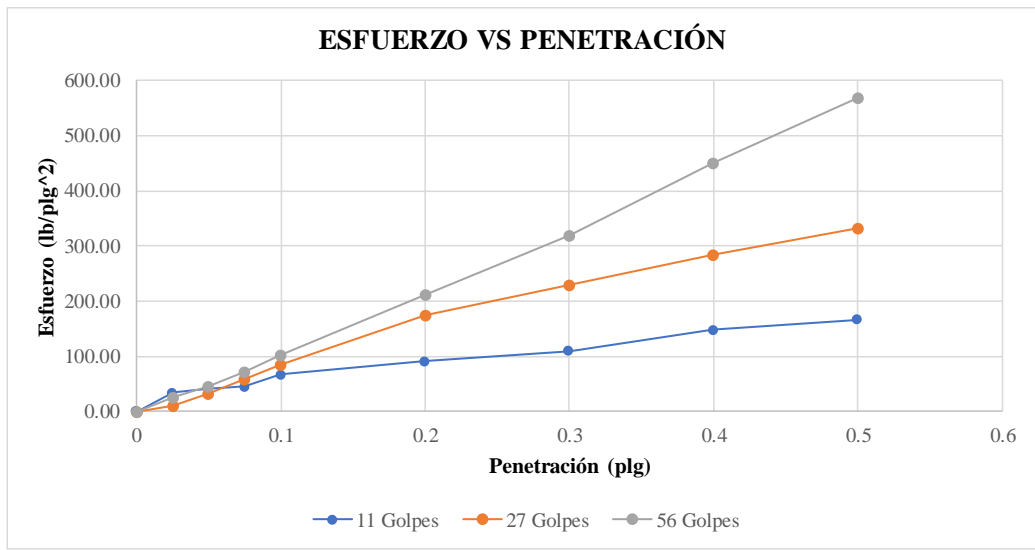
Anexo D-1.3; Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 0+000 - 1+000		No. CALICATA 1						
NORMA: AASHTO T180 - ASTM D1557								
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
PROCTOR MODIFICADO								
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 "					
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb					
Peso inicial deseado (gr):	6000	Peso del molde (gr):	13438					
		Volumen del molde (cm3):	2309.98					
Proceso de Compactación								
Numero de ensayo	1	2	3	4				
% Rango en aumento	0	3	6	9				
Suelo húmedo + molde (gr)	17590	17770	17810	17685				
Peso suelo húmedo (gr)	4152	4332	4372	4247				
Peso unitario húm. (gr)	1.80	1.88	1.89	1.84				
Determinacion del Contenido de Humedad								
Numero de recipiente	05 M1	1 Am C2	6	15	CAp2 02	43	2 AmC2	89 J 5
Peso del recipiente (gr)	24.22	32.31	24.72	25.45	30.92	32.39	24.74	31.82
Peso suelo húm. + recip (gr)	165.91	198.83	170.88	157.11	260.54	221.72	215.59	269.94
Peso suelo seco + recip (gr)	142.32	172.31	143.31	132.78	212.01	182.23	175.54	215.72
Peso del agua (gr)	23.59	26.52	27.57	24.33	48.53	39.49	40.05	54.22
Peso suelo seco (gr)	118.1	140	118.59	107.33	181.09	149.84	150.8	183.9
Contenido de agua (%)	19.97	18.94	23.25	22.67	26.80	26.35	26.56	29.48
w (%) Promedio	19.46		22.96		26.58		28.02	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.50		1.53		1.50		1.44	
Resultados								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):		1.54						
Humedad Óptima:		22.73						
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<div style="text-align: center;"> <h3>CURVA DE COMPACTACIÓN</h3>  <p style="text-align: center;"> $y = -0.003x^2 + 0.1364x - 0.0085$ $R^2 = 0.95$ </p> </div>								

Anexo D-1.4; CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CBR 						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 0+000 - 1+000						
NORMA: ASTM D1883		No. CALICATA: 1				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO						
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15.25	Diámetro:	15.23	Diámetro:	15.37
	Altura:	12.59	Altura:	12.78	Altura:	12.72
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12202		11782		13845	
Masa del molde (gr)	8320		7855		9825	
Masa muestra húmeda (gr)	3882		3927		4020	
Volumen muestra (cm3)	2299.62		2328.20		2360.07	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.69		1.69		1.70	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	67 M3	76	MF2-105	75	78	11
Masa suelo húmedo + recip (gr)	104.33	138.12	98.27	153.84	87.21	135.79
Masa suelo seco + recip. (gr)	94.44	122.31	89.47	136.52	78.90	124.44
Masa recipiente (gr)	33.50	33.69	33.88	33.90	33.85	33.91
Masa del agua (gr)	9.89	15.81	8.80	17.32	8.31	11.35
Masa suelo seco (gr)	60.94	88.62	55.59	102.62	45.05	90.53
Contenido de humedad w%	16.23	17.84	15.83	16.88	18.45	12.54
w% promedio	17.03		16.35		15.49	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.44		1.45		1.47	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12426		12146		14205	
Masa del molde (gr)	8320		7855		9825	
Masa muestra húmeda (gr)	4106		4291		4380	
Volumen muestra (cm3)	2299.62		2328.20		2360.07	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.79		1.84		1.86	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	67 M3	76	MF2-105	75	78	11
Masa suelo húmedo + recip (gr)	127.11	150.60	139.33	158.39	122.03	172.44
Masa suelo seco + recip. (gr)	108.15	127.91	120.66	133.56	107.28	147.57
Masa recipiente (gr)	33.50	33.69	33.88	33.90	33.85	33.91
Masa del agua (gr)	18.96	22.69	18.67	24.83	14.75	24.87
Masa suelo seco (gr)	74.65	94.22	86.78	99.66	73.43	113.66
Contenido de humedad w%	25.40	24.08	21.51	24.91	20.09	21.88
w% promedio	24.74		23.21		20.98	
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
0.025	102.50	34.17	30.30	10.10	80.30	26.77
0.05	125.20	41.73	97.20	32.40	139.70	46.57
0.075	134.70	44.90	176.10	58.70	217.60	72.53
0.1	201.40	67.13	256.40	85.47	306.40	102.13
0.2	275.20	91.73	527.30	175.77	639.10	213.03
0.3	329.60	109.87	691.20	230.40	957.40	319.13
0.4	445.60	148.53	852.70	284.23	1349.40	449.80
0.5	499.30	166.43	998.70	332.90	1708.20	569.40

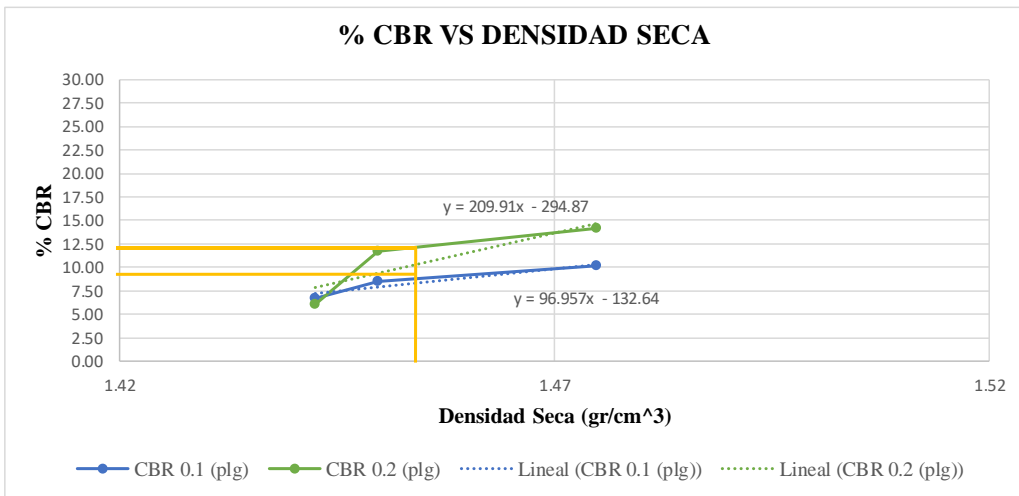
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	102.13	10.21	1.47	213.03	14.20	1.47
B	85.47	8.55	1.45	175.77	11.72	1.45
A	67.13	6.71	1.44	91.73	6.12	1.44

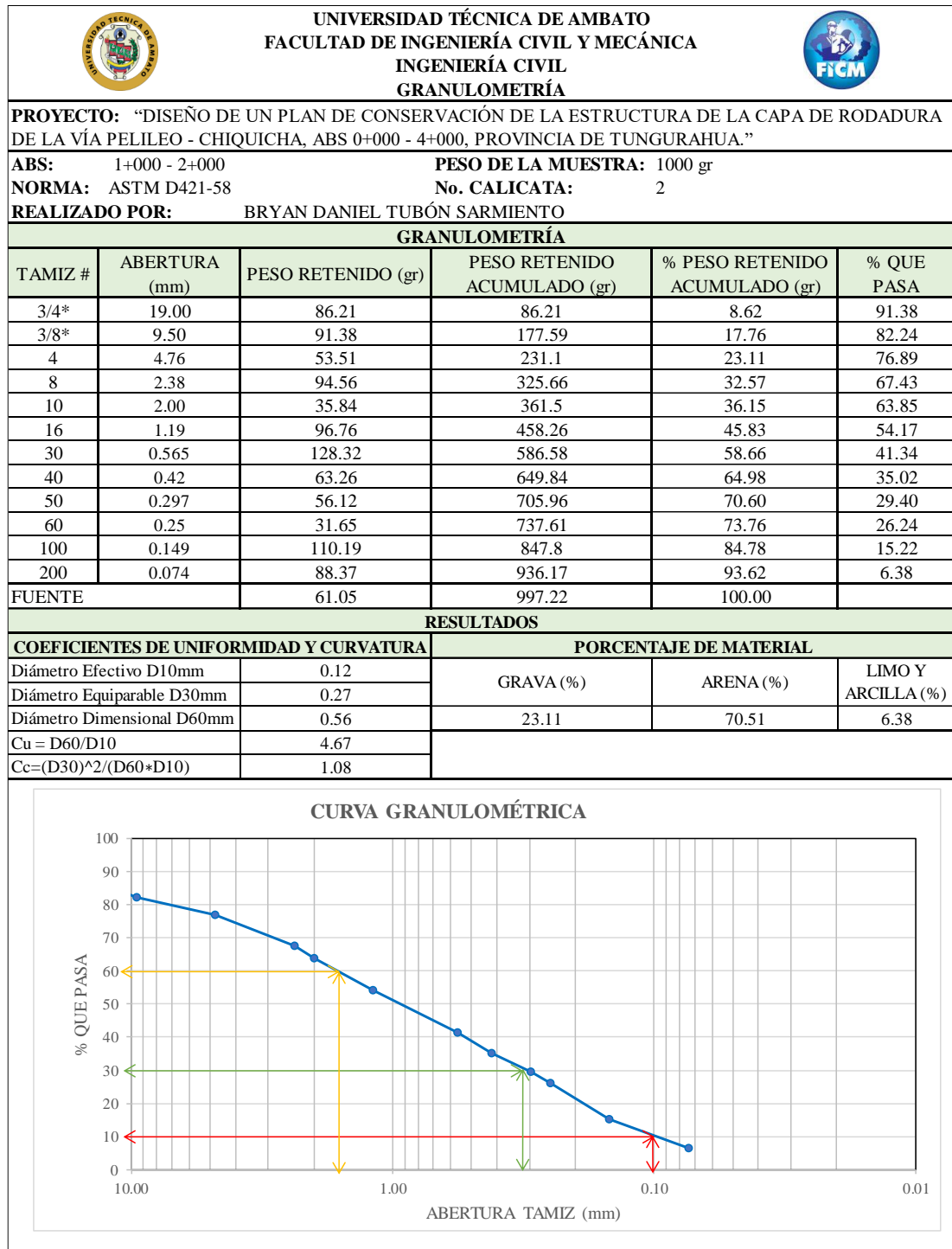
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca





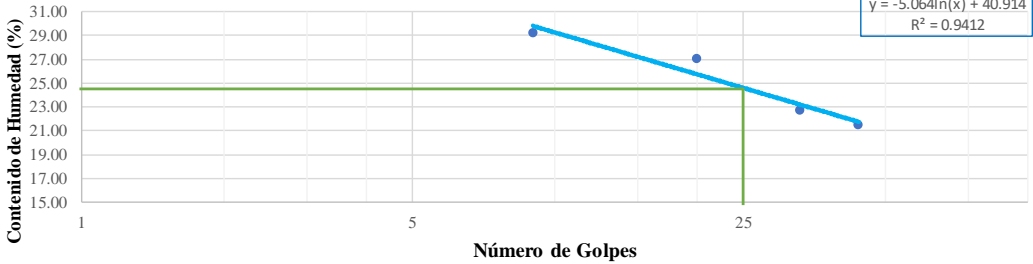
Densidad seca máxima (gr/cm ³)		1.54		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1.463	9.21	12.23	12.23
CBR PUNTUAL (%)				12.23

Anexo D-2; Calicata #2 – Abs. 1+427 km

Anexo D-2.1; Granulometría





Anexo D-2.2; Límites de Atterberg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."								
ABS: 1+000 - 2+000								
NORMA: ASTM D4318 No. CALICATA: 2								
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
03	9	28.96	26.51	18.02	2.45	8.49	28.86	29.23
07		33.35	29.73	17.50	3.62	12.23	29.60	
06	20	27.54	25.54	17.71	2.00	7.83	25.54	27.05
04		28.98	26.43	17.50	2.55	8.93	28.56	
08 14	33	35.97	34.28	26.32	1.69	7.96	21.23	22.71
Avc 19		37.35	35.24	26.52	2.11	8.72	24.20	
2 Am C2	44	37.33	35.32	24.68	2.01	10.64	18.89	21.50
21		37.11	35.29	27.74	1.82	7.55	24.11	
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
4 4AL 7E	14.13	13.44	10.52	0.69	2.92	23.63	22.82	
1AL DA	14.54	13.79	10.72	0.75	3.07	24.43		
13	14.71	13.92	10.66	0.79	3.26	24.23		
18B 3A	14.65	13.89	10.76	0.76	3.13	24.28		
54	9.25	8.78	6.10	0.47	2.68	17.54		
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
24.61		22.82			1.79			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-2-4			

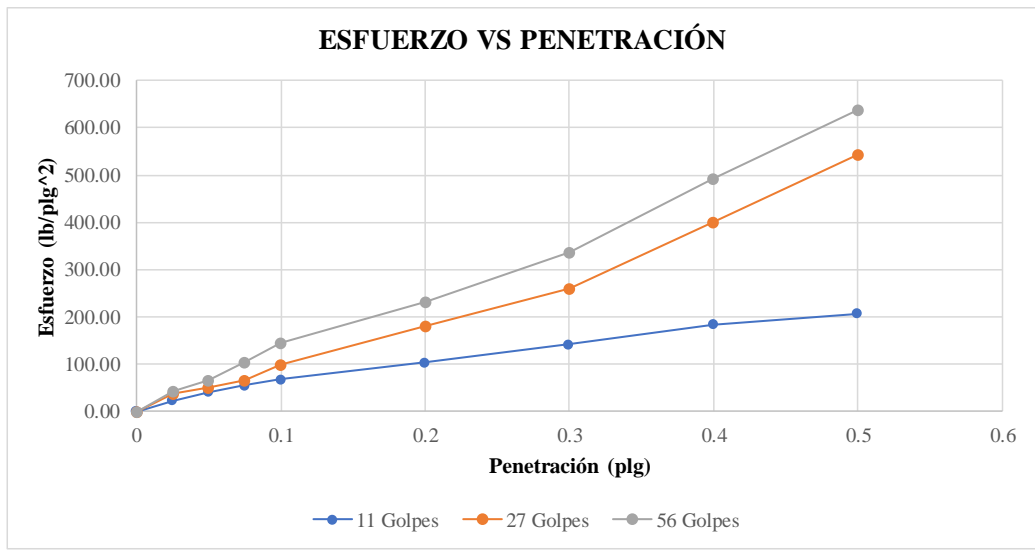
Anexo D-2.3; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PROCTOR MODIFICADO						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 1+000 - 2+000								
NORMA: AASHTO T180 - ASTM D1557				No. CALICATA 2				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
PROCTOR MODIFICADO								
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 "					
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb					
Peso inicial deseado (gr):	6000	Peso del molde (gr):	13438					
		Volumen del molde (cm3):	2309.98					
Proceso de Compactación								
Numero de ensayo	1	2	3	4				
% Rango en aumento	0	3	6	9				
Suelo húmedo + molde (gr)	17620	17765	17850	17785				
Peso suelo húmedo (gr)	4182	4327	4412	4347				
Peso unitario húm. (gr)	1.81	1.87	1.91	1.88				
Determinación del Contenido de Humedad								
Numero de recipiente	2 Am C65	V2	H4	M9-2	21	M61	2Am C8	39
Peso del recipiente (gr)	30.91	31.12	30.59	30.94	27.72	30.31	24.49	25.91
Peso suelo húm. + recip (gr)	126.01	118.12	137.83	154.13	152.34	238.75	237.01	282.59
Peso suelo seco + recip (gr)	109.19	105.19	121.35	131.45	128.39	204.36	195.09	238.93
Peso del agua (gr)	16.82	12.93	16.48	22.68	23.95	34.39	41.92	43.66
Peso suelo seco (gr)	78.28	74.07	90.76	100.51	100.67	174.05	170.6	213.02
Contenido de agua (%)	21.49	17.46	18.16	22.56	23.79	19.76	24.57	20.50
w (%) Promedio	19.47		20.36		21.77		22.53	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.52		1.56		1.57		1.54	
Resultados								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):			1.57					
Humedad Óptima:			21.19					
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<div style="text-align: center;"> <h3>CURVA DE COMPACTACIÓN</h3>  <p> $y = -0.0196x^2 + 0.8306x - 7.2292$ $R^2 = 0.9898$ </p> </div>								

Anexo D-2.4; CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CBR 						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 1+000 - 2+000						
NORMA: ASTM D1883			No. CALICATA:		2	
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO						
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15.44	Diámetro:	15.23	Diámetro:	15.22
	Altura:	12.64	Altura:	12.72	Altura:	12.66
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12290		12255		10674	
Masa del molde (gr)	8550		8400		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	3740		3855		4334	
Volumen muestra (cm3)	2366.64		2317.27		2303.31	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.58		1.66		1.88	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1M1D-1	H4	2AM C6-5	1AMC6	N11-2	85-1
Masa suelo húmedo + recip (gr)	109.11	138.78	122.83	147.93	122.40	139.51
Masa suelo seco + recip. (gr)	99.99	127.60	108.70	141.84	105.78	121.79
Masa recipiente (gr)	31.21	30.59	30.92	30.91	30.68	30.70
Masa del agua (gr)	9.12	11.18	14.13	6.09	16.62	17.72
Masa suelo seco (gr)	68.78	97.01	77.78	110.93	75.10	91.09
Contenido de humedad w%	13.26	11.52	18.17	5.49	22.13	19.45
w% promedio	12.39		11.83		20.79	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.41		1.49		1.56	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12771		12766		11021	
Masa del molde (gr)	8550		8400		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	4221		4366		4681	
Volumen muestra (cm3)	2366.64		2317.27		2303.31	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.78		1.88		2.03	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	1M1D-1	H4	2AM C6-5	1AMC6	N11-2	85-1
Masa suelo húmedo + recip (gr)	154.00	164.88	142.78	160.55	130.34	143.48
Masa suelo seco + recip. (gr)	126.01	134.15	118.93	132.45	111.12	120.27
Masa recipiente (gr)	31.21	30.59	30.92	30.91	30.68	30.70
Masa del agua (gr)	27.99	30.73	23.85	28.10	19.22	23.21
Masa suelo seco (gr)	94.80	103.56	88.01	101.54	80.44	89.57
Contenido de humedad w%	29.53	29.67	27.10	27.67	23.89	25.91
w% promedio	29.60		27.39		24.90	
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
0.025	72.00	24.00	112.40	37.47	127.40	42.47
0.05	123.10	41.03	156.30	52.10	201.20	67.07
0.075	168.20	56.07	201.10	67.03	311.50	103.83
0.1	203.40	67.80	298.60	99.53	435.40	145.13
0.2	312.40	104.13	542.40	180.80	699.10	233.03
0.3	425.80	141.93	782.40	260.80	1012.30	337.43
0.4	553.10	184.37	1198.20	399.40	1478.10	492.70
0.5	623.50	207.83	1627.10	542.37	1911.40	637.13

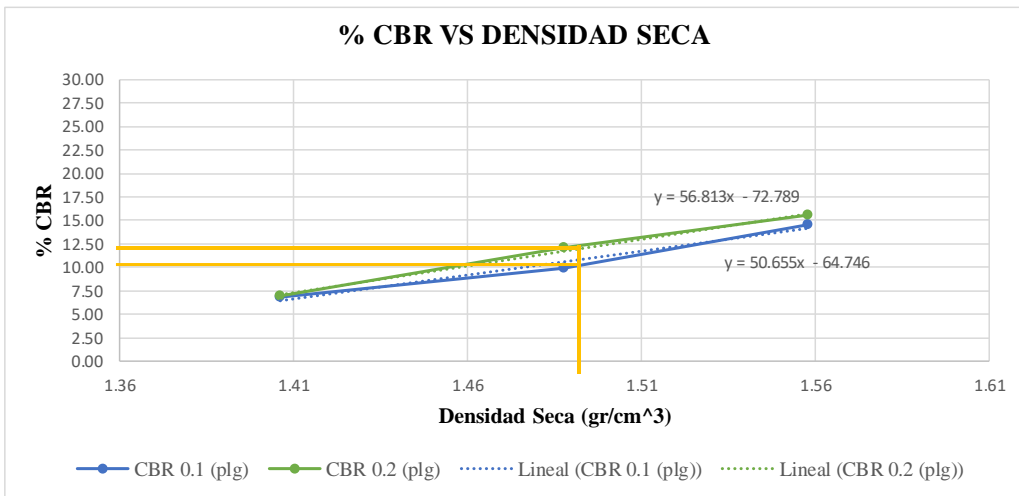
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	145.13	14.51	1.56	233.03	15.54	1.56
B	99.53	9.95	1.49	180.80	12.05	1.49
A	67.80	6.78	1.41	104.13	6.94	1.41



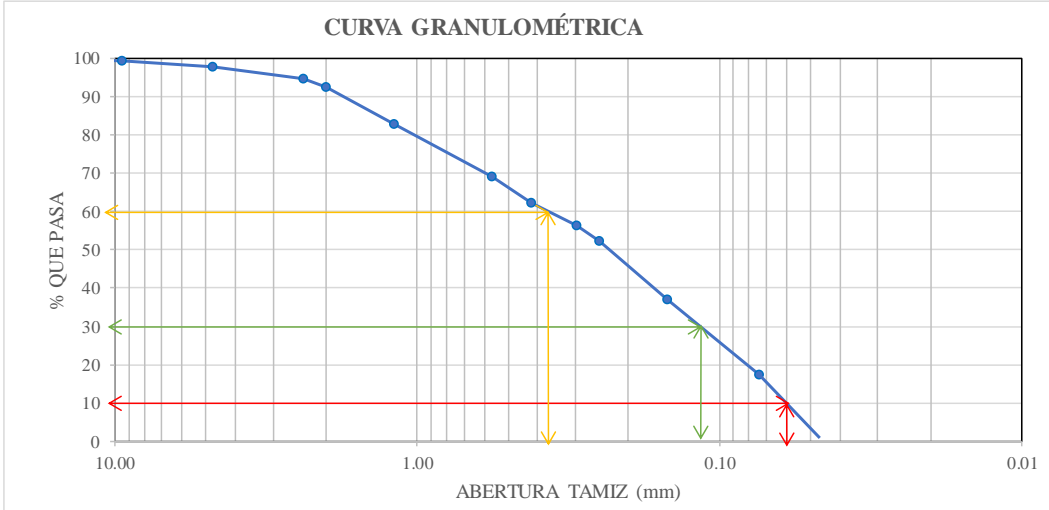
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca





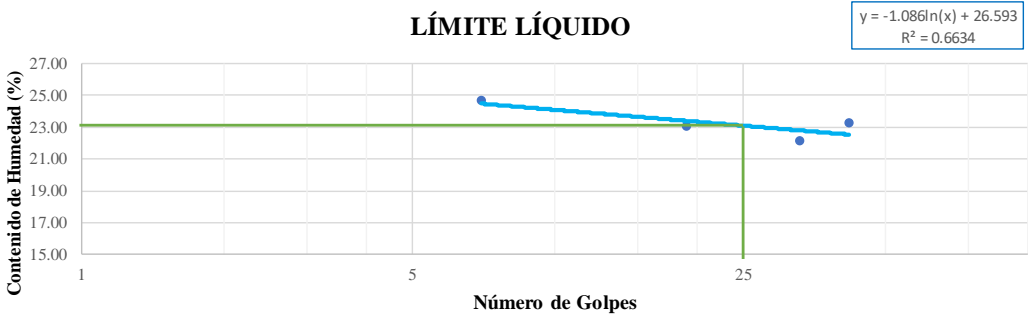
Densidad seca máxima (gr/cm ³)		1.57		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1.492	10.81	11.95	11.95
CBR PUNTUAL (%)				11.95

Anexo D-3; Calicata #3 – Abs. 2+610 km


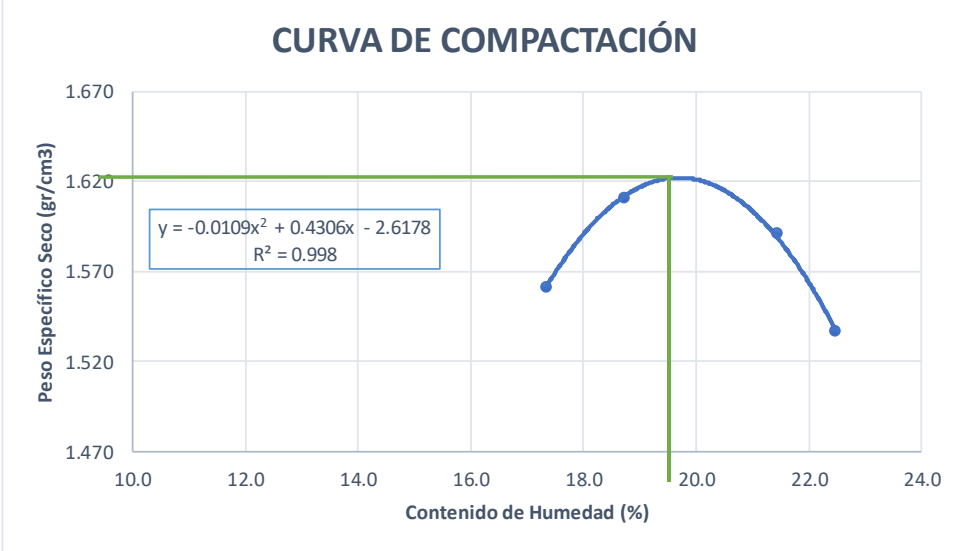
Anexo D-3.1; Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 2+000 - 3+000		PESO DE LA MUESTRA: 1000 gr				
NORMA: ASTM D421-58		No. CALICATA: 3				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO						
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ #	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA	
3/4*	19.00	0	0	0.00	100.00	
3/8*	9.50	7.81	7.81	0.78	99.22	
4	4.76	14.72	22.53	2.25	97.75	
8	2.38	30.32	52.85	5.29	94.72	
10	2.00	21.69	74.54	7.45	92.55	
16	1.19	96.24	170.78	17.08	82.92	
30	0.565	136.86	307.64	30.76	69.24	
40	0.42	70.48	378.12	37.81	62.19	
50	0.297	58.51	436.63	43.66	56.34	
60	0.25	41.12	477.75	47.78	52.23	
100	0.149	152.44	630.19	63.02	36.98	
200	0.074	196.17	826.36	82.64	17.36	
FUENTE		171.92	998.28	100.00		
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL			
Diámetro Efectivo D10mm	0.12		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
Diámetro Equiparable D30mm	0.27					
Diámetro Dimensional D60mm	0.56		2.25	80.38	17.36	
Cu = D60/D10	4.67					
Cc=(D30)^2/(D60*D10)	1.08					
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						



Anexo D-3.2; Límites de Atterberg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."									
ABS: 2+000 - 3+000									
NORMA: ASTM D4318									
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO									
LÍMITE LÍQUIDO									
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
21 A	7	20.41	18.55	11.09	1.86	7.46	24.93	24.71	
67 A		21.45	19.46	11.33	1.99	8.13	24.48		
31	19	23.46	21.22	11.34	2.24	9.88	22.67	23.09	
13		26.41	23.49	11.07	2.92	12.42	23.51		
25 I	33	23.83	21.44	10.84	2.39	10.60	22.55	22.13	
20 3		23.49	21.32	11.33	2.17	9.99	21.72		
39 6	42	24.74	22.29	11.66	2.45	10.63	23.05	23.28	
66 AI 12		22.95	20.66	10.92	2.29	9.74	23.51		
LÍMITE LÍQUIDO									
									
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%		
41	10.14	9.44	6.15	0.70	3.29	21.28	22.36		
R2 22	9.31	8.78	6.04	0.53	2.74	19.34			
11 64B	9.63	8.96	6.05	0.67	2.91	23.02			
77	10.36	9.54	6.19	0.82	3.35	24.48			
58	9.86	9.14	6.10	0.72	3.04	23.68			
RESULTADOS									
Límite Líquido %			Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
23.10			22.36			0.74			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
SISTEMA			AASHTO			A-2-4			

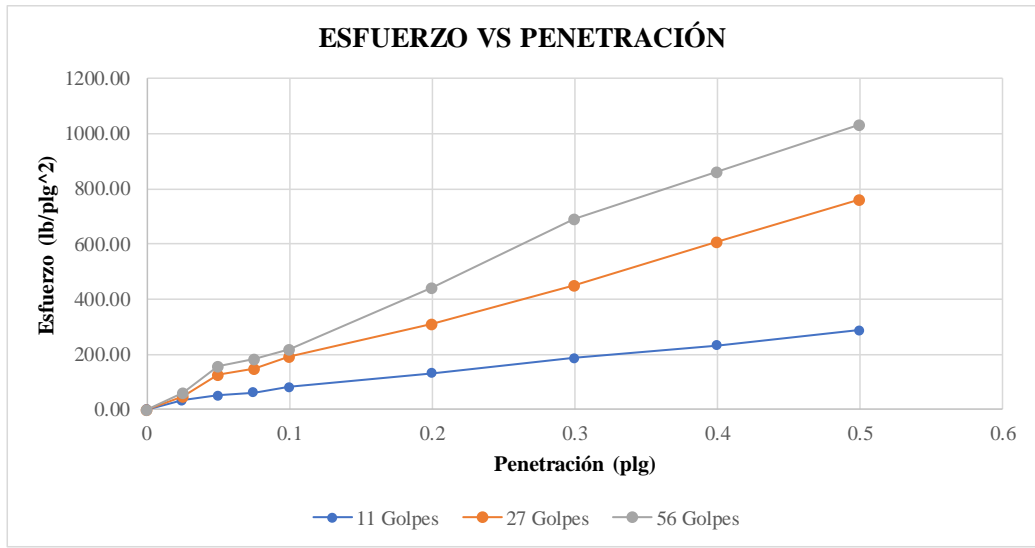
Anexo D-3.3; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PROCTOR MODIFICADO						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 2+000 - 3+000								
NORMA: AASHTO T180 - ASTM D1557				No. CALICATA 3				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
PROCTOR MODIFICADO								
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 "					
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb					
Peso inicial deseado (gr):	6000	Peso del molde (gr):	13438					
		Volumen del molde (cm3):	2309.98					
Proceso de Compactación								
Numero de ensayo	1	2	3	4				
% Rango en aumento	0	3	6	9				
Suelo húmedo + molde (gr)	17670	17855	17901	17786				
Peso suelo húmedo (gr)	4232	4417	4463	4348				
Peso unitario húm. (gr)	1.83	1.91	1.93	1.88				
Determinación del Contenido de Humedad								
Numero de recipiente	64	24	26 PAI	17-18 Jo	08-14	42	39	05-M1
Peso del recipiente (gr)	25.81	24.29	23.33	24.71	26.78	24.81	25.91	24.22
Peso suelo húm. + recip (gr)	132.33	124.71	152.21	115.39	163.32	165.68	181.07	159.63
Peso suelo seco + recip (gr)	117.31	109.22	132.00	101.00	139.71	140.34	150.95	136.27
Peso del agua (gr)	15.02	15.49	20.21	14.39	23.61	25.34	30.12	23.36
Peso suelo seco (gr)	91.5	84.93	108.67	76.29	112.93	115.53	125.04	112.05
Contenido de agua (%)	16.42	18.24	18.60	18.86	20.91	21.93	24.09	20.85
w (%) Promedio	17.33		18.73		21.42		22.47	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.56		1.61		1.59		1.54	
Resultados								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):			1.63					
Humedad Óptima:			19.75					
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<div style="text-align: center;"> <h4>CURVA DE COMPACTACIÓN</h4>  </div>								

Anexo D-3.4; CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CBR					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
ABS: 2+000 - 3+000				No. CALICATA: 3			
NORMA: ASTM D1883		REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO					
CBR de Laboratorio							
Molde Dimensiones	A		B		C		
	Diámetro: 15.25		Diámetro: 15.23		Diámetro: 15.37		
	Altura: 12.59		Altura: 12.78		Altura: 12.72		
Proceso de Compactación							
Nro. De golpes por capa	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	12315		12125		14195		
Masa del molde (gr)	8320		7855		9825		
Masa muestra húmeda (gr)	3995		4270		4370		
Volumen muestra (cm3)	2299.62		2328.20		2360.07		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.74		1.83		1.85		
Contenido de Humedad							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Numero de recipiente	07 A2	05 M3	98	90	81 MG3	CAP1-1	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	218.72	226.93	188.32	209.59	220.80	216.82	
Masa suelo seco + recip. (gr)	189.02	196.48	162.56	179.05	195.75	191.36	
Masa recipiente (gr)	32.81	32.51	32.68	31.54	30.29	31.51	
Masa del agua (gr)	29.70	30.45	25.76	30.54	25.05	25.46	
Masa suelo seco (gr)	156.21	163.97	129.88	147.51	165.46	159.85	
Contenido de humedad w%	19.01	18.57	19.83	20.70	15.14	15.93	
w% promedio	18.79		20.27		15.53		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.46		1.52		1.60		
Después de la Saturación							
Muestra húmeda + molde (gr)	12692		12769		14703		
Masa del molde (gr)	8320		7855		9825		
Masa muestra húmeda (gr)	4372		4914		4878		
Volumen muestra (cm3)	2299.62		2328.20		2360.07		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.90		2.11		2.07		
Contenido de Humedad							
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
Numero de recipiente	D	I	A	B	T29	T30	
Masa suelo húmedo + recip (gr)	100.29	106.67	103.74	106.88	77.43	84.18	
Masa suelo seco + recip. (gr)	81.61	85.50	85.35	86.20	63.08	70.02	
Masa recipiente (gr)	9.82	9.94	9.94	10.03	7.22	7.38	
Masa del agua (gr)	18.68	21.17	18.39	20.68	14.35	14.16	
Masa suelo seco (gr)	71.79	75.56	75.41	76.17	55.86	62.64	
Contenido de humedad w%	26.02	28.02	24.39	27.15	25.69	22.61	
w% promedio	27.02		25.77		24.15		
Penetración en la máquina CBR							
Molde Penetración (plg)	A		B		C		
	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	99.50	33.17	143.80	47.93	178.20	59.40	
0.05	156.80	52.27	378.20	126.07	466.20	155.40	
0.075	187.40	62.47	441.80	147.27	548.20	182.73	
0.1	245.60	81.87	582.10	194.03	657.10	219.03	
0.2	398.20	132.73	936.20	312.07	1322.60	440.87	
0.3	560.40	186.80	1347.50	449.17	2078.30	692.77	
0.4	701.80	233.93	1822.90	607.63	2587.50	862.50	
0.5	863.20	287.73	2279.20	759.73	3095.40	1031.80	

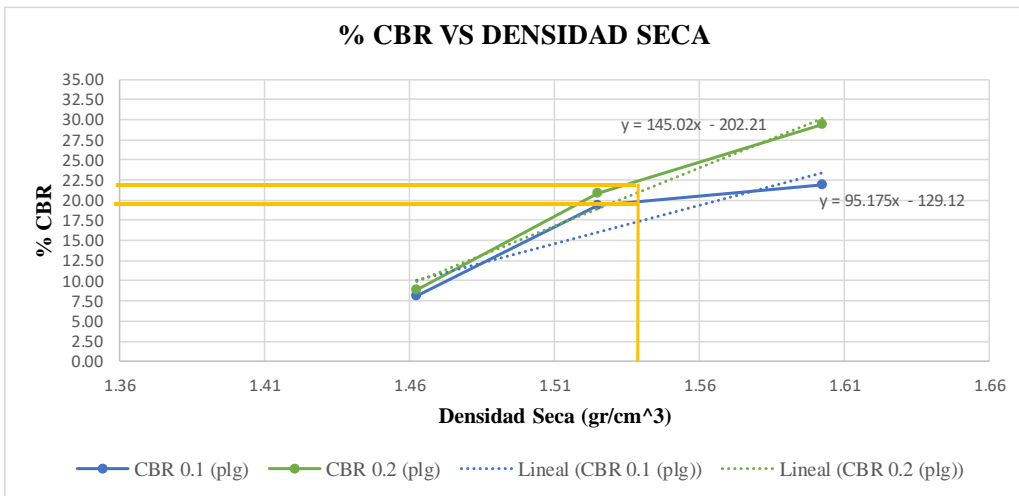
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	219.03	21.90	1.60	440.87	29.39	1.60
B	194.03	19.40	1.52	312.07	20.80	1.52
A	81.87	8.19	1.46	132.73	8.85	1.46

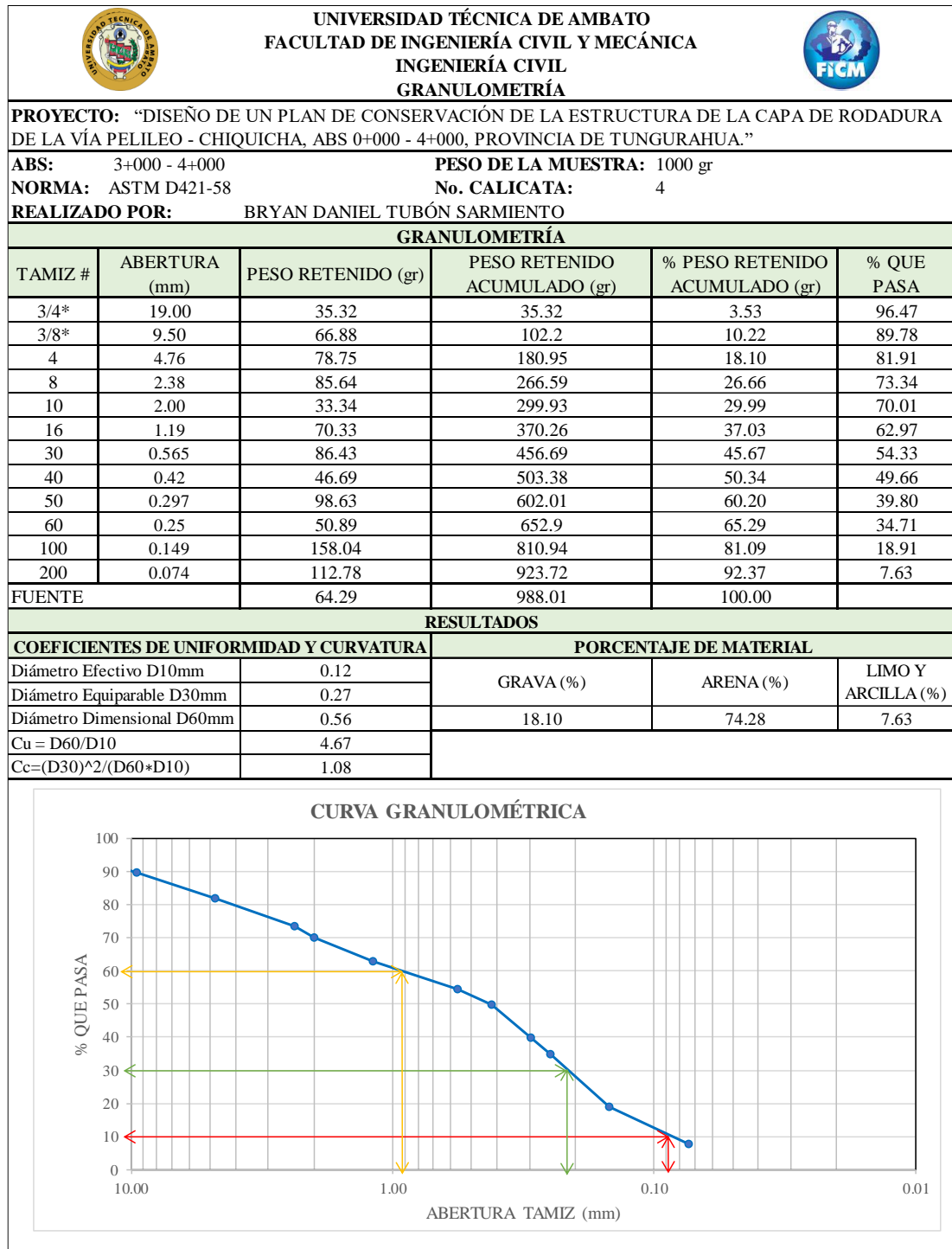
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca





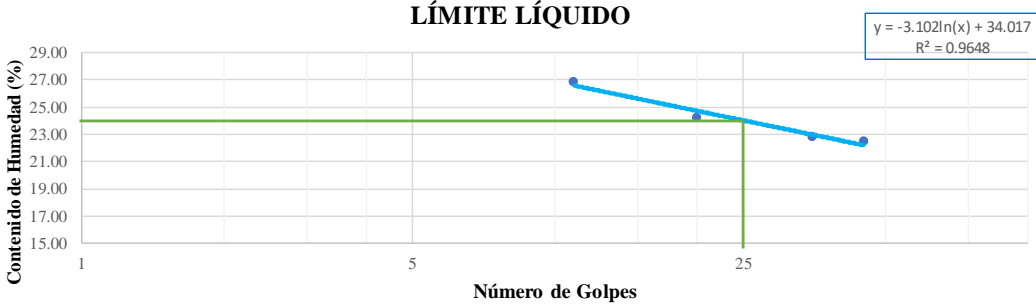
Densidad seca máxima (gr/cm ³)		1.63		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1.55	18.26	22.35	22.35
CBR PUNTUAL (%)				22.35

Anexo D-4; Calicata #4 – Abs. 3+730 km



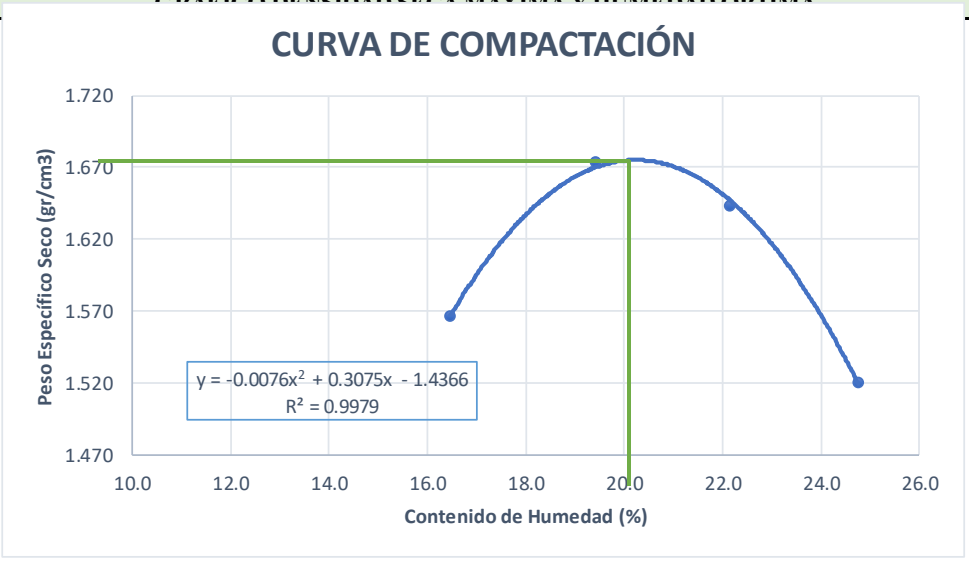
Anexo D-4.1; Granulometría





Anexo D-4.2; Límites de Atterberg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."									
ABS: 3+000 - 4+000									
NORMA: ASTM D4318 No. CALICATA: 4									
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO									
LÍMITE LÍQUIDO									
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
69	11	23.88	21.33	11.49	2.55	9.84	25.91	26.87	
77		20.34	18.39	11.38	1.95	7.01	27.82		
75geo15	20	18.76	17.24	10.87	1.52	6.37	23.86	24.28	
12 I		20.99	19.01	10.99	1.98	8.02	24.69		
38 geo	35	24.75	22.34	11.78	2.41	10.56	22.82	22.83	
64		21.77	19.82	11.28	1.95	8.54	22.83		
1 #3	45	23.92	21.59	11.33	2.33	10.26	22.71	22.53	
23-16		23.61	21.33	11.13	2.28	10.20	22.35		
<div style="text-align: center;"> LÍMITE LÍQUIDO </div> 									
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%		
792 20	18.53	17.88	15.04	0.65	2.84	22.89	22.48		
17A 9	8.93	8.37	6.08	0.56	2.29	24.45			
1P 65	8.54	8.14	6.13	0.40	2.01	19.90			
71 55	10.11	9.41	6.20	0.70	3.21	21.81			
44	8.89	8.39	6.25	0.50	2.14	23.36			
RESULTADOS									
Límite Líquido %			Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
24.03			22.48			1.55			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
SISTEMA			AASHTO			A-2-4			

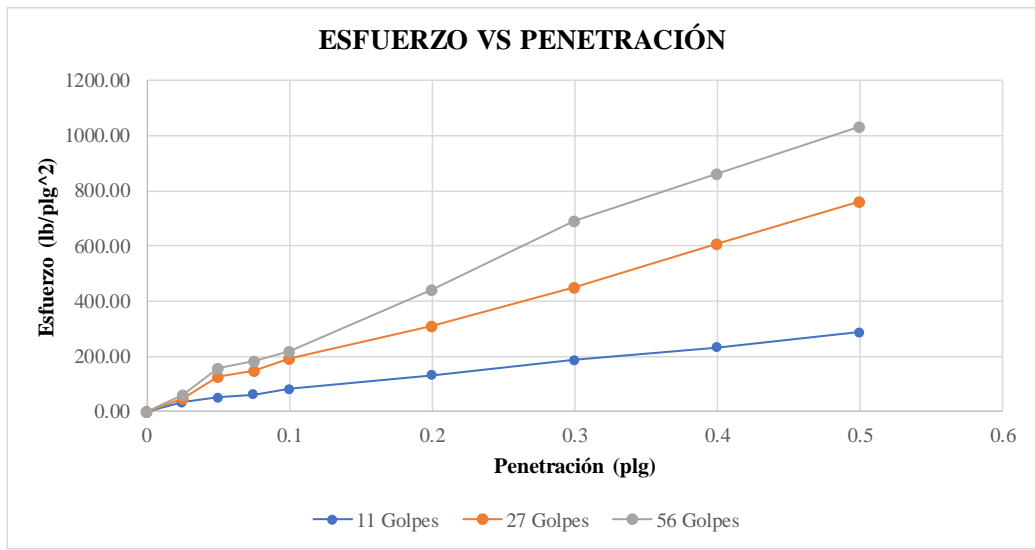
Anexo D-4.3; Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 3+000 - 4+000		No. CALICATA 4						
NORMA: AASHTO T180 - ASTM D1557								
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO								
PROCTOR MODIFICADO								
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 "					
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb					
Peso inicial deseado (gr):	6000	Peso del molde (gr):	13438					
		Volumen del molde (cm3):	2309.98					
Proceso de Compactación								
Numero de ensayo	1	2	3	4				
% Rango en aumento	0	3	6	9				
Suelo húmedo + molde (gr)	17651	18055	18075	17819				
Peso suelo húmedo (gr)	4213	4617	4637	4381				
Peso unitario húm. (gr)	1.82	2.00	2.01	1.90				
Determinación del Contenido de Humedad								
Numero de recipiente	10-6	60-3	86-61	2Am5	72-1	31	22	06
Peso del recipiente (gr)	30.01	31.12	31.19	32.33	30.81	24.52	24.00	17.68
Peso suelo húm. + recip (gr)	182.52	134.11	164.13	186.00	206.04	191.88	205.54	186.12
Peso suelo seco + recip (gr)	161.00	119.52	142.69	160.80	173.77	162.01	168.80	153.33
Peso del agua (gr)	21.52	14.59	21.44	25.2	32.27	29.87	36.74	32.79
Peso suelo seco (gr)	130.99	88.4	111.5	128.47	142.96	137.49	144.8	135.65
Contenido de agua (%)	16.43	16.50	19.23	19.62	22.57	21.73	25.37	24.17
w (%) Promedio	16.47		19.42		22.15		24.77	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.57		1.67		1.64		1.52	
Resultados								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):		1.67						
Humedad Óptima:		20.23						
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
CURVA DE COMPACTACIÓN								
								

Anexo D-4.4; CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CBR 						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 3+000 - 4+000						
NORMA: ASTM D1883		No. CALICATA: 4				
REALIZADO POR: BRYAN DANIEL TUBÓN SARMIENTO						
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15.44	Diámetro:	15.23	Diámetro:	15.22
	Altura:	12.64	Altura:	12.72	Altura:	12.66
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12825		12836		10940	
Masa del molde (gr)	8550		8400		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	4275		4436		4600	
Volumen muestra (cm3)	2366.64		2317.27		2303.31	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.81		1.91		2.00	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	T34	T11A	A	B 10	I	D
Masa suelo húmedo + recip (gr)	75.89	95.07	87.20	114.86	92.80	118.68
Masa suelo seco + recip. (gr)	65.29	81.02	74.09	98.51	78.76	100.15
Masa recipiente (gr)	7.52	7.61	9.94	10.03	9.94	9.82
Masa del agua (gr)	10.60	14.05	13.11	16.35	14.04	18.53
Masa suelo seco (gr)	57.77	73.41	64.15	88.48	68.82	90.33
Contenido de humedad w%	18.35	19.14	20.44	18.48	20.40	20.51
w% promedio	18.74		19.46		20.46	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.52		1.60		1.66	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12692		12769		14703	
Masa del molde (gr)	8550		8400		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	4142		4369		8363	
Volumen muestra (cm3)	2366.64		2317.27		2303.31	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.75		1.89		3.63	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	T08	T1D	T03	T07	03	T31
Masa suelo húmedo + recip (gr)	102.78	68.22	77.55	76.75	70.05	86.93
Masa suelo seco + recip. (gr)	84.86	55.39	64.57	63.11	58.40	71.67
Masa recipiente (gr)	7.52	7.61	9.94	10.03	9.94	9.82
Masa del agua (gr)	17.92	12.83	12.98	13.64	11.65	15.26
Masa suelo seco (gr)	77.34	47.78	54.63	53.08	48.46	61.85
Contenido de humedad w%	23.17	26.85	23.76	25.70	24.04	24.67
w% promedio	25.01		24.73		24.36	
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
0.025	99.50	33.17	143.80	47.93	178.20	59.40
0.05	156.80	52.27	378.20	126.07	466.20	155.40
0.075	187.40	62.47	441.80	147.27	548.20	182.73
0.1	245.60	81.87	582.10	194.03	657.10	219.03
0.2	398.20	132.73	936.20	312.07	1322.60	440.87
0.3	560.40	186.80	1347.50	449.17	2078.30	692.77
0.4	701.80	233.93	1822.90	607.63	2587.50	862.50
0.5	863.20	287.73	2279.20	759.73	3095.40	1031.80

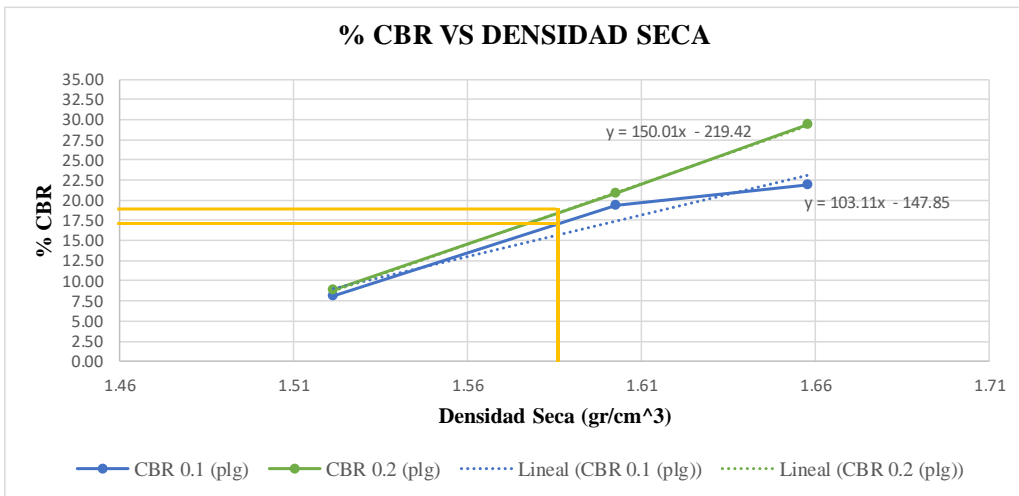
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	219.03	21.90	1.66	440.87	29.39	1.66
B	194.03	19.40	1.60	312.07	20.80	1.60
A	81.87	8.19	1.52	132.73	8.85	1.52

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)		1.67		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1.59	15.73	18.57	18.57
CBR PUNTUAL (%)				18.57

ANEXO E

**REGISTROS
FOTOGRAFÍCOS**

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO	
Fotografía 1	Fotografía 2
	
Abcísado de la vía	Toma de puntos de coordenadas
OBTENCIÓN DE MUESTRAS	
Fotografía 3	Fotografía 4
	
Elaboración de Calicata	Medición de profundidad de Calicata
CONTEO VEHICULAR	
Fotografía 5	Fotografía 6
	
Anotación de número de vehículos	Anotación de número de vehículos

ENSAYOS DE SUELO

Fotografía 7



Granulometría

Fotografía 8



Límites de Atterberg

Fotografía 9



Proctor Modificado

Fotografía 10



CBR

ENSAYO VIGA BENKELMAN

Fotografía 11



Lectura de deflexiones

Fotografía 12



Nivelación de Viga Benkelman

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

Fotografía 13



Medición de anchos de vía

Fotografía 14





Medición de fallas



ANEXO F

**APUS PARA
PRESUPUESTO**



Anexo F-1; APU – Limpieza y desbroce en fisuras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
RUBRO :	1				Unidad:	ml	
DETALLE :	Limpieza Y Desbroce en Fisuras						
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11		
SUBTOTAL M						0.11	
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	0.12	4.48	0.54	0.250	0.13		
ALBAÑIL E0 D2	0.95	4.10	3.90	0.250	0.97		
EO D2	1.00	4.00	4.00	0.250	1.00		
SUBTOTAL N						2.11	
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB			
SUBTOTAL O						0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB			
SUBTOTAL P						0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.21		
INDIRECTOS (%)					15.00%		
UTILIDAD (%)					5.00%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.66		
VALOR UNITARIO					2.66		
SON: DOS DOLARES, 66/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							



Anexo F-2; APU – Replanteo y nivelación

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
RUBRO :	2				UNIDAD:	m2
DETALLE :	Replanteo y Nivelación					
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06	
EQUIPO TOGRAFICO	1.00	3.75	3.75	0.100	0.38	
SUBTOTAL M					0.44	
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
CADENERO EO D2	2.00	4.10	8.20	0.100	0.82	
TOPOGRAFO EO C1	1.00	4.55	4.55	0.100	0.46	
SUBTOTAL N					1.28	
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB		
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.010	2.50	0.03		
MADERA, PUNTALES	U	0.080	0.50	0.04		
PINTURA ESMALTE	GLN	0.050	21.75	1.09		
SUBTOTAL O					1.15	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.87	
INDIRECTOS (%)					15.00%	
UTILIDAD (%)					5.00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.44	
VALOR UNITARIO					3.44	
SON: TRES DOLARES, 44/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						



Anexo F-3; APU – Sellado de fisuras con Asfalto RC-250

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
RUBRO :	3			UNIDAD:	ml	
DETALLE :	Sellado de fisuras con Asfalto RC-250					
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.02
Distribuidor de Asfalto		0.40	30.00	12.00	0.023	0.28
Camioneta		1.00	9.15	9.15	0.023	0.21
SUBTOTAL M						0.51
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2		2.00	4.05	8.10	0.023	0.19
MAESTRO MAYOR E0 C1		0.10	5.55	0.56	0.023	0.01
CHOFER: OTROS CAMIONES E0 C1		1.00	5.95	5.95	0.023	0.14
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO		1.00	4.33	4.33	0.023	0.10
SUBTOTAL N						0.44
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO RC 250			lt	0.250	0.350	0.09
SUBTOTAL O						0.09
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1.03
INDIRECTOS (%)						15.00%
UTILIDAD (%)						5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1.24
VALOR UNITARIO						1.24
SON: UN DOLAR, 24/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						



Anexo F-4; APU – Bacheo en hormigón asfáltico en caliente (E=5cm)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU			
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
RUBRO :	4			UNIDAD:	m2
DETALLE :	Bacheo en hormigón asfáltico en caliente (E=5cm)				
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.01
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.010	0.20
MINICARGADORA	1.00	25.00	25.00	0.010	0.25
RODILLO LISO	1.00	25.00	25.00	0.010	0.25
CORTADORA DE ASFALTO	1.00	2.80	2.80	0.010	0.03
SUBTOTAL M					0.74
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	0.40	4.55	1.82	0.010	0.02
OP. MINIEXCAVA/MINICARGA OP C2	1.00	4.33	4.33	0.010	0.04
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO OP C2	1.00	4.33	4.33	0.010	0.04
PEON EO E2	2.00	4.05	8.10	0.010	0.08
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.95	5.95	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO RC-250	KG	2.000	0.35	0.70	
ASFALTO AC-20	KG	7.850	0.35	2.75	
DIESEL	GLN	1.750	1.75	3.06	
RIPIO TRITURADO	M3	0.058	11.00	0.64	
ARENA PARA ASFALTO	M3	0.040	10.50	0.42	
DISCO DE CORTE PARA ASFALTO	U	0.004	250.00	1.00	
MEZCLA ASFALTICA	M3	0.065	0.00	0.00	
SUBTOTAL O					8.57
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
MEZCLA ASFALTICA	M3	0.055	4.00	0.22	
SUBTOTAL P					0.22
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.77
INDIRECTOS (%)					15.00%
UTILIDAD (%)					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.73
VALOR UNITARIO					11.73
SON: ONCE DOLARES, 73/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					



Anexo F-5; APU – Imprimación asfáltica con equipos distribuidores de asfalto escoba mecánica

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
RUBRO :	5			UNIDAD:	m2	
DETALLE :	Imprimación con emulsión asfáltica					
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00	
Barredora Autopropulsada	1.00	23.54	23.54	0.002	0.04	
Tanquero para emulsion Asfaltica	1.00	7.00	7.00	0.002	0.01	
SUBTOTAL M					0.05	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Op Distribuidor de Asfalto E0 C2	1.00	4.33	4.33	0.002	0.01	
OP Barredora Autoporpulsada E0 C2	1.00	4.33	4.33	0.002	0.01	
Ayudante Maquinaria EO D2	2.00	4.16	8.32	0.002	0.01	
MAESTRO MAYOR E0 C1	1.00	4.55	4.55	0.002	0.01	
SUBTOTAL N					0.03	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB		
Diesel	gal	0.050	1.75	0.09		
EMULSION ASFAL. CURADO LENTO PARA RIEGOS DE	lt	1.000	0.48	0.48		
SUBTOTAL O					0.57	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.65	
INDIRECTOS (%)					15.00%	
UTILIDAD (%)					5.00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.78	
VALOR UNITARIO					0.78	
SON: CERO DOLARES, 78/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Anexo F-6; APU – Fresado de pavimento asfáltico incluye transporte (5 km)





		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
RUBRO :	6				UNIDAD:	m3
DETALLE :	Fresado de pavimento asfáltico incluye transporte (5 km)					
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.05
ESCOBA MECANICA		1.00	23.54	23.54	0.060	1.41
CORTADOR DE ASFALTO		0.25	30.00	7.50	0.060	0.45
FRESADORA DE ASFALTO		1.00	100.00	100.00	0.060	6.00
VOLQUETA		1.00	20.00	20.00	0.060	1.20
SUBTOTAL M						9.11
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULSADA		1.00	4.33	4.33	0.060	0.26
OPERADOR DE FRESADORA		1.00	4.33	4.33	0.060	0.26
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2		2.00	4.10	8.20	0.060	0.49
CHOFER DE VOLQUETAS EO C1		2.00	5.95	11.90	0.060	0.71
SUBTOTAL N						1.01
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						10.12
INDIRECTOS (%)						15.00%
UTILIDAD (%)						5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						12.15
VALOR UNITARIO						12.15
SON: DOCE DOLARES, 15/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Anexo F-7; APU – Reconstrucción bordillo cuneta f'c=220 kg/cm2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL APU				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
RUBRO :	7				UNIDAD:	ml
DETALLE :	Reconstrucción bordillo cuneta f'c=220 kg/cm2					
0.33						
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Vibrador de Manguera	1.00	2.50	4.06	0.1615	0.656	
SUBTOTAL M					0.656	
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
PEON EO E2	2.00	4.05	8.10	0.2000	1.62	
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.10	4.10	0.2000	0.82	
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO	0.20	4.48	0.90	0.2000	0.18	
SUBTOTAL N					2.62	
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB		
AGUA	M3	0.035	0.77	0.03		
ARENA	M3	0.083	12.65	1.05		
GRAVA	M3	0.095	12.75	1.21		
CEMENTO GU	U	0.638	7.68	4.90		
ALAMBRE GALVANIZADO No.14	KG	0.040	2.48	0.10		
CLAVOS (1" - 2" - 2 1/2" - 3" -3 1/2")	LB	0.030	1.03	0.03		
ADITIVO PLASTIFICANTE	LT	0.005	1.75	0.01		
ECOFRADOR	ML	1.250	2.30	2.88		
CURADOR	GLN	0.150	6.70	1.01		
SUBTOTAL O					11.21	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				14.48		
INDIRECTOS (%)				15.00%		
UTILIDAD (%)				5.00%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17.38		
VALOR UNITARIO				17.38		
SON: DIECIETE DOLARES, 38/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

ANEXO G

EQUIPOS Y MATERIALES

EQUIPOS Y MATERIALES	
Anexo G-1	Anexo G-2
	
GPS	Molde Cilíndrico
Anexo G-3	Anexo G-4
	
Balanza	Horno
Anexo G-5	Anexo G-6
	
Tamices	Tamizador
Anexo G-7	Anexo G-8
	
Copa de Casagrande	Martillo Compactador
Anexo G-9	Anexo G-10
	
Máquina Multispeed	Termómetro

EQUIPOS Y MATERIALES	
Anexo G-11	Anexo G-12
	
Viga Benkelman	Volqueta

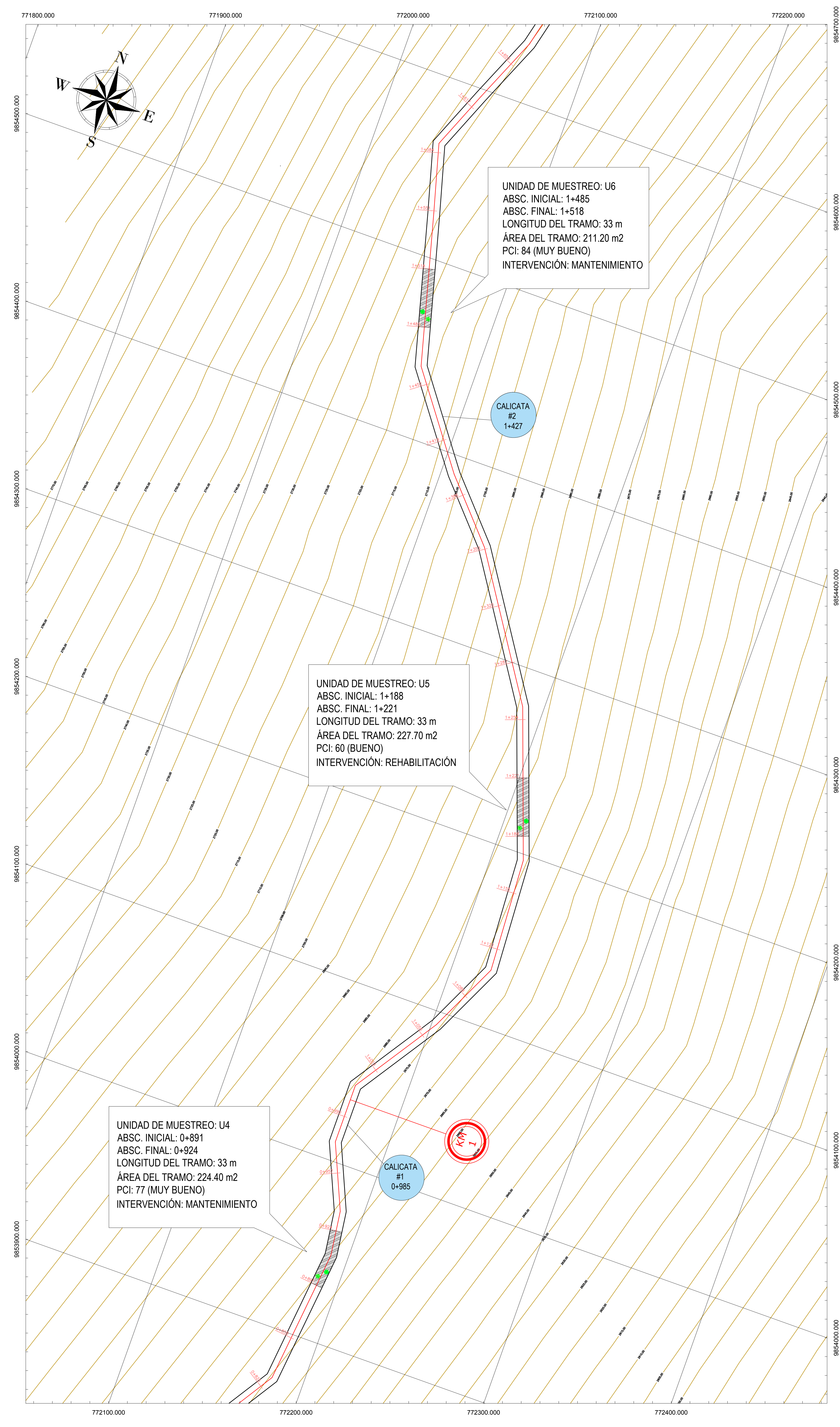
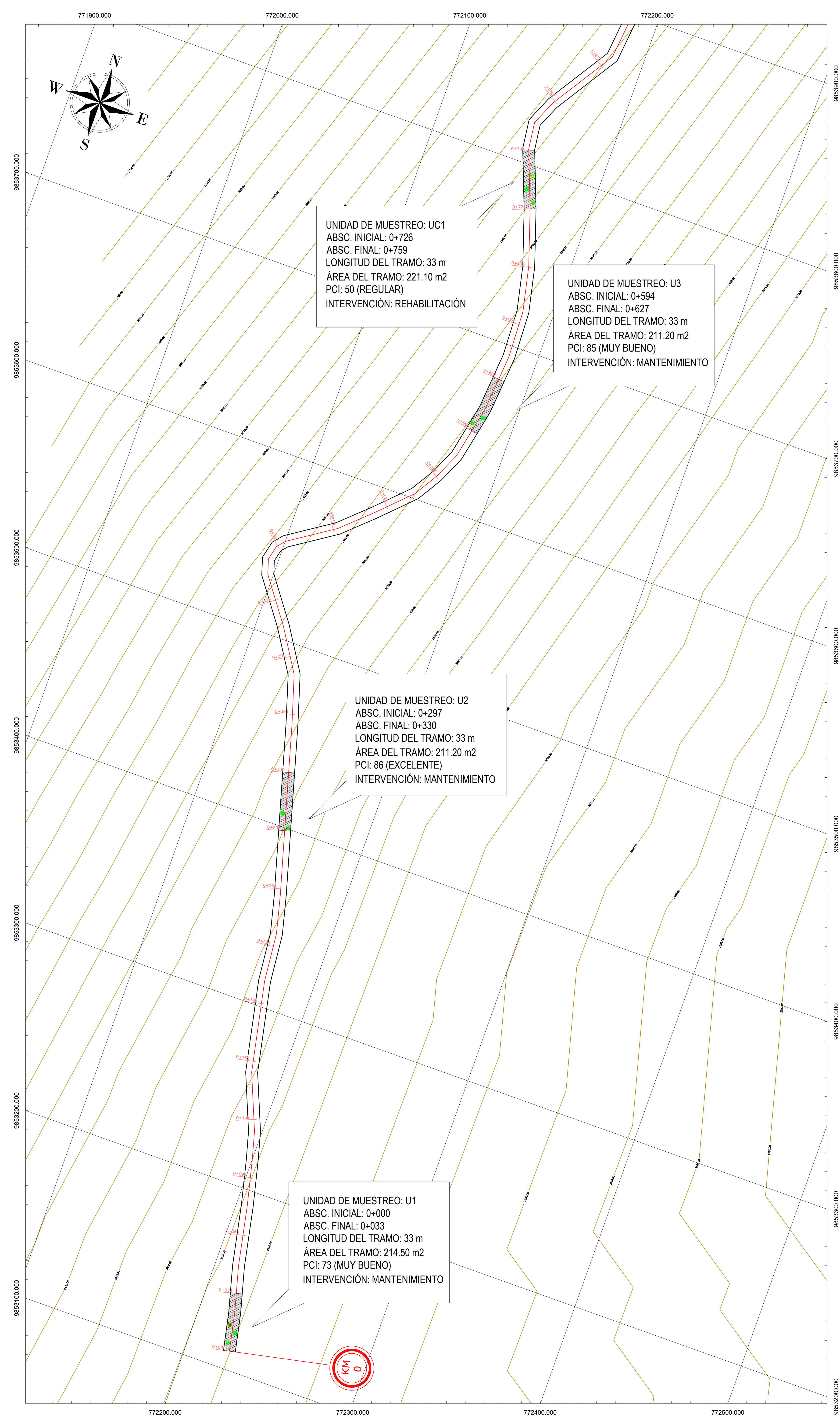
ANEXO H

MAPAS DE LA VÍA

PELILEO –

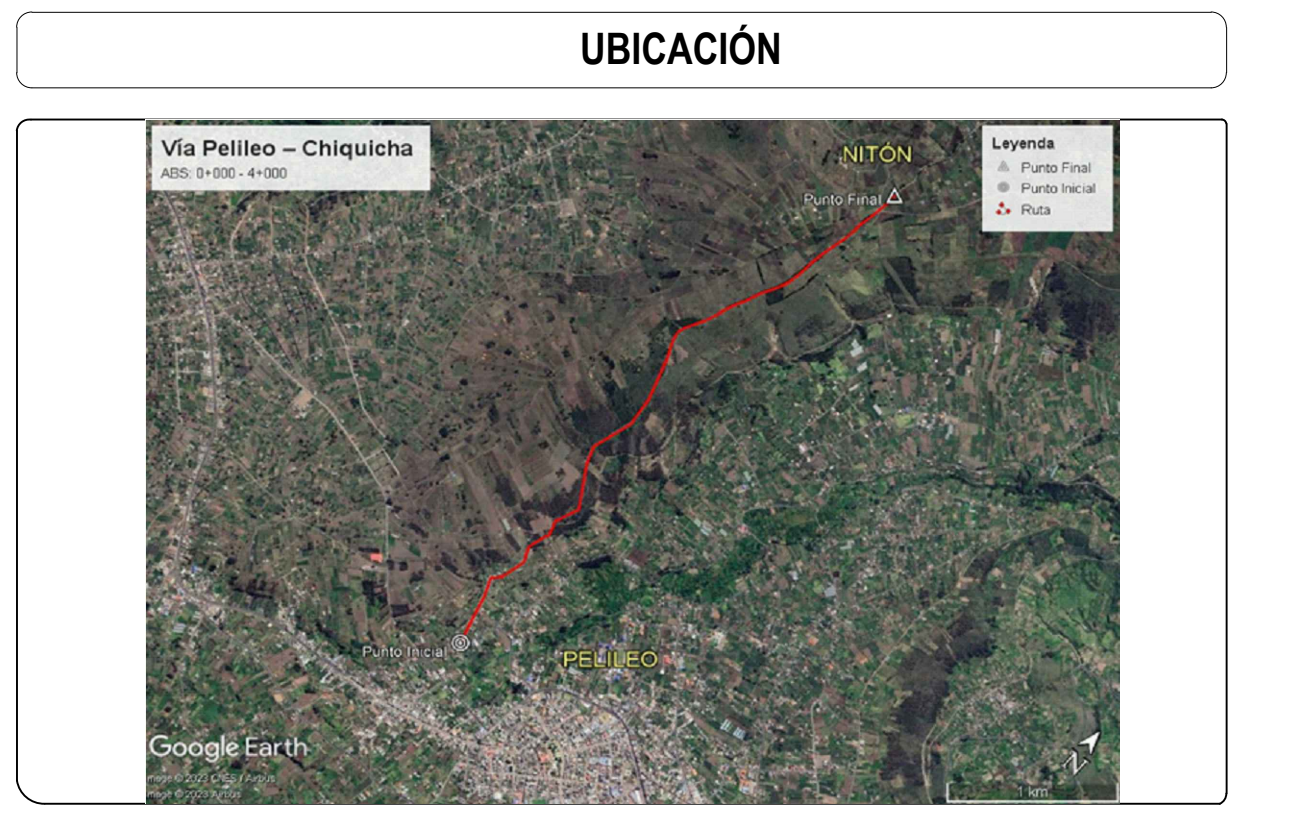
CHIQUICHA, ABS.

0+000 – 4+000 KM



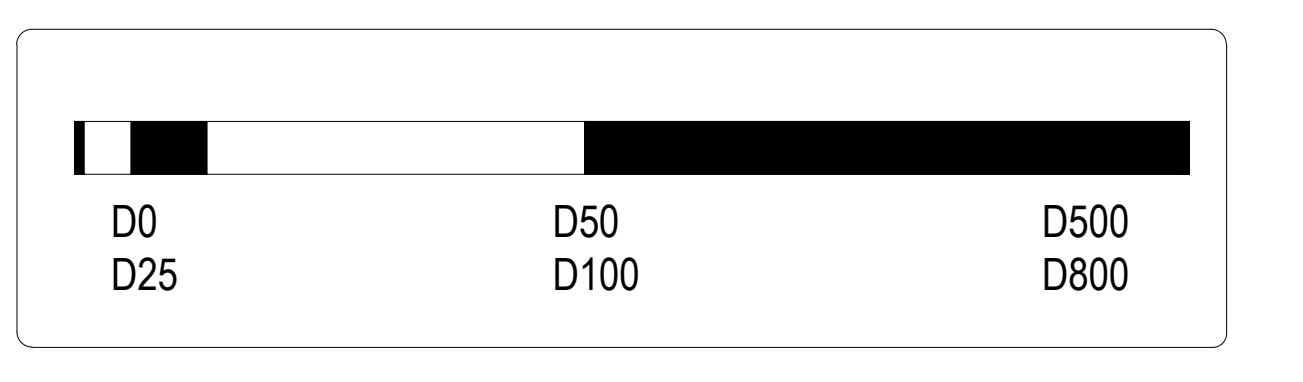
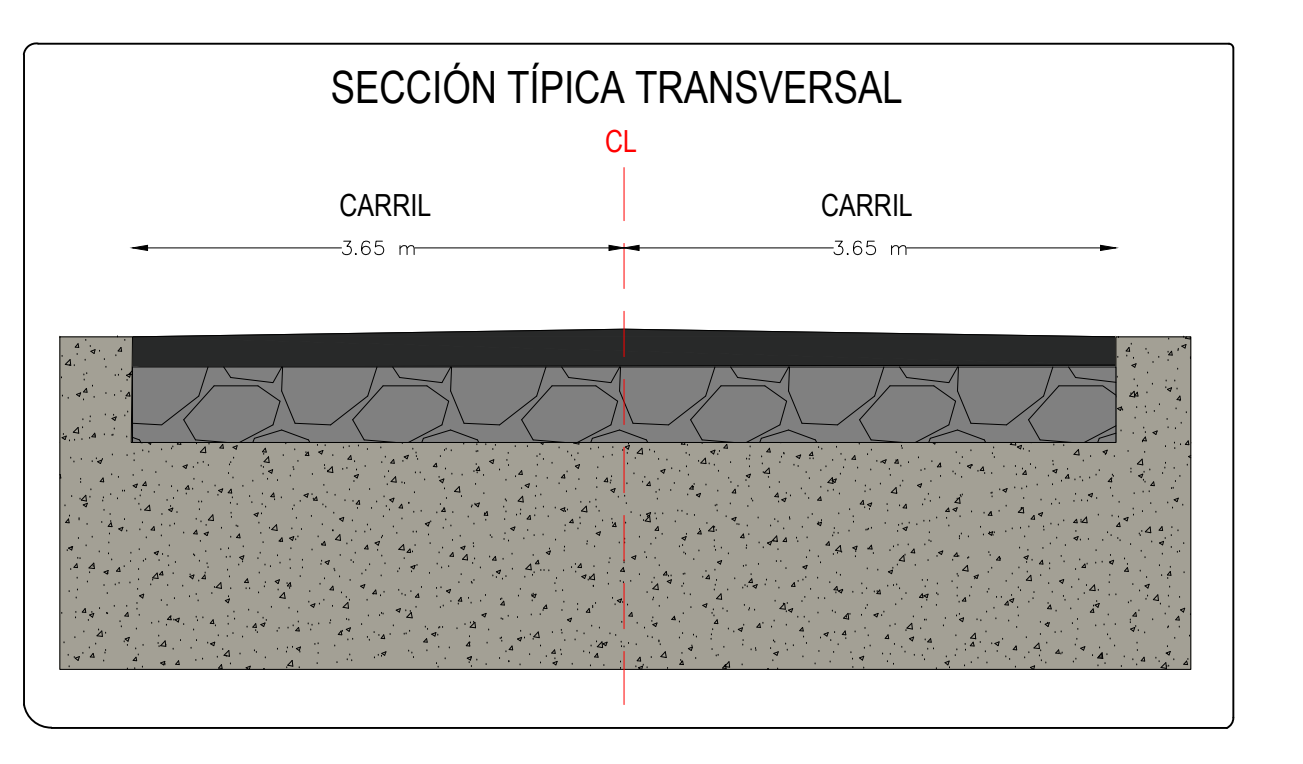
PROYECTO TÉCNICO

TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.



COORDENADAS:
 Abs Inical: 0+000
 NORTE: 9853110; ESTE: 77224
 Abs Final: 4+000
 NORTE: 9856851; ESTE: 772392

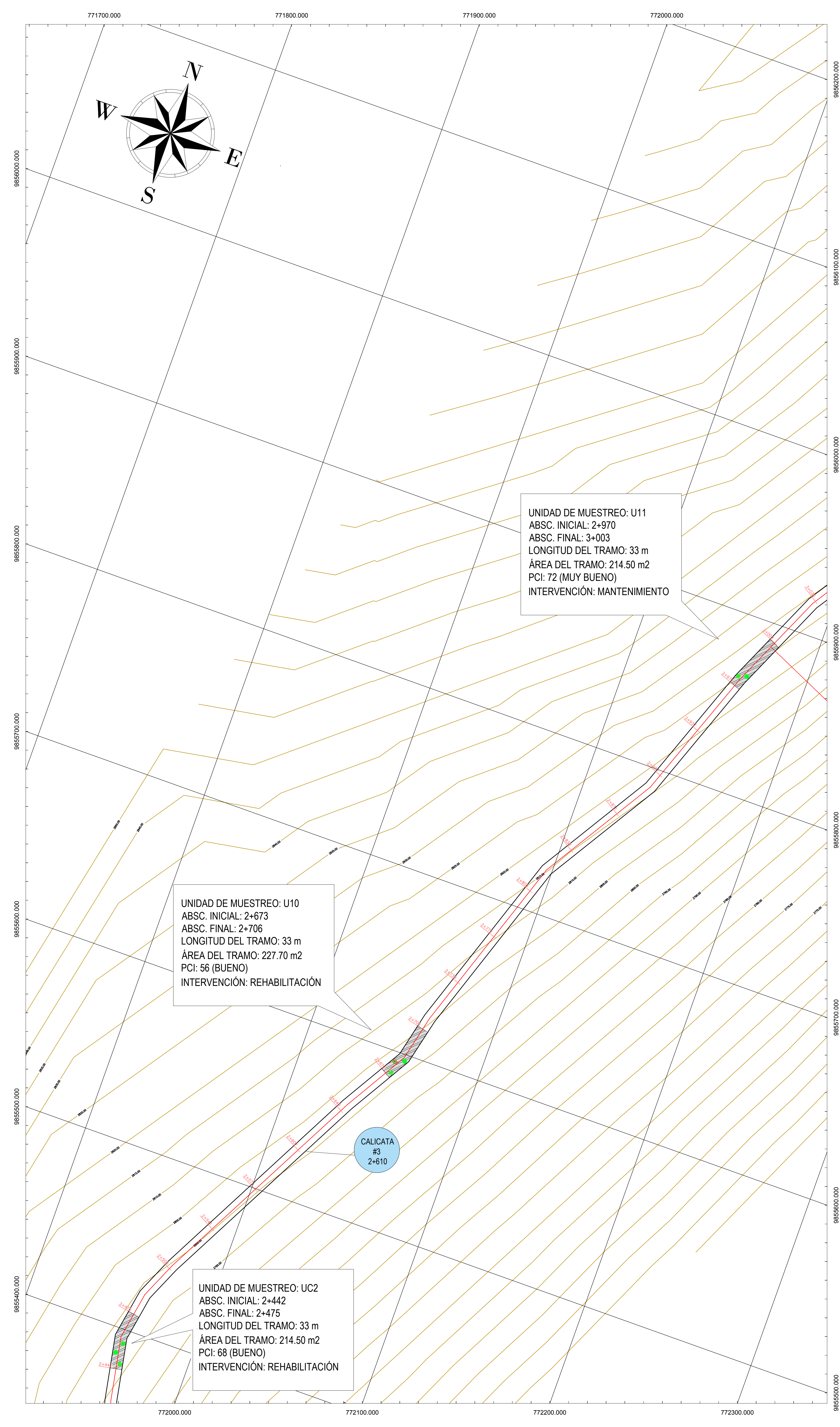
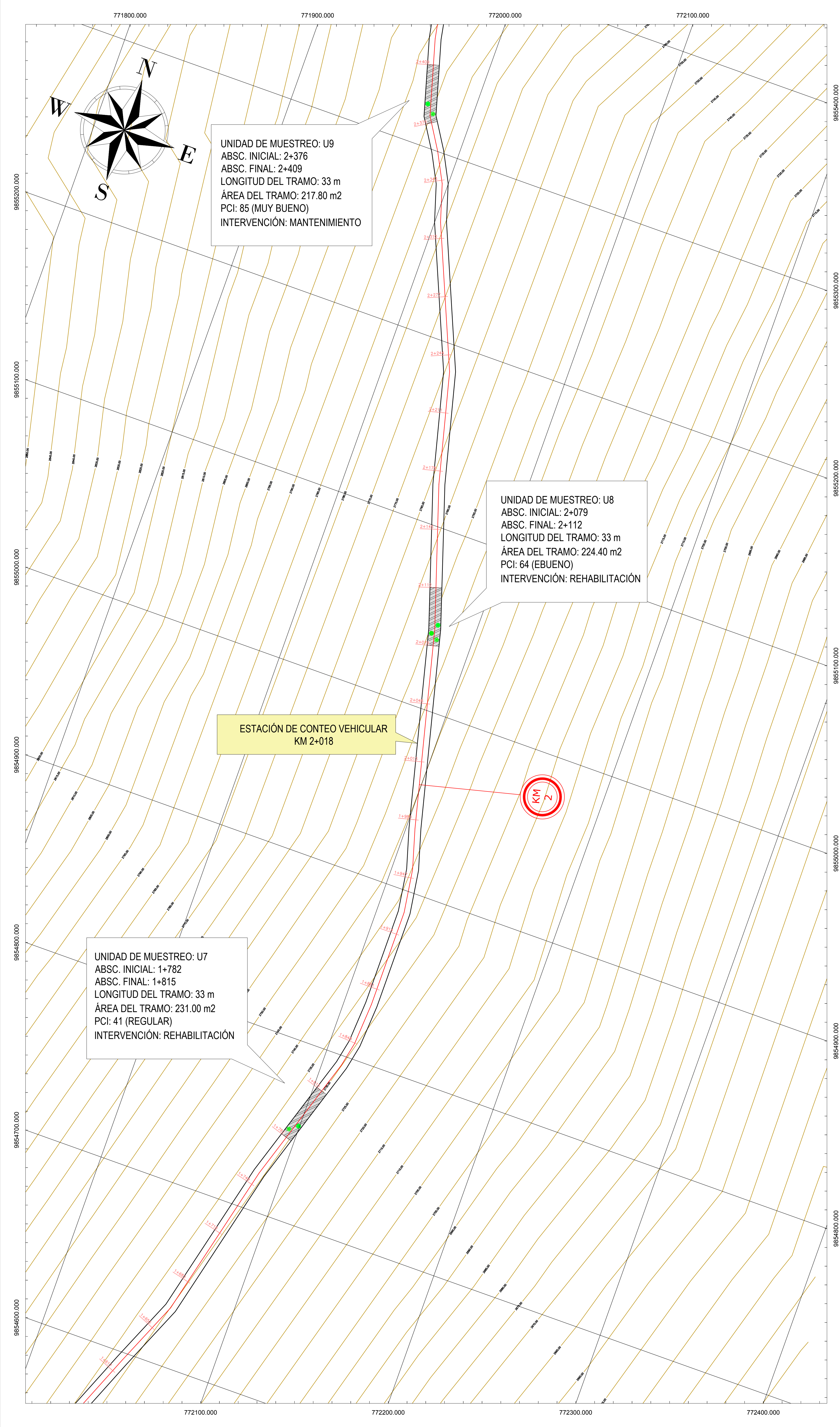
- TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES**
1. Piel de Cocodrilo
 2. Exudación
 3. Fisuras en Bloque
 4. Protruberancias y Hundimientos
 5. Corrugación
 6. Hundimiento
 7. Grietas de Borde
 8. Grietas de Reflexión de Juntas
 9. Desnivel de Carril / Hombros
 10. Grietas Longitudinales y Transversales
 11. Parches y Zanjas Reparadas
 12. Agregado Pulido
 13. Baches
 14. Cruce de Vía Ferrea
 15. Ahuallamiento
 16. Deformaciones por Desplazamiento
 17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
 18. Hinchamiento
 19. Desprendimiento de Agregados



CONTENIDO

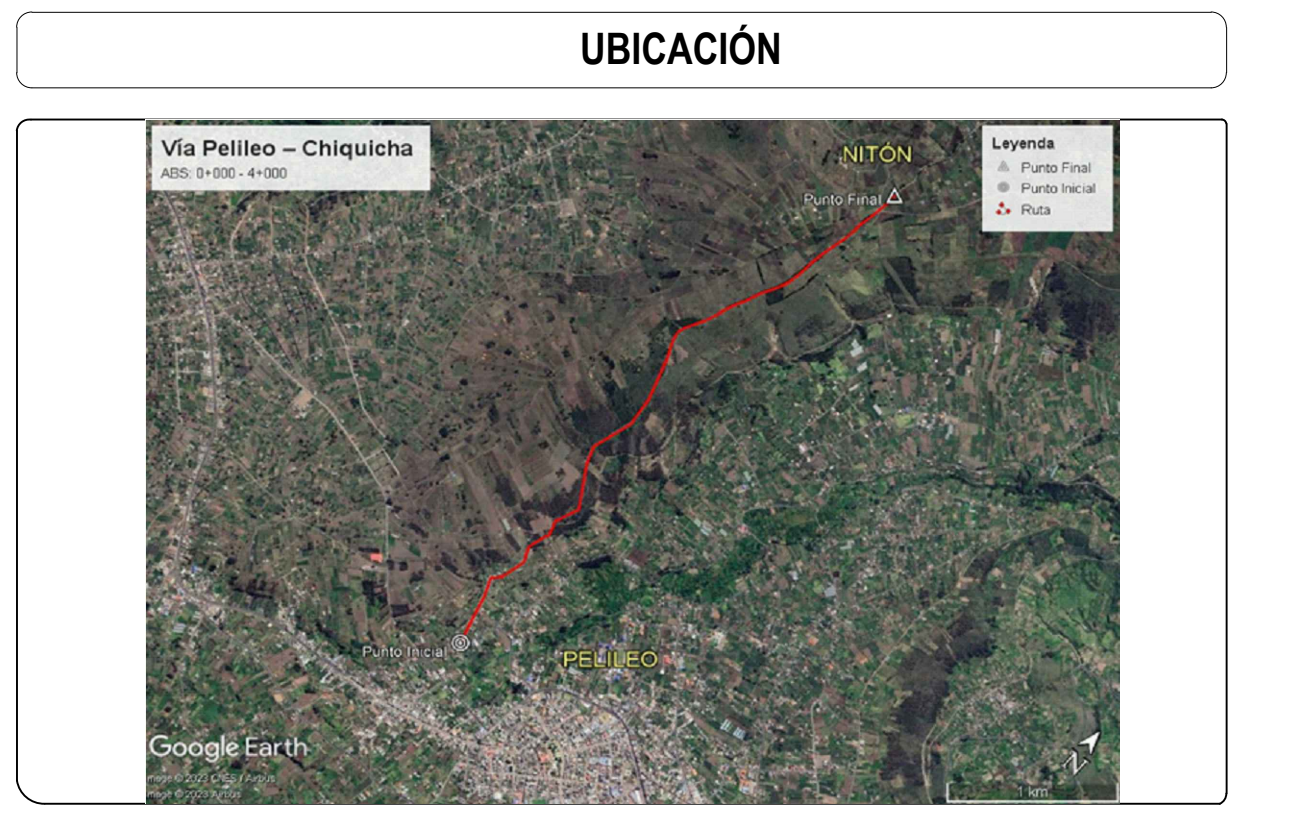
- ABSICADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** JULIO 2023
ELABORADO POR: BRYAN TUBÓN SARMIENTO **DOCENTE TUTOR:** ING. ALEX FRÍAS MG.



PROYECTO TÉCNICO

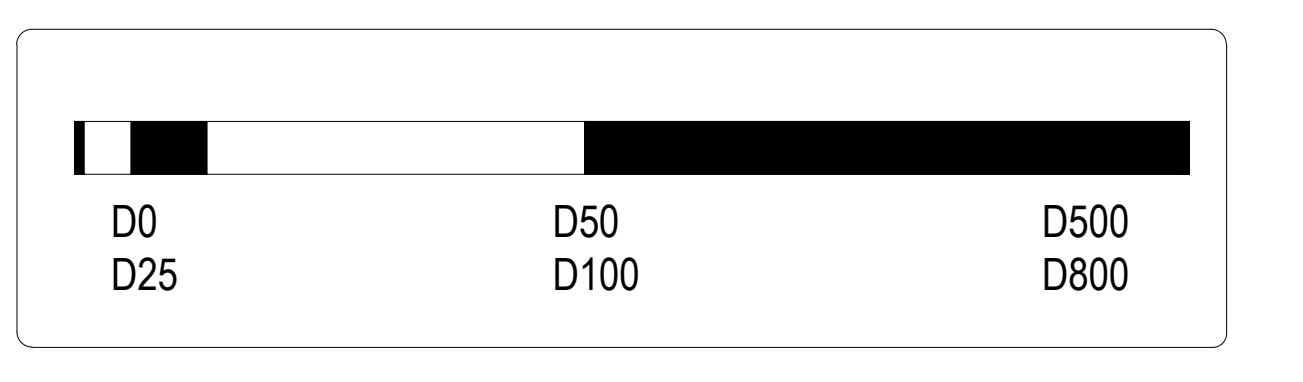
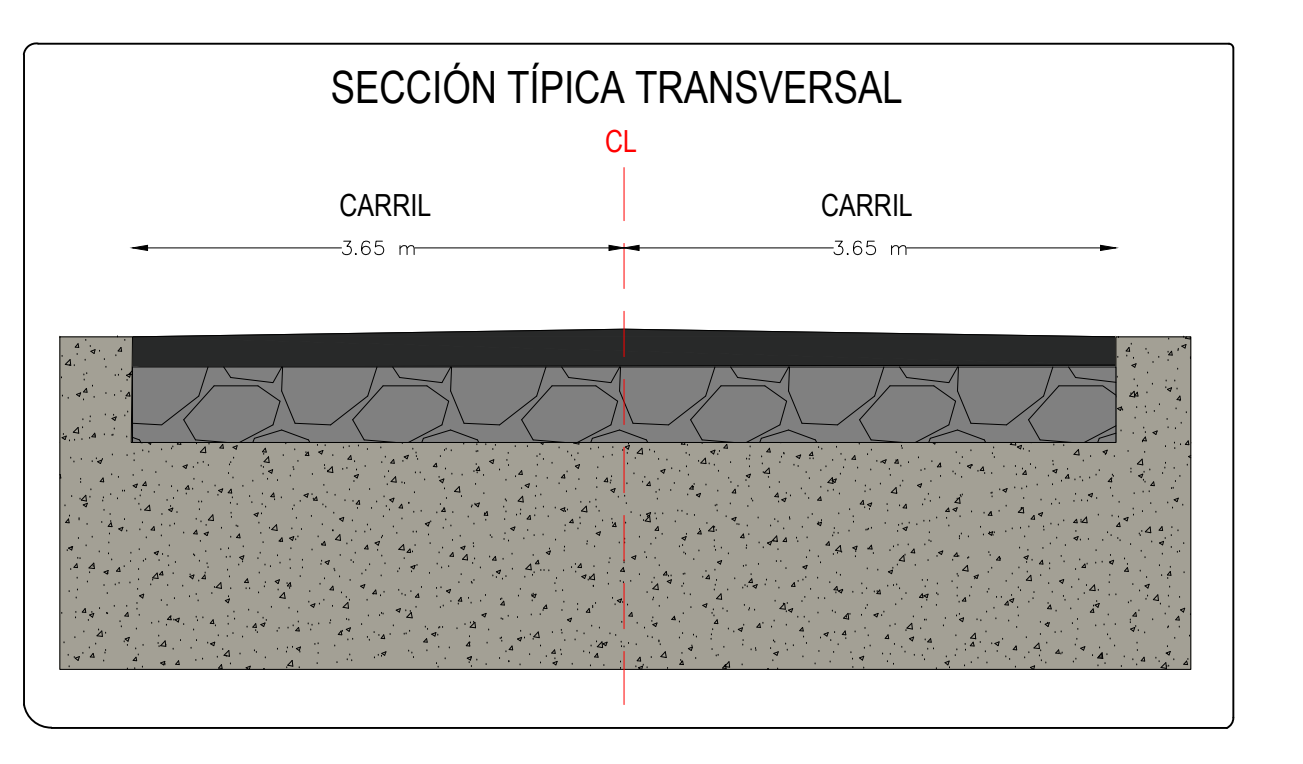
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.



COORDENADAS:
 Abs Inicial: 0+000
 NORTE: 9853110; ESTE: 77224

Abs Final: 4+000
 NORTE: 9856851; ESTE: 772392

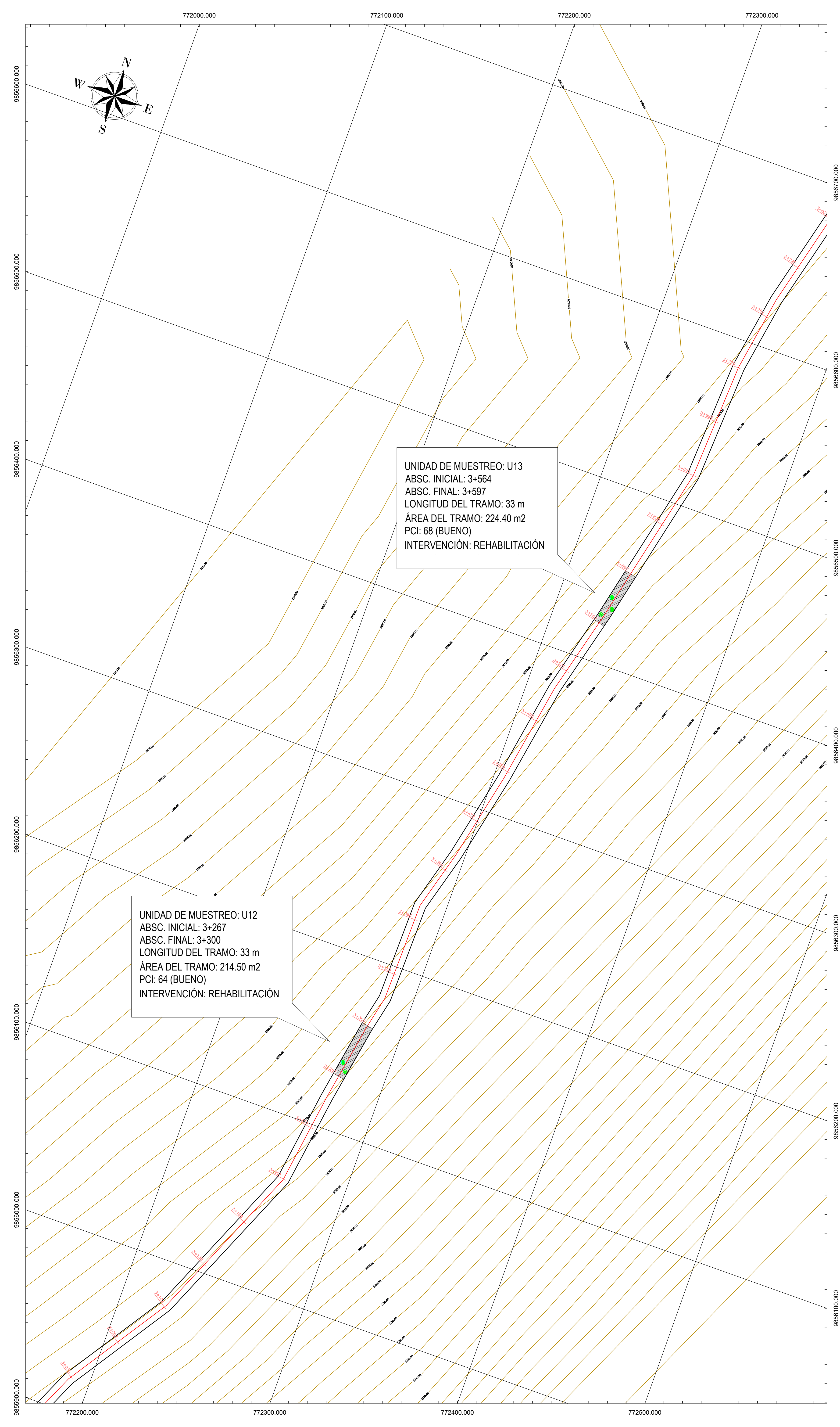
- TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES**
1. Piel de Cocodrilo
 2. Exudación
 3. Fisuras en Bloque
 4. Protruberancias y Hundimientos
 5. Corrugación
 6. Hundimiento
 7. Grietas de Borde
 8. Grietas de Reflexión de Juntas
 9. Desnivel de Carril / Hombros
 10. Grietas Longitudinales y Transversales
 11. Parches y Zanjas Reparadas
 12. Agregado Pulido
 13. Baches
 14. Cruce de Vía Ferrea
 15. Ahuellamiento
 16. Deformaciones por Desplazamiento
 17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
 18. Hinchamiento
 19. Desprendimiento de Agregados



CONTENIDO

- ABSICADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

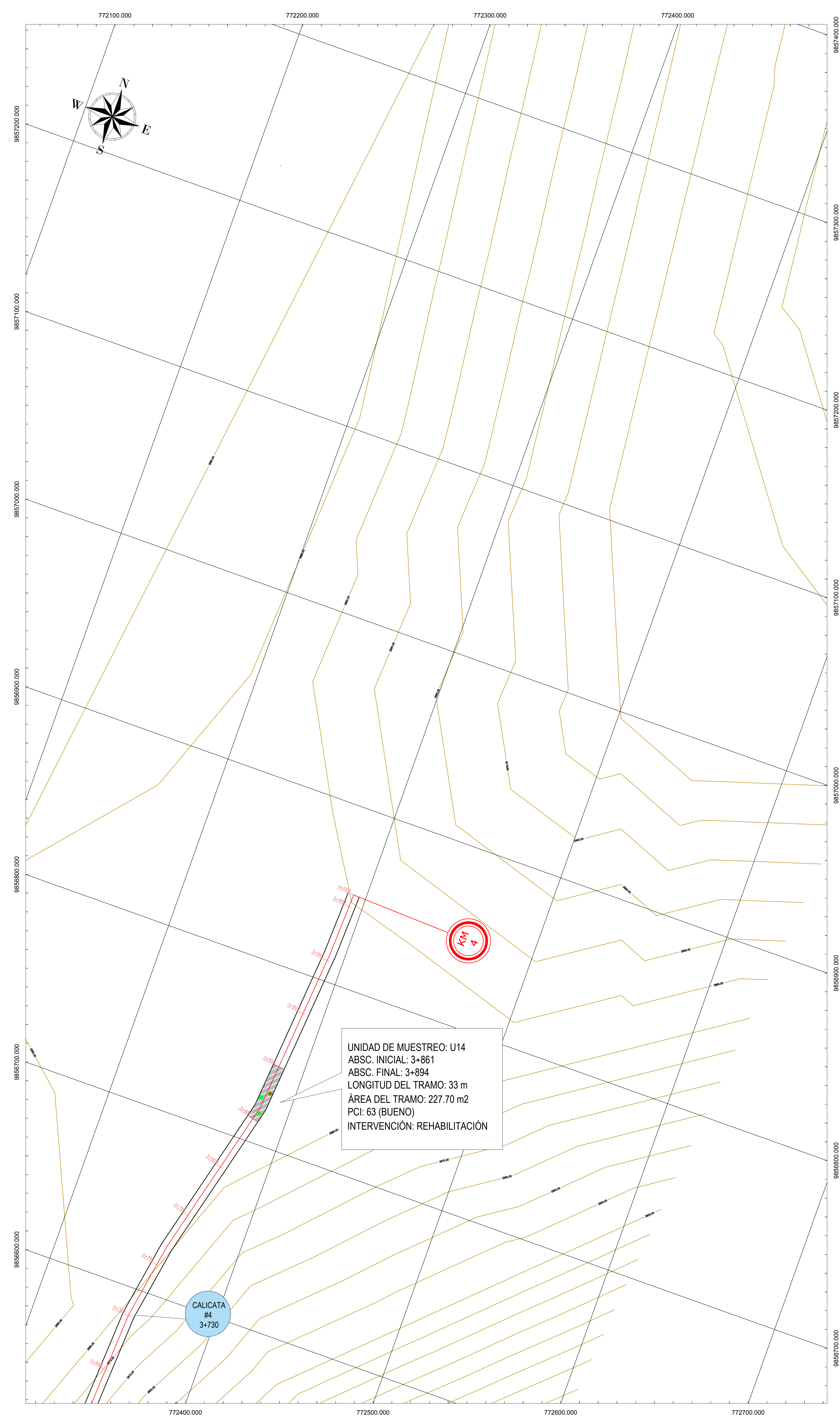
PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** JULIO 2023
ELABORADO POR: BRYAN TUBÓN SARMIENTO **DOCENTE TUTOR:** ING. ALEX FRÍAS MG.



UNIDAD DE MUESTREO: U13
 ABSC. INICIAL: 3+564
 ABSC. FINAL: 3+597
 LONGITUD DEL TRAMO: 33 m
 ÁREA DEL TRAMO: 224.40 m²
 PCI: 68 (BUENO)
 INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN

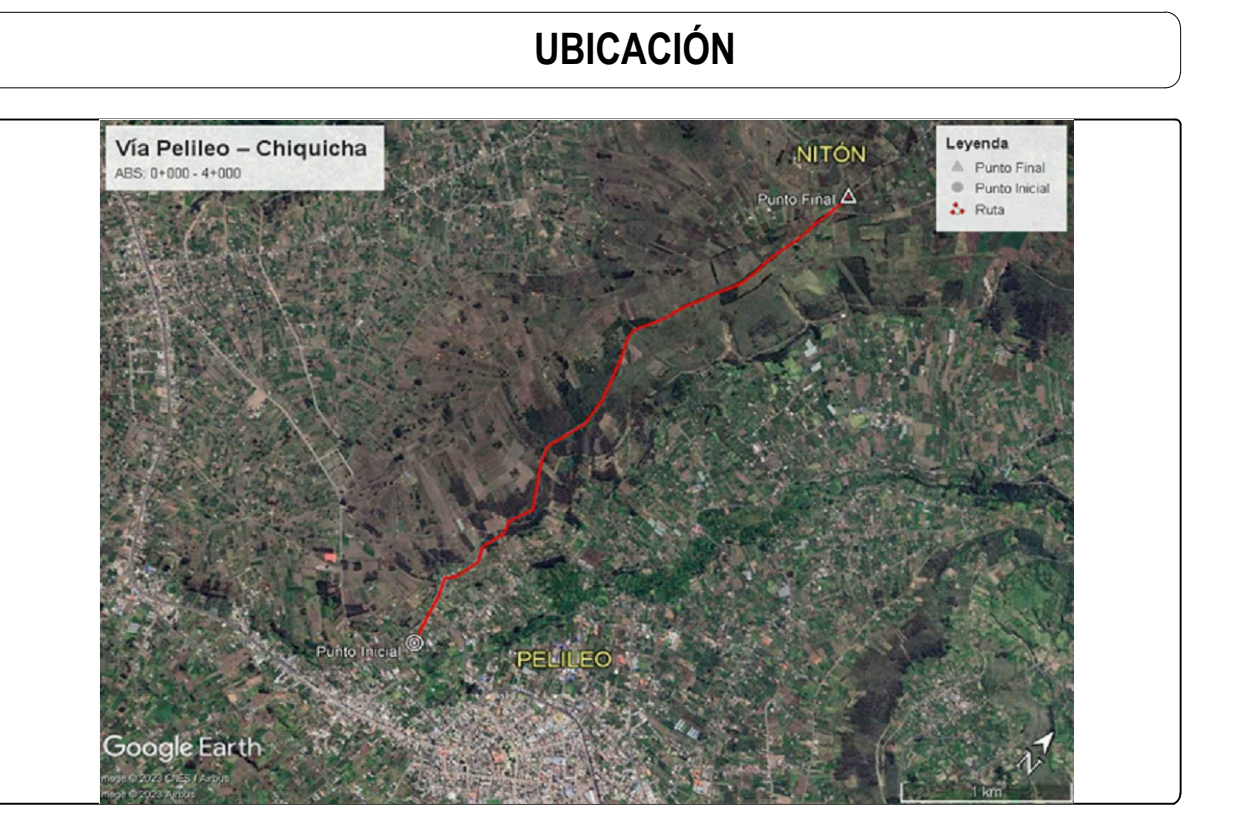
UNIDAD DE MUESTREO: U12
 ABSC. INICIAL: 3+267
 ABSC. FINAL: 3+300
 LONGITUD DEL TRAMO: 33 m
 ÁREA DEL TRAMO: 214.50 m²
 PCI: 64 (BUENO)
 INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN

UNIDAD DE MUESTREO: U14
 ABSC. INICIAL: 3+861
 ABSC. FINAL: 3+894
 LONGITUD DEL TRAMO: 33 m
 ÁREA DEL TRAMO: 227.70 m²
 PCI: 63 (BUENO)
 INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



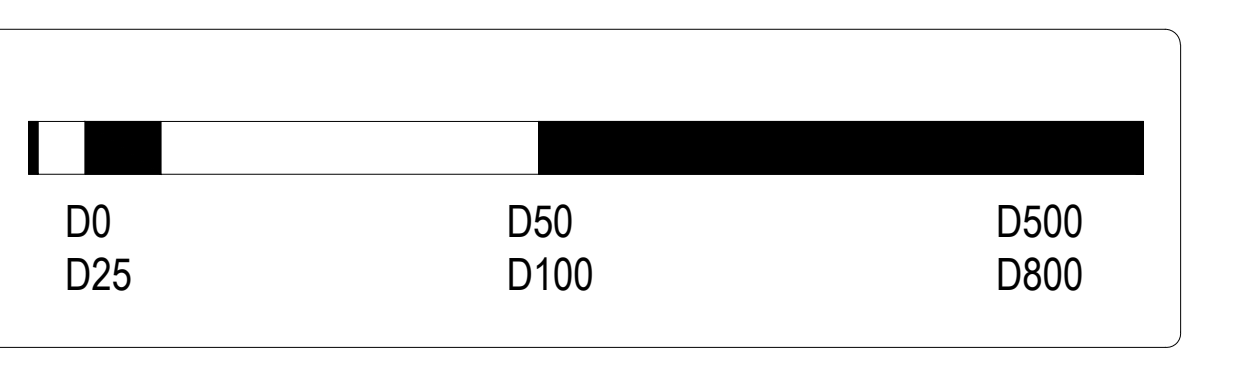
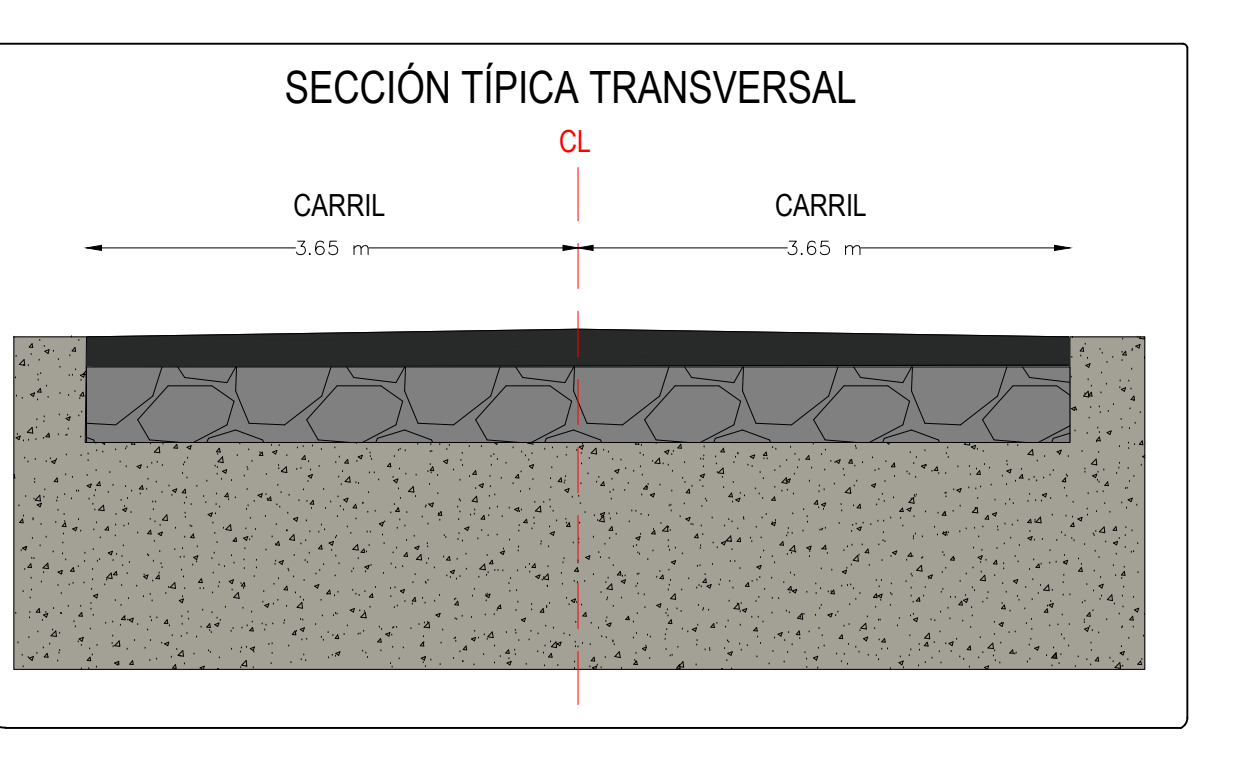
PROYECTO TÉCNICO

TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 0+000 - 4+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.



COORDENADAS:
 Abs Inicial: 0+000
 NORTE: 9853110; ESTE: 77224
 Abs Final: 4+000
 NORTE: 9856851; ESTE: 772392

- TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES**
1. Piel de Cocodrilo
 2. Exudación
 3. Fisuras en Bloque
 4. Protruberancias y Hundimientos
 5. Corrugación
 6. Hundimiento
 7. Grietas de Borde
 8. Grietas de Reflexión de Juntas
 9. Desnivel de Carril / Hombros
 10. Grietas Longitudinales y Transversales
 11. Parches y Zanjas Reparadas
 12. Agregado Pulido
 13. Baches
 14. Cruce de Vía Fensa
 15. Ahuellamiento
 16. Deformaciones por Desplazamiento
 17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
 18. Hinchamiento
 19. Desprendimiento de Agregados



CONTENIDO

- ABSICISADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 0+000 - 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** JULIO 2023
ELABORADO POR: BRYAN TUBÓN SARMIENTO **DOCENTE TUTOR:** ING. ALEX FRÍAS MG.