



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 PICAIHUA – CHIQUICHA DE LA ABS
0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Autor: William Javier Tenelema Guaita

Tutor: Ing. Jorge Javier Guevara Robalino, Ph.D.

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2023

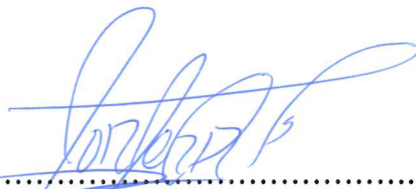
APROBACIÓN DEL TUTOR

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 PICAIHUA – CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**”, elaborado por el Sr. **William Javier Tenelema Guaita**, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1805359526, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, septiembre 2023



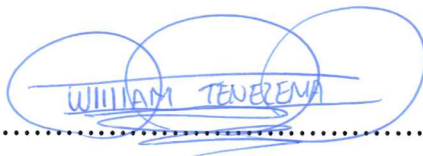
.....
Ing. Jorge Javier Guevara Robalino, Ph.D.

TUTOR

AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **William Javier Tenelema Guaita**, con C.I. 1805359526, 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 PICAIHUA – CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2023



.....

William Javier Tenelema Guaita

C.I. 1805359526

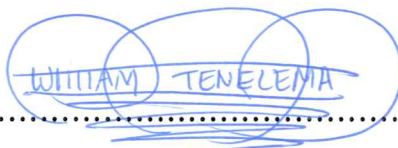
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, septiembre 2023



William Javier Tenelema Guaita

C.I. 1805359526

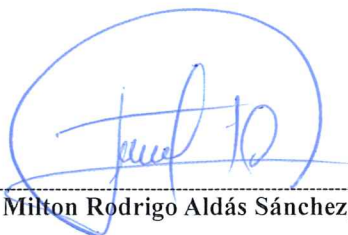
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante William Javier Tenelema Guaita, 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 PICAIHUA – CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, septiembre 2023

Para constancia firma:



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, Ph.D.
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi madre Carmen quien es la persona más importante en mi vida quien siempre me apoya para cumplir todas mis metas, a mi hermano Alex quien es mi ejemplo para seguir adelante y quien me apoyo en todo momento y no me dejo solo y a Nathaly quien es una persona muy importante en mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi madre Carmen quien es la persona más importante de mi vida quien me supo ayudar en todo momento porque gracias a sus enseñanzas he podido ser una persona respetuosa y responsable en mis estudios. También a mi hermano Alex quien con su apoyo constante me ayudo en los momentos más difíciles de la carrera y con sus palabras de aliento me ayudaron a cumplir esta gran meta.

A mis amigos en especial a quienes compartieron toda mi formación académica con los cuales se formó un grupo de amistad y cordialidad y a toda mi familia en general por su infinito apoyo en todo momento.

Finalmente, a los docentes que impartieron su conocimiento necesario para poder desarrollar el presente proyecto, en especial al Ing. Alex López y a mi tutor el Ing. Jorge Guevara quienes me guiaron en todo el proceso hasta su culminación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE 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 GRÁFICAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1. TEMA.....	1
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Justificación	7
1.2. OBJETIVOS.....	9
1.2.1. Objetivo General.....	9
1.2.2. Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II	10
2. METODOLOGÍA	10
2.1. Materiales y Equipos	10
2.1.1. Materiales para el cumplimiento del objetivo 1	10
2.1.2. Materiales para el cumplimiento del objetivo 2	11
2.1.3. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3	12
2.1.4. Materiales para el cumplimiento del objetivo 4	19
2.2. Métodos.....	20
2.2.1. FASE 1: Levantamiento Topográfico	20
2.2.2. FASE 2: Movilidad Vehicular	21
2.2.3. FASE 3: Componentes Físicos	24
2.2.4. FASE 4: Precio Unitario	42
CAPÍTULO III.....	44

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1. Análisis y discusión de los resultados	44
3.1.1. Ubicación del Proyecto	44
3.1.2. Levantamiento Topográfico	44
3.1.3. Análisis de tráfico	45
3.1.4. Cálculo del índice de Condición del Pavimento (PCI)	52
3.1.5. Evaluación de deflexiones en la capa de rodadura	55
3.1.6. Estudio de suelos	67
3.1.7. Plan de Conservación Vial	69
3.1.8. Presupuesto referencial para actividades de mantenimiento	71
CAPÍTULO IV	72
1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
1.1. Conclusiones	72
1.2. Recomendaciones	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	77

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Hoja de Campo para conteo vehicular	22
Gráfica 2. Formato de exploración de condición de carreteras asfálticas	25
Gráfica 3. Formato de hoja de campo para recolección PCI	29
Gráfica 4. Formato de hoja de campo para deflexión de la viga benkelman	29
Gráfica 5. Esquema de operación de la viga Benkelman.....	30
Gráfica 6. Curva Granulométrica.....	35
Gráfica 7. Deslizamiento del Suelo en el Límite Líquido.....	36
Gráfica 8. Curva de Flujos.....	37
Gráfica 9. Modelo de del Análisis de precios unitarios	43
Gráfica 10. Vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+7000.....	44
Gráfica 11. Estación de conteo vehicular.....	46
Gráfica 12. Número de vehículos que circulan por día.....	47
Gráfica 13. Gráfica de deflexiones	65
Gráfica 14. Deflexiones Proyectadas	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales de acuerdo con el Objetivo 1	10
Tabla 2. Materiales de acuerdo con el Objetivo 2	12
Tabla 3. Materiales de acuerdo con el Objetivo 3	12
Tabla 4. Materiales de acuerdo con el Objetivo 4.....	19
Tabla 5. Rangos de Calificación del PCI.....	25
Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo Asfáltico	26
Tabla 7. Mallas Tyler Estándar y U.S. Bureu of Standards.....	34
Tabla 8. Clasificación AASHTO M-145	38
Tabla 9. Clasificación de suelo por el método SUCS.....	38
Tabla 10. Mallas Tyler Estándar y U.S. Bureu of Standards.....	40
Tabla 11. Coordenadas del Proyecto	44
Tabla 12. Características del levantamiento topográfico.....	45
Tabla 13. Coordenadas de la estación de conteo vehicular	45
Tabla 14. Resumen de vehículos por días	46

Tabla 15. Número de vehículos que circulan por día	47
Tabla 16. TPDA actual de la Vía Picaihua - Chiquicha	48
Tabla 17. Tráfico atraído de la Vía Picaihua - Chiquicha.....	49
Tabla 18. TPDA de la vía Picaihua - Chiquicha.....	50
Tabla 19. Índice de Crecimiento Vehicular	50
Tabla 20. Tráfico futuro en la vía Picaihua - Chiquicha.....	51
Tabla 21. Clasificación de carreteras según el TPDAf.....	51
Tabla 22. Datos PCI	52
Tabla 23. Datos de las Unidades de Muestreo.....	53
Tabla 24. PCI de la vía Picaihua - Chiquicha.....	55
Tabla 25. Deflexiones de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+7000	56
Tabla 26. Deflexiones corregidas por el brazo con relación 1:2	57
Tabla 27. Deflexiones corregidas por temperatura.....	58
Tabla 28. Factores de corrección por estacionalidad.....	58
Tabla 29. Deflexiones corregidas por estacionalidad.....	59
Tabla 30. Radio de curvatura.....	60
Tabla 31. Desviación estándar de las deflexiones máximas obtenidas	61
Tabla 32. Ecuación de deflexiones características	61
Tabla 33. Factor de daño según el tipo de vehículos.....	62
Tabla 34. Factores de distribución direccional.....	62
Tabla 35. Cálculo de eje equivalentes	63
Tabla 36. Tipo de deflexiones	64
Tabla 37. Deflexiones de la vía en estudio.....	64
Tabla 38. Resultados ensayo Viga Benkelman.....	65
Tabla 39. Deflexiones proyectadas.....	66
Tabla 40. Resultados Granulometría	67
Tabla 41. Resultados límites de Atterberg.....	68
Tabla 42. Proctor Modificado Tipo B.....	68
Tabla 43. Resultados de CBR.....	68
Tabla 44. Resumen de fallas con su solución.....	69
Tabla 45. Resumen del plan de mantenimiento vial.....	70
Tabla 46. Presupuesto referencial.....	71

RESUMEN EJECUTIVO

Por la importancia de la vía que conecta las Parroquias de Picaihua con Chiquicha, se ha visto en la necesidad de mejorar la calidad del pavimento asfáltico, debido a que se utiliza para el transporte de personas y de sus productos; por lo que se propone un diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura; para lo cual se realizó un levantamiento topográfico con el equipo de alta precisión RTK, utilizando el programa Civil 3d se obtuvo un plano de la implantación de la vía, posteriormente se estableció la estación de conteo vehicular de doce horas al día por siete días, en los cuales se analizó la movilidad vehicular, se calculó el tráfico futuro con una proyección de 20 años y se clasificó a la carretera como coleccionista clase II según el (MTOPI).

Para el estudio actual del pavimento se empleó un ensayo visual a través del método de índice de condición del pavimento, identificando el tipo de falla y nivel de severidad. Se obtuvo el promedio PCI de 60.67 por ciento indicando que la calidad del pavimento es “Bueno”. Se midieron las deflexiones generales empleando la Viga Benkelman, lo cual permitió clasificar a las deflexiones presentes como Tipo I. También se realizó el estudio de suelos de la vía en estudio, tomando muestras alteradas in situ para su análisis de laboratorio.

Como resultado el suelo se clasificó como Arena Limosa, obteniendo como resultado un CBR promedio de 36.42 por ciento que pertenece a una Subbase de calidad buena. Considerando los resultados, se propone el empleo de un plan de mantenimiento de tipo Periódico, con lo que se propone un presupuesto de \$34.749,77.

Palabras clave: Levantamiento topográfico, pavimento asfáltico, Viga Benkelman, CBR, deflexiones.

ABSTRACT

Due to the importance of the road that connects the parishes of Picaihua with Chiquicha, it has been necessary to improve the quality of the asphalt pavement, because it is used for the transportation of people and their products; therefore, a design of a conservation plan for the structure of the wearing course is proposed; For this purpose, a topographic survey was carried out with the RTK high precision equipment, using the Civil 3D program, a plan of the implementation of the road was obtained, then the vehicle counting station was established twelve hours a day for seven days, in which the vehicular mobility was analyzed, the future traffic was calculated with a projection of 20 years and the road was classified as a class II collector road according to the (MTOPI).

For the current pavement study, a visual test was used through the pavement condition index method, identifying the type of failure and level of severity. An average PCI of 60.67 percent was obtained indicating that the pavement quality is "Good". General deflections were measured using the Benkelman Beam, which allowed for the classification of the deflections present as Type I. A soil study of the road under study was also carried out, taking in situ disturbed samples for laboratory analysis.

As a result, the soil was classified as silty sand, resulting in an average CBR of 36.42 percent, which belongs to a good quality subbase. Considering the results, the use of a Periodic type of maintenance plan is proposed, with a proposed budget of \$34,749.77.

Key words: Topographic survey, asphalt pavement, Benkelman Beam, CBR, deflections.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. TEMA

“Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua – Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua”.

1.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1.1. Antecedentes

La conservación en la capa de rodadura es una de las principales preocupaciones en la infraestructura vial, debido a que esta esta encargada de soportar las cargas de tráfico y a su vez, también se encuentra destinada en proteger la estructura del pavimento. Su conservación ha sido un tema de interés a lo largo de los años, puesto que es un elemento clave en la red vial, debido al interés nacional del desarrollo económico que genera la misma. [1]

En muchos países, la conservación vial es una tarea prioritaria para los gobiernos y es considerada una actividad estratégica para el desarrollo económico y social. En este sentido, se han implementado diversas políticas, planes y programas para el mantenimiento y mejora de las carreteras.[2]

En países como Estados Unidos, la conservación vial es un tema muy importante y se han creado diversas leyes y regulaciones para garantizar la seguridad de las carreteras. La Ley de Carreteras y Seguridad del Tráfico de 1991, por ejemplo, estableció el Programa Nacional de Mejora de Carreteras, el cual otorga fondos federales para la construcción y mantenimiento de carreteras. Además, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos mantiene una base de datos de la condición de las carreteras que permite identificar las necesidades de mantenimiento y reparación.[2]

En Europa, la conservación vial es también un tema de gran importancia. La Unión Europea ha establecido una serie de directivas y programas para garantizar la seguridad de las carreteras y reducir el impacto ambiental del transporte. El Programa Marco de Investigación de la UE, por ejemplo, financia proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito de la conservación vial.[2]

En América Latina, la conservación vial también es un tema importante. En países como Chile, se han implementado programas de mantenimiento preventivo y correctivo de carreteras para garantizar su seguridad. En México, el gobierno ha establecido el Programa Nacional de Infraestructura, el cual incluye la construcción y mantenimiento de carreteras como una de sus prioridades.[2]

En el caso de Ecuador, la conservación vial es también una tarea prioritaria para el gobierno. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas es el encargado de planificar, construir y mantener la infraestructura vial del país. En este sentido, se han implementado diversos planes y programas para garantizar la seguridad de las carreteras y mejorar la conectividad del país. Uno de los planes más importantes en Ecuador es el Plan Nacional de Movilidad y Transporte, el cual establece políticas y estrategias para el desarrollo del sistema de transporte del país.[2]

La historia de la conservación vial dentro del Ecuador es un tema de gran importancia debido al impacto que genera en la seguridad de las personas, el desarrollo económico, el Ecuador ha ido generando una gran cantidad de estrategias y soluciones que ayuden a mejorar la calidad de las carreteras y reduzcan accidentes de tráfico, esto ha llevado a analizar y evolucionar los avances en la conservación de la capa de rodadura donde se ha tomado en cuenta políticas y estrategias y desafíos por superar. [3]

El desarrollo de la infraestructura vial comenzó a finales del siglo XIX, se construyeron las primeras carreteras que tenían el objetivo principal en facilitar el transporte de bienes y personas del país, Durante esta primera década, se realizaron importantes obras de construcción tanto para carreteras como puentes, estas obras, permitieron una mayor integración del territorio y desarrollo en la economía en regiones que se encontraban alejadas, sin embargo, dichas construcciones no eran principales prioridades, lo que llevó a la degradación de manera temprana en la infraestructura vial.

En la década de 1960, se crea el Ministerio de obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), el cual estaba encargado en la planificación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial, lo que conllevó a la implementación de una gran cantidad de políticas y estrategias para mejorar la conservación vial, creando así el Programa Nacional de Conservación Vial (PRONACOVIAL), cuyo objetivo era mejorar la calidad de las carreteras y reducir accidentes en el país. En la década de 1980, se introdujo tecnología de asfalto el cual estaba modificado con polímeros, lo que permitió construir carretas más duraderas y resistentes a los cambios climáticos que surgen en el país, para el año de 1994, se crea la Escuela de Conservación vial en el Ecuador. [4]

Para finales de la década XIX, los ingenieros británicos Telford y Macadam, así como el Ingeniero francés Trésaguet, escatimaron y perfeccionaron técnicas y método de construcción de carreteras, puesto que debido al aumento del tráfico las carreteras se volvían ineficientes, por tal motivo, se incluyó la construcción con drenajes de subsuelo, adecuada cimentación, hormigón y una adecuada base superficial de pavimento bituminoso. [4]

A pesar de todos estos avances, su conservación vial sigue siendo un desafío debido a varios factores, como son la falta de presupuestos y recursos, complejidad geográfica de la zona en donde se encuentra cada una de la carretera y falta de conciencia vial por parte de los transeúntes y conductores. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2020 se registraron un total de 25.063 accidentes de tráfico, esto representa el aumento del 4.4% en comparación con el año anterior. [4]

En el tiempo actual el transporte de insumos, productos y traslado de personas son actividades que brindan un servicio fundamental en el desarrollo de la sociedad, todas estas funciones se desarrollan por medio de caminos compuestos por redes viales que presenten un adecuado nivel de servicialidad, que sean seguras y confortables. Todas estas características nacen de un buen diseño y proceso constructivo, así como también la implantación de planes de mantenimiento y conservación vial, mismas que permiten la prolongación de su vida útil y un retardo en su deterioro, que garantice una buena durabilidad y excelente eficiencia. [5]

Las redes viales cubren la necesidad del mundo moderno de poner a disposición que la infraestructura de transporte sea capaz de llegar todos los rincones de un territorio, y su mejoramiento representa la concreción de esta necesidad, debido a que se integra al patrimonio público prestando servicios en buenas condiciones. La expectativa de una vía adecuada se ve frustrada cuando se degradan extensas partes de la red, causando un estado pésimo y entorpecido causado por diferentes casos particulares, donde habitualmente se presenta deficiencias de diseño, construcción, conservación y control, dando un resultado que muchas redes viales se encuentren por debajo de lo aceptable como deseable y conveniente. Generando un círculo donde la vía se construye o se rehabilita, más no existe un mantenimiento, por lo que se destruye y se debe construir de forma necesaria sin que la vía cumpla el periodo para el cual está diseñado. En este sentido, es importante destacar que las redes viales, incluyen una amplia variedad de vías, que van desde carreteras y caminos hasta puentes y túneles, y que todas ellas tienen un papel fundamental en el desarrollo económico y social de una región, una buena construcción misma que requiere de una importante inversión económica y de recursos humanos, pero a su vez, los beneficios que se derivan de ellas son innumerables, como por ejemplo, una red vial bien desarrollada y mantenida puede mejorar la accesibilidad a los servicios básicos, como hospitales, escuelas y centros comerciales, lo cual tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas. Asimismo, una red vial eficiente puede fomentar el turismo y el comercio, generando empleo y oportunidades económicas para la población local, las redes viales son un componente clave del desarrollo sostenible de cualquier territorio y su mejora debe ser considerada como una prioridad, Es importante destacar que la calidad de las redes viales también tiene un impacto directo en la seguridad vial, una red vial en mal estado puede aumentar el riesgo de accidentes y vida de los usuarios de los conductores, pasajeros y peatones, por lo que resulta de manera urgente y necesaria mantenimiento adecuado y constante de las carreteras. [6]

En el Ecuador, las carreteras han mejorado en rutas coloniales hasta la actualidad integradas por vías primarias y secundarias, que permiten el crecimiento comercial y económico de cada región. Dado su ubicación geomorfológica y geográfica hace que las carreteras sean propensas a sufrir un deterioro en la vida útil, es por ello por lo que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), ha desarrollado bases prácticas

y principios de normativas que buscan garantizar un buen funcionamiento en su red vial. [7]

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE), está encargado de mejorar y mantener la infraestructura vial del país, mismo que ha implementado una gran variedad de estrategias que cumplan con la conservación de la capa de rodadura. Según el Plan Nacional de Desarrollo (PND) – 2017, 2021, establece que “la conservación de la infraestructura vial es una prioridad para el Gobierno Nacional, con el fin de garantizar la seguridad vial, la movilidad y el desarrollo económico del país”, es por ello, que el MTOPE, ha desarrollado un plan de conservación el contempla trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en la capa de rodadura. Este mantenimiento preventivo consiste en una aplicación de medidas previamente anticipadas que prevengan el deterioro de la capa de rodadura y ayude en la prolongación de la vida útil de la infraestructura vial, dicha estrategia incluye la aplicación de trabajos como son: sellado de grietas, parches y bacheos, aplicación de micro aglomerados y micro pavimentos, entre otros. Mientras tanto, la conservación correctiva se encuentra enfocada en la reparación de los daños existentes en la estructura de la infraestructura vial, esta estrategia incluye la rehabilitación mediante la aplicación de material asfáltico caliente, fresado en las patologías encontradas que resulten necesarias y la reposición de la capa de rodadura cuando sea el caso.[8]

En el marco de Plan Nacional de Desarrollo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE), ha destinado inversiones de cantidades de 1.300 millones de dólares en trabajos destinados a la infraestructura vial. [9]

La conservación vial es una necesidad fundamental dentro de cualquier territorio, puesto que permite garantizar una buena accesibilidad en diferentes lugares y a su vez fomentar el desarrollo económico y social. En el Ecuador, la provincia de Tungurahua, al estar ubicada en la zona interandina del país, resulta importante la conservación vial, debido a la topografía accidentada y su necesidad de generar interconexión en sus diferentes localidades. La provincia de Tungurahua cuenta con una extensa red vial, conformada por carreteras, caminos y puentes, que conectan sus diferentes localidades y permiten el transporte de bienes y servicios. Sin embargo, esta red vial presenta una serie de problemas que afectan su calidad y seguridad, y que requieren de una atención especial por parte de las autoridades competentes, Uno de los principales problemas

en la conservación vial de Tungurahua es la falta de mantenimiento adecuado de las carreteras y caminos, un estudio realizado por la Agencia de Regulación y Control de Transporte Terrestre (ART), nos dice que el 60% de las carreteras encontradas en la provincia de Tungurahua, presentan deficiencias en su estado, misma que ha provocado un mayor riesgo en cuanto a los accidentes de tráfico y un deterioro acelerado de la infraestructura vial, además de ellos su topografía es vulnerable a los efectos de las lluvias y los deslizamientos de tierra, la Secretaría de Gestión de Riesgos nos dice, que en la provincia durante el año 2019, se registraron 16 eventos de deslizamientos de tierra que afectaron a 10 carreteras y caminos, Estos eventos no solo afectan la accesibilidad de las diferentes ciudades, sino también, al aumentar el costo del mantenimiento vial pone en riesgo la seguridad de los usuarios. [10]

Según la Maestría del Ingeniero Civil, Salazar Noboa Galo Fernando, nos dice que otra problemática de la conservación vial, es la falta de coordinación entre las diferentes instituciones encargadas de la gestión y mantenimiento de la infraestructura vial, como la falta de coordinación entre el Ministerio de Transportes y Obras Públicas, los gobiernos locales. [10]

Existe una gran cantidad de soluciones que pueden ser implementadas en la mejora de la conservación vial en la provincia de Tungurahua, como el fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los distintos organismos encargados del mantenimiento vial, con lo cual se permitirá una mejor distribución en recurso y claridad en las responsabilidades de cada una de las entidades, así como la implementación de programas de capacitación y formación para los trabajadores encargados del mantenimiento vial, programas que incluyen capacitación técnica en temas como la reparación de baches, la señalización vial y el mantenimiento preventivo, incorporación de tecnología y herramientas, sobre todo la realización de una inversión adecuada que incluya la asignación de recursos para la limpieza de cunetas y la eliminación de obstáculos en las vías. El mantenimiento de la infraestructura vial en la provincia de Tungurahua, especialmente del Cantón Ambato, requiere de una buena implementación de soluciones que contribuyan significativamente a mejorar la calidad de las carreteras y garantizar la seguridad de los usuarios de las vías, estableciendo un buen diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control.[11]

1.1.2. Justificación

Las carreteras son un sistema de transporte que permite el desplazamiento de vehículos en continuidad de espacio y tiempo, los cuales requieren de un nivel de seguridad, rapidez y comodidad. Se encuentran conformadas por una o varios carriles de acuerdo con volúmenes en la demanda de tránsito, composición vehicular, clasificación funcional y distribución. Con el paso del tiempo, la población ha ido aumentando conjunto con el uso de vehículos generando una necesidad de ampliar y mejorar las redes viales, dando así un enfoque primordial en la falta de inversión y mantenimiento debido a la falta de recursos económicos que faciliten la ejecución de una adecuada rehabilitación o mantenimiento vial, problemas de tipo ambientales, geológicos e hidrológicos además del abandono estatal de las vías. [12]

El desarrollo del transporte vial es un requisito importante en el desarrollo del país, que rompa el desglose de las regiones y pueblos, que tienen dificultades para superarlas barreras naturales y mejorar la accesibilidad entre ellas, debido a las características topográficas y clima a las que se encuentra sometido. [13]

El Ecuador se caracteriza por tener un sistema vial con técnicas específicas que promueven el mejoramiento en redes viales secundarias y terciarias, sin embargo, se tiene la existencia de factores que impiden la recuperación vial en gran magnitud como el subregistro de las carreteras existentes, mala organización del personal y maquinaria que no tienen especificaciones y normativas o que son insuficientes generando grandes negligencias en programas de calidad de parte de autoridades administrativas. [14]

La insuficiente comunicación vial existente entre las comunidades de Picaihua y Chiquicha pertenecientes al cantón Ambato y Pelileo, provincia de Tungurahua, ha generado un gran impacto en las pérdidas económicas, productivas y sociales debido al mal estado de las vías de comunicación obligando a los moradores determinar diferentes alternativas viales con la finalidad de comercializar sus actividades. El motivo principal de la problemática vial del sector se debe al mal diagnóstico en la topografía de la zona y las especificaciones técnicas en el trazado geométrico, además de la falta de obras hidráulicas como subdrenes y drenajes que ocasionan la aceleración constante de las vías. [14]

Un buen diseño vial requiere de varias consideraciones en ciertas disciplinas que tienen un grado de importancia esencial como lo es la topografía, fotogrametría, adecuado sistema de coordenadas GIS, trigonometría y determinados cálculos, entre otros. Así como también se toma en cuenta aspectos de diseño en construcción como volúmenes de corte y relleno, que son procesos los cuales tienen como objetivo principal la generación del desarrollo sustentable, la fomentación de la economía y productividad de una región. [15]

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Proponer un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.
- Conocer el tráfico en la vía Picaihua - Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.
- Determinar el presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Picaihua - Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Equipos

Se toma en cuenta materiales utilizados en base a cada uno de los objetivos específicos que se han planteado previamente de acuerdo con el Trabajo Técnico.

2.1.1. Materiales para el cumplimiento del objetivo 1

- Objetivo 1: *Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.*

Este Objetivo, está basado en la toma y recolección de datos de manera topográfica, de la vía Picaihua – Chiquicha. Donde se utilizará los siguientes materiales:

Tabla 1. Materiales de acuerdo con el Objetivo 1

Material: Cinta métrica (Gráfico ANEXO F.)	
Descripción: La cinta métrica es un instrumento de medición flexible y portátil, compuesto por una cinta graduada y un mecanismo de enrollado. Es ampliamente utilizada en proyectos de construcción, carpintería, costura y diseño para medir longitudes, alturas y profundidades con precisión.	Detalle: <ul style="list-style-type: none">- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato- Material: Fibra de vidrio- Marca: Stanley

Material: Pintura en Aerosol (Gráfico ANEXO F.)	
Descripción: La pintura en aerosol es un tipo de pintura líquida que se aplica mediante un atomizador en forma de aerosol. Es fácil de usar y proporciona una cobertura uniforme y duradera, se emplea para identificar los tramos y áreas de afectación.	Detalle: - Origen: Ferreterías - Material: Resinas y Pigmentos Acrílicos - Marca:
Material: RTK (Gráfico ANEXO F.)	
Descripción: El RTK (Real Time Knematic) es un sistema de navegación por satélite que permite determinar la ubicación y la dirección con gran precisión de cada uno de los puntos de abscisas y patologías de los pavimentos.	Detalle: - Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Geometría: Rectangular - Dimensiones: 10 x 16.0x 10 cm - Capacidad: 5.5 lts - Marca: CHCNAV - Peso: 2.5kg

Fuente: Autor

2.1.2. Materiales para el cumplimiento del objetivo 2

- Objetivo 2: *Conocer el tráfico en la vía Picaihua - Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.*

Dentro de este objetivo se realiza un análisis manual del Tráfico que actualmente existe en la zona de estudio. Para ellos se emplea el siguiente ensayo:

Tabla 2. Materiales de acuerdo con el Objetivo 2

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
TPDA	ASSHTO 1993	Libreta de Campo (Gráfico ANEXO F.)	- Origen: vía Picaihua - Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.

Fuente: Autor

2.1.3. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3

- Objetivo 3: Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 hasta 4+700, de la provincia de Tungurahua.

Este objetivo se basa de acuerdo con la elaboración de ensayos con respecto al objetivo 3, donde se emplea los siguientes materiales de acuerdo con los ensayos a elaborar:

Tabla 3. Materiales de acuerdo con el Objetivo 3

Ensayo	Normativa	Materiales	Detalle
Muestreo	ASTM C 136 NTE INEN 696	Pala, Pico, Costales	Estos materiales serán empleados a fin de recolectar muestras de suelo, las cuales serán evaluadas posteriormente.
		Flexómetro	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: Fibra de vidrio - Marca: Stanley

Granulometría	NTE 872:2011 INEN	Muestra de Suelo	- Origen: Vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 – 4+700, de la provincia de Tungurahua - Tipo: natural
		Balanza electrónica en gr (Gráfico ANEXO F)	Dicho Instrumento permite la medición en cantidad de la masa de cada uno de los objetos. Empleado para verificar la masa contenida en cada recipiente: - Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Geometría: cuadrado - Precisión: 0.001gramos - Capacidad: 30 kg
		Recipientes de muestra.	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: metal - Geometría: Redondo - Diámetro:
Límite Líquido	ASTM C 136 NTE INEN 696	Tamiz con abertura: #40, bandeja y agua. (Gráfico ANEXO F)	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: metal - Geometría: Redondo

			- Diámetro: 25 cm
		Balanza electrónica en gr (Gráfico ANEXO F.)	Dicho Instrumento permite la medición en cantidad de la masa de cada uno de los objetos. Empleado medir la cantidad del material que se encuentra retenido en los tamices. - Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Geometría: cuadrado - Precisión: 0.001gramos - Capacidad: 30 kg
		Copa Casagrande, acanalador (Gráfico ANEXO F.)	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: Torneada en bronce - Dimensiones: 12,7 mm
		Horno eléctrico (Gráfico ANEXO F.)	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Voltaje: 110 V - Dimensiones: 648 x 610 x 508 mm - Control de temperatura: E-Series digital regulable hasta 450°F (232°C).

			- Capacidad: 198 litros e incluye dos parillas
Límite Plástico	ASTM C 136 NTE INEN 696	Muestra de Suelo	- Origen: Vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 – 4+700, de la provincia de Tungurahua - Tipo: natural
		Tamiz con abertura: #40, bandeja y agua (Gráfico ANEXO F.)	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: metal - Geometría: Redondo - Diámetro: 25 cm
		Mortero de porcelana y espátula (Gráfico ANEXO F.)	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Dimensiones:
Proctor Modificado	ASTM C 127 NTE INEN 857	Grava	- Origen: Vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 – 4+700, de la provincia de Tungurahua - Tipo: triturada, tamaño: 3/4” - Cumple con la normativa: NTE INEN 872
		Canastilla metálica	- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato

			<p>- Material: acero inoxidable con malla cuadrada N°8</p> <p>- Dimensiones: 203 x 203 mm</p> <p>- Peso: 9.83kg</p>
		Balde con agua	<p>Empleado para sumergir dentro del agua y realizar un posterior análisis del agua.</p> <p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Material: plástico</p> <p>- Dimensiones: 203 x 203 mm</p>
		Balanza electrónica en gr (Gráfico ANEXO F.)	<p>Dicho Instrumento permite la medición en cantidad de la masa de cada uno de los objetos.</p> <p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Geometría: cuadrado</p> <p>- Precisión: 0.001gramos</p> <p>- Capacidad: 30 kg</p>
		Horno eléctrico (Gráfico ANEXO F.)	<p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Voltaje: 110 V</p>

			<p>- Dimensiones: 648 x 610 x 508 mm</p> <p>- Control de temperatura: E-Series digital regulable hasta 450°F (232°C).</p> <p>- Capacidad: 198 litros e incluye dos parillas</p>
CBR	ASTM C 128 NTE INEN 856	Muestra de Suelo	<p>- Origen: Vía Picaihua – Chiquicha, Abs 0+000 – 4+700, de la provincia de Tungurahua</p> <p>- Tipo: natural</p>
		Recipientes para CBR	<p>Empleados para la toma de muestras del suelo de la zona de estudio, las cuales serán pesadas e introducidas en el horno.</p> <p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Dimensiones: 648 x 610</p> <p>- Geometría: redondos</p> <p>- Capacidad: 22</p>
		Máquina Multispeed (Gráfico ANEXO F.)	<p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Marca: Controls</p> <p>- Versión: 34V1174</p>

		<p>Balanza electrónica en gr (Gráfico ANEXO F.)</p>	<p>Dicho Instrumento permite la medición en cantidad de la masa de cada uno de los objetos.</p> <p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>- Geometría: cuadrado</p> <p>- Precisión: 0.001gramos</p> <p>- Capacidad: 30 kg</p>
		<p>Horno eléctrico (Gráfico ANEXO F.)</p>	<p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>-Voltaje: 110 V</p> <p>- Dimensiones: 648 x 610 x 508 mm</p> <p>-Control de temperatura: E-Series digital regulable hasta 450°F (232°C).</p> <p>- Capacidad: 198 litros e incluye dos parillas</p>
Medición de deflexiones	ASTM C 188 NTE INEN 156	<p>Viga Benkelman (Gráfico ANEXO F.)</p>	<p>- Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Controls</p> <p>Versión: 80-B0180</p>
		<p>Volqueta (Gráfico ANEXO F.)</p>	<p>Origen: Alquiler</p> <p>Marca: Mack</p>

		Flexómetro (Gráfico ANEXO F.)	<ul style="list-style-type: none"> - Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato - Material: Fibra de vidrio - Marca: Stanley
		Termómetro (Gráfico ANEXO F.)	Origen: Laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato

Fuente: Autor

2.1.4. Materiales para el cumplimiento del objetivo 4

- Objetivo 4: *Determinar el presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Picaihua - Chiquicha, Abs 0+000 – 4+700, de la provincia de Tungurahua.*

Los materiales que se emplean de acuerdo con el objetivo 4, son los siguientes:

Tabla 4. Materiales de acuerdo con el Objetivo 4

Material: Microsoft Excel	
<p>Descripción:</p> <p>Es un software de hojas de cálculo que se utiliza para realizar cálculos y análisis de datos en una amplia variedad de aplicaciones. Excel permite la creación de gráficos y tablas dinámicas para visualizar y presentar datos de manera efectiva.</p>	<p>Detalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Software

Material: Laptop	
Descripción: Es una herramienta esencial para la digitalización de información, así como también elaboración del resultado final en planos.	Detalle: - Origen: Uso Propio - Material: - Marca:
Material: Software Punis	
Descripción: Software empleado para la obtención de precios referentes a cada una de las patologías y métodos de reparación estimados.	Detalle: - Origen: Internet

Fuente: Autor

2.2.Métodos

En el presente trabajo de investigación se planteó cuatro objetivos específicos los cuales se detallan a continuación en fases respecto a su realización:

2.2.1. FASE 1: Levantamiento Topográfico

Dentro del levantamiento topográfico se emplea la investigación en campo o también conocida como investigación exploratoria consiste reconocer el lugar o espacio donde se realizará los diferentes ensayos correspondientes al proyecto en ejecución, su objetivo principal consiste en involucrarse de manera familiarizada con el lugar de investigación palpando de manera directa todas las características que ayudan a establecer una visión rápido y certera del suelo del lugar involucrado, que será de complemento con todos los tipos de estudio dispuestos en el trabajo. [16]

La investigación en campo realizada ayudo en la determinación de datos validos en cuanto a la movilidad vehicular, la georreferenciación de la vía en estudio, muestras

de subrasante que será el principal promotor de ayuda para estudios investigativos en laboratorio y un conocimiento visual y previo de las diferentes fallas y patologías de la vía. Para ello, se realizó un levantamiento de información con ayuda de un receptor satelital RTK, donde se tomó puntos de acuerdo con las distancias establecidas según los parámetros y cálculos del proyecto, así como: ancho de vía, eje central, eje lateral derecho, eje lateral izquierdo, pozos de alcantarillado, rejillas, unidades de muestra PCI, cunetas, veredas, calicatas y unidades de muestra del ensayo viga Benkelman, con esto se logrará una buena precisión y resultados idóneos.

Una vez terminado el levantamiento topográfico se extraen los puntos del receptor satelital GPS y se ingresaron al Software Civil 3D donde se generó un resultado visual de la vía Picaihua – Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la Provincia de Tungurahua.

2.2.2. FASE 2: Movilidad Vehicular


Dentro de la movilidad vehicular se emplea la investigación en campo o también conocida como investigación exploratoria consiste reconocer el lugar o espacio donde se realizará los diferentes ensayos correspondientes al proyecto en ejecución, su objetivo principal consiste en involucrarse de manera familiarizada con el lugar de investigación palpando de manera directa todas las características que ayudan a establecer una visión rápido y certera del suelo del lugar involucrado, que será de complemento con todos los tipos de estudio dispuestos en el trabajo. [16]

La investigación en campo realizada ayudo en la determinación de datos validos en cuanto a la movilidad vehicular. Para la recolección de información del tránsito vehicular, se mantuvo un conteo manual en la abscisa 0+000 hasta 4+700, de la vía Picaihua – Chiquicha, donde se contabilizó de forma individual los vehículos en circulación dentro del área del proyecto y sus características según su tipo, en horarios definidos de (7h00 am – 19h00 pm).

Se realizaron formatos de campo y se ordenó la información del software Excel los datos recopilados en el conteo vehicular, con estos datos se procede al cálculo del TPDA, información que está dispuesta el Manual de Transporte y Obras Públicas

(MTO), que servirá para posteriores análisis del proyecto. A continuación, se detalla el formato a emplear:

Gráfica 1. Hoja de Campo para conteo vehicular

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
FORMATO PARA CONTEO VEHICULAR									
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUHA – CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA."									
Fecha :			Ubicación :						
N° de Hoja :			Sentido :			Responsable :			
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-30				
7h00	7h15								
7h15	7h30								
7h30	7h45			3				4	
7h45	8h15								
8h15	8h30								
8h30	8h45								
8h45	9h00								
----	----								
----	----								
----	----								
----	----								
17h00	17h15								
17h15	17h30								
17h30	17h45								
17h45	18h00								
18h00	18h15								
18h15	18h30								
18h30	18h45								
18h45	19h00								
TOTAL									

Fuente: Autor

- **Sección 1:** Datos informativos
- **Sección 2:** Intervalos de tiempo
- **Sección 3:** Clasificación de vehículos (Livianos, Buses y Pesados).
- **Sección 4:** Total del conteo de vehículos pesados de acuerdo con los intervalos de tiempo y circulación de vehículos.
- **Sección 5:** Total de vehículos circulados de acuerdo con las horas designadas para el conteo.

Cada una de estas secciones, serán tomadas según el siguiente procedimiento a fin de conocer la relación de volumen de tránsito.

Volumen de Tránsito: El estudio del volumen de tráfico no es más que el análisis del número de vehículos que circulan por un punto específico de la carretera en estudio a lo largo de un intervalo de tiempo determinado. Estos datos se levantan con el fin de datos reales de la movilidad vehicular sobre la carretera a estudiarse. [17]

Proceso del Cálculo del TPDA

- **Tráfico Promedio Diario Anual:** Es igual al número de vehículos que circula durante un año calendario dividido para 365, en otras palabras, este número representa el volumen de tráfico promedio en un día. Para la obtención de este dato se aplicará la siguiente ecuación: [17]

$$VHP = TPDA \text{ actual} + Tat$$

Ecuación 2,1

Donde:

TPDA: Tráfico promedio diario anual

TPDA actual: Tráfico promedio diario anual actual

Tat: Tráfico atraído = 10% de TE.

$$Tat = 10\% + TE$$

Ecuación 2.2

- **Volumen de la hora pico:** Este valor corresponde al volumen de tráfico que transita en aquella hora que el tráfico es más intenso. Para la determinación de este valor interviene el factor k, que depende de la zona en la cual se esté llevando a cabo el estudio. [17]

$$VHP = k * TE$$

Ecuación 2.3

Donde:

VHP: Volumen de la hora pico

TE: Tráfico existente

K: Factor de la relación entre el volumen de la 30va hora y TE. (K = 0.08 para zonas urbanas, 0.12 para zonas rurales secundarias y 0.16 para zonas rurales principales)

- **Proyección de tránsito:** Llamado también tráfico futuro, es en lo que se debe basar el diseño de una carretera, ya que consiste en el tráfico que se espera recibir en la vía en el último año de su vida útil, sabiendo que el volumen esperado para cada año se incrementa en relación con el último año. El tráfico futuro se determina a partir de la siguiente ecuación: [17]

$$Tf = Ta (1 + i)^n$$

Ecuación 2.4

Donde:

Tf = Trafico futuro

Ta = Tráfico Actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico

n = Número de años proyectados

2.2.3. FASE 3: Componentes Físicos

2.2.3.1. Índice de Condición del Pavimento (PCI – Pavement Condition Index)

El índice de condición del Pavimento o Pavement Condition Index (PCI, por sus siglas en Inglés), es una metodología completa de evalúa y califica de forma objetiva pavimentos flexibles y rígidos, su metodología es de fácil acceso ya que no requiere de herramientas especializadas. Consiste en la formulación de un índice que toma en cuenta el deterioro de la estructura del pavimento en función de su daño, severidad y cantidad de este, por medio de “valores deducidos” que indican el grado de afectación según la condición del pavimento. El PCI, varía desde cero en cuanto a un pavimento fallado hasta un 100 para pavimentos que se encuentran en perfecto estado, A continuación, se presentan los rangos cualitativos del Índice de condición del pavimento. [18]

Tabla 5. Rangos de Calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) – Ing. Vásquez Luis

El cálculo del método PCI fundamenta resultados en base a su clase, severidad y cantidad, ofreciendo una percepción de las causas de daños.

Su primera etapa corresponde al trabajo en campo, en el cual se identifican los daños según la clase, severidad y extensión de los daños, registrados en formatos adecuados que sirven para la inspección del pavimento asfáltico: [18]

Gráfica 2. Formato de exploración de condición de carreteras asfálticas

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR	FECHA		<input type="text"/>			
<input type="text"/>	<input type="text"/>					
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) – Ing. Vásquez Luis

- **Evaluación de la condición:**

Varía de acuerdo con el tipo de superficie, donde se debe seguir de manera estricta la definición de daños del manual, esta evaluación incluye aspectos como:

Equipo

- Odómetro Manual para medidas y longitudes
- Regla y cinta métrica en profundidades, ahuellamientos y depresiones
- Manual de daños PCI

Procedimiento

Se inspecciona una unidad de muestreo donde se mide su tipo, cantidad y severidad del daño según el Manual establecido. A continuación, se detalla cada uno de los parámetros a calcular:

- **Unidades de Muestro:**

Donde el ancho es menor a 7.30 m, el área debe estar en rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$, presentándose una relación entre el ancho y longitud de calzada.

Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo Asfáltico

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) – Ing. Vásquez Luis

- **Longitud de la Unidad de Muestreo:**

Se emplea la siguiente ecuación

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

Ecuación 2.5

Donde:

L: Longitud de la unidad de Muestreo

A: Área máxima de la unidad de muestreo

Av: Ancho promedio de la vía

- **Unidades totales de muestreo**

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

Ecuación 2.6

Donde:

N: Número total de Unidades de muestreo

Lt: Longitud total del tramo en estudio

L: Longitud de la unidad de muestreo

- **Determinación de las unidades de muestreo:**

En “Evaluación de un Proyecto”, se inspecciona todas las unidades, y si no es posible su determinación, se define un número mínimo de muestreo que estima un PCI de ± 5 , con confiabilidad del 95%.

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

Ecuación 2.7

Dónde:

n = Número de unidades de prueba a ser inspeccionada

N = Número total de unidades de prueba en la sección de pavimento

e = error permitido de la sección PCI (e = 5)

s = desviación estándar del PCI entre unidades de prueba en la sección

- **Selección de las unidades de muestreo:**

Se recomienda que las unidades estén igualmente espaciadas y que la primera de ellas se elija de forma aleatoria.

Se expresa mediante la siguiente ecuación:

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

Ecuación 2.8

Dónde:

N = Número total de unidades de muestreo

n = Número mínimo de unidades para evaluar

i = Intervalo de muestreo

Al iniciar la selección al azar se selecciona como 1 la primera muestra y el muestreo como i. Las unidades de muestreo se identifican como (S), (S+1), etc. Además, cada una de las unidades debe ser inspeccionada.

- **Selección de las unidades de muestreo:**

$$\text{Densidad \%} = \frac{\text{Área total de la falla}}{\text{Área de la unidad de muestreo}}$$

Ecuación 2.9

- **Cálculo de PCI:**

$$PCI = 100 - VDT$$

Ecuación 2.10

Donde:

PCI: Paviment Condition Index

VDT: Valor deducido total

Para el método PCI, se emplea el manual ASTM D6433 03 - Pavement Condition Index (PCI), donde se estableció formatos de acuerdo con el manual.

Gráfica 3. Formato de hoja de campo para recolección PCI

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
FORMATO PARA CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA."							
ABS Inicial =	Área de muestreo (m ²) =		Fecha =				
ABS Final =	Unidad de muestreo =						
Ancho carril =	Tramo =						
1	Piel de Cocodrilo	m ²	<div style="text-align: center;">ESQUEMA</div>				
2	Exudación	m ²					
3	Agrietamiento en Bloque	m ²					
4	Abultamiento y Hundimientos	m					
5	Corrugación	m ²					
6	Depresión	m ²					
7	Grieta de Borde	m ²					
8	Grieta de refexión de Junta	m					
9	Desnivel Carril/Berma	m					
10	Grietas longitudinales y transversales	m					
11	Parcheo y acometida de servicio público	m ²					
12	Pulimiento de Agregados	m ²					
13	Huecos	u					
14	Cruce de vía férrea	m ²					
15	Ahuellamiento	m ²					
16	Desplazamiento	m ²					
17	Grietas Parabólicas	m ²					
18	Hinchamiento	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	m ²					
Falla #	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DESNIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (A)				
						VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDI) =	
						PCI = 100 - VDI =	

Fuente: Formato elaborado en base a la Norma PCI

- **Sección 1:** Datos informativos
- **Sección 2:** Tipos de fallas que se presentan en el proyecto
- **Sección 3:** Representación del esquema de unidad de muestreo intervenida
- **Sección 4:** Valor final deducido PCI

Finalizada el procesamiento de datos con sus respectivos cálculos, se procede al análisis de las deflexiones de la vía presentados en las diferentes muestras intervenidas.

Gráfica 4. Formato de hoja de campo para deflexión de la viga benkelman

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
FORMATO CÁLCULO DE LA VIGA BENKELMAN								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA."								
ESTACION	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

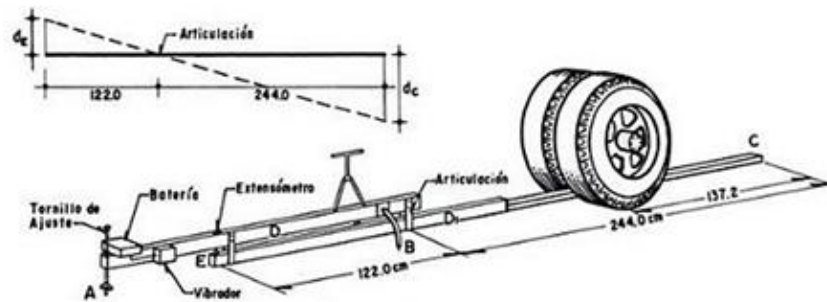
Fuente: Autor

- **Sección 1:** Datos informativos
- **Sección 2:** Estaciones tomadas dentro de la recolección
- **Sección 3:** Deflexiones tomadas
- **Sección 4:** Temperatura tomada en grados centígrados

2.2.3.2. Viga Benkelman

La viga Benkelman llamada así en honor al Ing. A.C. Benkelman desarrollada en 1953 el cual forma parte de los ensayos de la ASSHO Road Test, su practicidad como naturaleza directa y objetiva ha hecho que su difusión proporcione buenos resultados. Este ensayo se emplea en concretos asfálticos. Consiste en un dispositivo que consiste en un dispositivo sencillo el cual se opera a través de una palanca suspendida de un bastidor. La viga Benkelman usa un camión cargado con un aproximado de 80Kn (18.000 libras, 8.164 Kg) con ejes sencillos y llantas infladas entre 480 y 550 kpa. [19]

Gráfica 5. Esquema de operación de la viga Benkelman



Fuente: *Ingeniería de suelos en las vías terrestres – Alfonso Rico y Hermilio del Castillo (1974)*

Su metodología consiste en la comparación existente entre las curvas de deflexiones medidas y las curvas de deflexiones teóricas, empleando el modelo de Hogg con características de magnitud de carga utilizada en los ensayos. Esta metodología complementa conceptos teóricos de capas elásticas y observaciones experimentales. Su descripción emplea normas como: AASHTO T 256 (Medidas de la deflexión de pavimentos) y AST D 4695 (Medidas generales de la deflexión). [19]

- **Preparación del equipo:** Calibrar el equipo de medición y asegurarse de que esté en buen estado de funcionamiento.

- **Selección del sitio de prueba:** Seleccionar el sitio de prueba en el pavimento donde se quiera medir la deflexión.
- **Colocación de la viga:** Colocar la viga Benkelman sobre el pavimento, asegurándose de que los puntos de apoyo estén en contacto con la superficie del pavimento.
- **Aplicación de la carga:** Aplicar una carga estática en el centro de la viga Benkelman utilizando un gato hidráulico o un sistema de carga de peso muerto.
- **Medición de la deflexión:** Medir la deflexión del pavimento en el centro de la viga Benkelman utilizando el dispositivo de medición.
- **Repetición del ensayo:** Repetir el ensayo en varios puntos del pavimento seleccionados a intervalos regulares.

Para ello se utilizará los siguientes cálculos:

- **Corrección por el brazo de la viga Benkelman con relación 1:2**

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

Ecuación 2.11

Donde:

RB = relación del brazo de la viga

Df = Deflexión final

D = Deflexiones

Do = Deflexión inicial

- **Corrección de variación de temperatura**

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

Ecuación 2.12

Donde:

D_{20°C} = Deflexión corregida por temperatura

Df = Deflexión recuperable

t = Temperatura del pavimento

h = Espesor de capa asfáltica

k = Constante granular, 1×10^3 (1/ cm x °C) [20]

- **Efecto de la estacionalidad**

$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}C} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

Donde:

D_{20°C} = Deflexión corregida por temperatura estándar

D = Deflexión corregida

- **Radio de curvatura**

$$RC = \frac{10x(25)^2}{2 * (D_0 - D_{25})} \quad \text{Ecuación 2.14}$$

Donde:

Rc = Radio de curvatura (metros)

D₀ = Deflexión máxima a 0 metros

D₂₅ = Deflexión a 0.25 metros

- **Deflexión Característica**

$$D_c = \bar{D} + t * \sigma \quad \text{Ecuación 2.15}$$

Donde:

D_c = Deflexión característica en 0.01 mm

\bar{D} = Deflexión promedio

t = probabilidad de deflexión superior a D_c

σ = Desviación Estándar

Ecuación para calcular la desviación estándar:

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

Ecuación 2.16

- **Deflexión Admisible. [22]**

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{W18}\right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

Ecuación 2.17

Donde:

D_{adm} = Deflexión admisible en millones

W18 = Numero equivalente (millones)

- **Deflexión Critica**

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{W18}\right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

Ecuación 2.18

Donde:

D_{adm} = Deflexión admisible en millones

W18 = Numero equivalente (millones)

Evaluación de suelos

Considerada como una actividad principal debido a que es uno de los aspectos claves dentro del proceso que aporta la fundamentación teórica puesto que potencia los objetivos para dar solución a los mismos. Permite el estudio de muestras en condiciones controladas empleando quipos y materiales a fin de obtener resultados eficientes y reales permitiendo realizar análisis que permitan la verificación de sus características, propiedad del material alterando el muestreo, a fin de dar soluciones con respecto a los resultados otorgados. [21]

Dentro del proyecto se empleó el proceso de laboratorio para la obtención de las propiedades del suelo como su granulometría, límite líquido y plástico, ensayo de Proctor y CBR, cuyos resultados ayudaran a la comparación de los resultados y normativa correspondiente.

2.2.3.3. Granulometría

Se extraen muestras alteradas en la subrasante por medio de calicatas de 1 x 1 x 1 metro, que servirán para posteriores análisis de comparación del proyecto. La calicata nos permite obtener una visualización del contenido de humedad, su grado de compactación y estructura, mismo que darán indicios de cómo abordar el diseño estructural. [22]

Generalmente se lo realiza mediante un tamiz de muestra, el cual va desde 3 pulgadas hasta tamices mucho más finos como 0.074 mm, dicho ensayo dará la proporción de limo, arcilla, arena y grava conjunto con la estabilidad del suelo.[19]

El ensayo consiste en el paso de tamices que va avanzando desde una abertura gruesa hasta la más fina. Generalmente se usan tamices de N°4 (4.76 mm), N°10 (2 mm), N°40 (0.42 mm) y N°200 (0.074 mm). Para partículas de tamiz N°200 se emplea la ley de Stokes. Antes del paso de muestras en los tamices, esta debe estar completamente seca o calentada a 105 grados. [23]

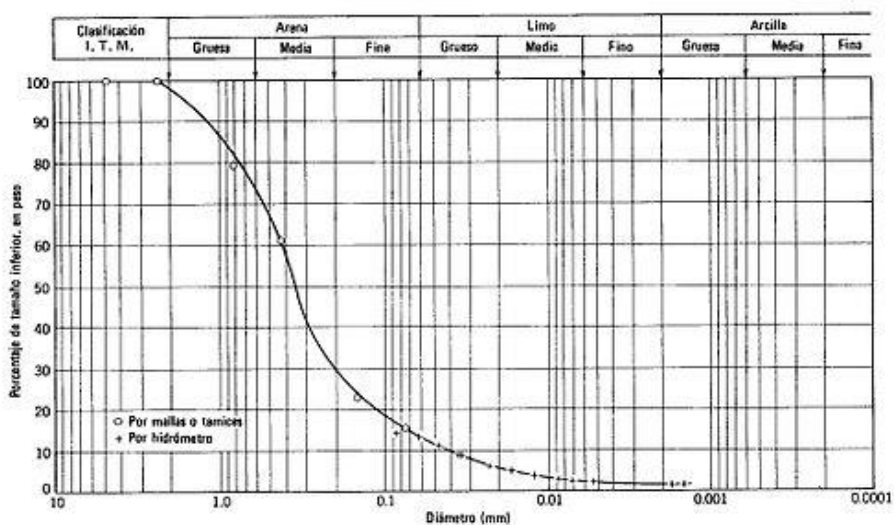
Tabla 7. Mallas Tyler Estándar y U.S. Bureau of Standards

Tyler Estándar		U.S. Bureau of Standards	
<i>Malla</i>	<i>Abertura mm</i>	<i>Número</i>	<i>Abertura mm</i>
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
-	26.67	1"	25.4
-	18.85	3/4"	19.1
-	13.33	1/2"	12.7
-	9.423	3/8"	9.52

3	6.680	1/4"	6.35
4	4.699	4	4.76
6	3.327	6	3.36
8	2.362	8	2.38
9	1.981	10	2.00
1	1.651	12	1.68
14	1.168	16	1.19
20	0.833	20	0.840
28	0.589	30	0.590
35	0.417	40	0.420
48	0.295	50	0.297
60	0.246	60	0.250
65	0.208	70	0.210
100	0.147	100	0.149
150	0.104	140	0.105
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Fuente: *Mecánica de Suelo (2005) – Badillo Juárez*

Gráfica 6. *Curva Granulométrica*



Fuente: *Mecánica de Suelo (2005) – Badillo Juárez*

2.2.3.4. Límites de Atterberg: Límite Plástico

El índice de plasticidad indica el intervalo de humedades existente en suelos de consistencia plástica. Determina el rango plástico como la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico:

$$P.I. = LL - PL \quad \text{Ecuación 2.19}$$

Donde:

P.I. = Índice de plasticidad

LL= Límite Líquido

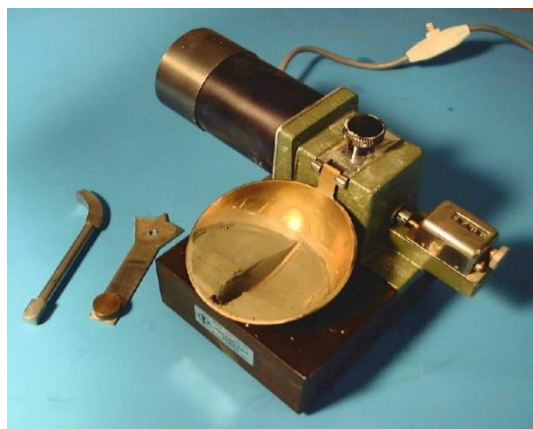
PL= Límite Plástico

En suelos arenosos se determina primero y al no poder, se despliega como No Plástico. También se toma en cuenta cuando el Límite plástico es mayor o igual al Límite Líquido es igual a cero. [24]

2.2.3.5. Límites de Atterberg: Límite Líquido

Es el límite que se encuentra dentro de los estados líquidos y plásticos del suelo. Se define como el contenido de humedad en porcentaje del peso del suelo seco, donde las 2 partes de la pasta tocan el suelo sin unirse al someterse a un determinado número de golpes verticales. Se determina por medio de la copa de Casagrande. [24]

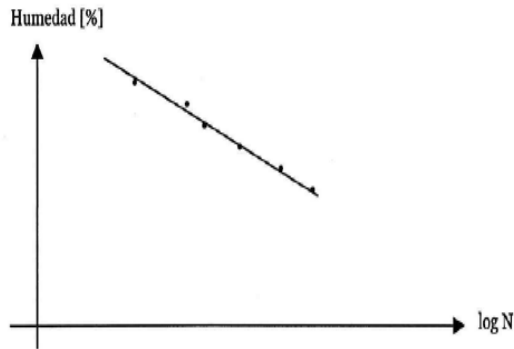
Gráfica 7. Deslizamiento del Suelo en el Límite Líquido



Fuente: Límite de consistencia (2014)

Casagrande determinó que los golpes representan un gráfico donde el eje es aritmético y el número de golpes es logarítmico. [24]

Gráfica 8. Curva de Flujos



Fuente: Límite de consistencia (2014)

Representada por la ecuación:

$$w = -F * \log N + C \quad \text{Ecuación 2.20}$$

Donde:

W = Contenido de humedad

F= Índice de Flujo

N= Número de Golpes

C= Constante

Clasificación del Suelo

En base a la granulometría del suelo y los límites de Atterberg se puede clasificar el suelo por los métodos AASHTO y SUCS.

Método AASHTO

En lo que corresponde a la ingeniería de vías este método es uno de los más utilizados, analiza la aceptabilidad que tiene un suelo para ser utilizado como base y sub-base en un pavimento. La clasificación del suelo está dada por su granulometría y sus límites de Atterberg. En la tabla 8 se presenta la clasificación de suelos según la AASTHO. [25]

Tabla 8. Clasificación AASHTO M-145

Clasificación General	Materiales granulares 35% o menos pasan la malla No 200							Materiales limosos y arcillosos más del 35% pasa la malla No 200				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% que pasa la malla # No. 10 No. 40 No. 200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Pasa la malla No. 40												
Límite líquido				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice de plasticidad	6 max	6 max	NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de grupo	0	0	0	0	4 max	8 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max
Tipo de materiales característicos	Piedra Grava Arena		Arena	Arena limosa o arcillosa, arena				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno de fundación	EXELENTE A BUENO					ACEPTABLE A MALO						

Nota: El grupo A-7, se subdivide en: Si LP < 30 es A-7-6, Si LP > 30 es A-7-5

Fuente: *Mecánica de suelos I, L. Cruz, 2015*

Método SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) emplea el mismo principio del método AASHTO, con la diferencia que para identificar la clasificación del suelo se cuenta con la Tabla 9

Tabla 9. Clasificación de suelo por el método SUCS

Tabla 2.10. Comparación del sistema AASHTO con el sistema Unificado.

Grupo del suelo en el sistema AASHTO	Comparación de los grupos de suelos en el sistema Unificado		
	Más Probable	Posible	Posible pero improbable
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-b	SW, SP, GM, SM	GP	—
A-3	SP	—	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	—	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	—	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	—	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Fuente: *Mecánica de suelos I, L. Cruz, 2015*

2.2.3.6. Compactación de suelos (Proctor)

El ensayo Proctor permite medir el grado de compactación del suelo, al estar más compactado se tendrá menos números de poros y al mismo tiempo disminuirá todo tipo de cambios en función de su humedad, haciendo así del suelo, tener la capacidad de soportar mayores cargas.[26]

A continuación, se detalla los pasos para realizar el ensayo:

- **Preparación de la muestra:** Tomar una muestra representativa del suelo a ensayar y secarla. Luego, tamizar la muestra a través de un tamiz de #4
- **Selección de la energía de compactación:** Determinar la energía de compactación a utilizar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- **Preparación del molde:** Limpiar el molde cilíndrico y la base del molde y luego lubricarlos con aceite para evitar que el suelo se pegue.
- **Colocación del suelo en el molde:** Colocar 5 capas de la muestra de suelo.
- **Compactación del suelo:** Compactar el suelo en el molde utilizando un martillo de compactación.
- **Determinación de la densidad seca:** Desmoldar el suelo compactado y pesar el molde con el suelo compactado. Luego, determinar la densidad seca del suelo.
- **Cálculo de la humedad óptima y la densidad máxima:** Repetir los pasos 4 a 6 para diferentes contenidos de humedad del suelo, a fin de obtener una curva de compactación que muestre la relación entre la humedad y la densidad seca
- **Análisis de los resultados:** Si la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo cumplen con los requisitos, entonces el suelo cumple con los criterios de compactación adecuados para el proyecto. De lo contrario, se deben realizar ajustes de compactación.

2.2.3.7.MÉTODO CBR

El ensayo de Soporte California (CBR), es una forma de clasificación de la capacidad del suelo para ser utilizado como subrasante o base en las estructuras de pavimentos, además, este ensayo mide la resistencia al corte del suelo bajo condiciones de humedad

y densidad controlada. Permite considerar la obtención de un número de relación de soporte. [27]

El CBR, es obtenido como relación de carga unitaria $\left(\frac{lb}{plg^2}\right)$, que se necesita para tener una cierta profundidad del pistón de penetración, con un área de 19.4 cm^2 , a un contenido de humedad con respecto a la carga unitaria para obtener la misma penetración estándar. [27]

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} * 100 \% \quad \text{Ecuación 2.21}$$

Tabla 10. Mallas Tyler Estándar y U.S. Bureau of Standards

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRÓN	
mm	pulg	MPa	psi
2.5	0.10	6.90	1000
5.0	0.20	10.30	1500
7.5	0.30	13.00	1900
10.0	0.40	16.00	2300
12.7	0.50	18.00	2600

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica - Braja M. Das

Para el número de CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 2.5 mm (0.1 pulgadas). Sin embargo, cuando la penetración del CBR sea mayor con un valor de 5.0 mm (0.2 pulgadas), el ensayo deberá repetirse. En caso, de que el segundo ensayo obtenga los mismos valores, se acepta 5 mm como valor final para el ensayo. [27]

Fallas que evalúa el método CBR

- *CBR para humedad óptima*

Conocida como CBR de tres puntos, elabora tres especímenes compactados de 12.24 y 56 golpes por capa. Su humedad óptima es el Proctor Modificado. Su análisis se basa en una la realización de una gráfica junto con los tres resultados y se unen los puntos

cuando las abscisas están en el grado de compactación y las ordenadas en el valor CBR. [28]

- *CBR para un rango de humedad*

Conocido además como CBR de 15 puntos, es recomendable para suelos susceptibles a la humedad según la ASTM, e incluso en suelos donde se desee evaluar la resistencia según su efecto de humedad. Se preparan especímenes de suelo con rangos de agua similares a una compactación de 12, 25 y 56 golpes por capa. [28]

- *Condiciones de hidratación y sobrecarga*

Por defecto tiene 4 días de inmersión a menos que se solicite una especificación diferente. Sin embargo, la inmersión de 4 días es la más utilizada. Según la ASTM, el número de sobrecargas es de tres días máximo y se define según el nivel de confinamiento. [28]

A continuación, se detalla los pasos para realizar en ensayo:

- **Preparación de la muestra:** Tomar una muestra representativa del suelo a ensayar y secarla. Luego, tamizar la muestra a través de un tamiz #4.
- **Preparación del molde:** Limpiar el molde cilíndrico y la base del molde y luego lubricarlos con aceite para evitar que el suelo se pegue.
- **Colocación de la muestra en el molde:** Colocar una capa de suelo hasta la mitad, compactar el suelo en el molde utilizando una varilla de compactación, y luego llenarla.
- **Aplicación de la primera carga:** Colocar el conjunto molde-suelo en la platina inferior de una prensa CBR y aplicar una carga vertical.
- **Medición de la deformación:** Medir la deformación vertical del suelo a intervalos de 0.25 mm durante la aplicación de la carga hasta que se alcance una deformación de 2.5 mm.
- **Aplicación de una segunda carga:** Colocar el conjunto molde-suelo en la platina inferior de una prensa CBR y aplicar una carga vertical.

- **Análisis de los resultados:** Si el valor del CBR cumple con los requisitos, entonces el suelo cumple con los criterios de capacidad de soporte adecuados para el proyecto. De lo contrario, se deben realizar ajustes en el diseño

Mantenimiento Vial

Con el transcurso del tiempo los pavimentos sufren fallas o deterioros que se manifiestan en la rodadura de la superficie y su capacidad de proporcionar un tránsito en cómodas situaciones. Al ser considerada una determinación tránsito cómodo y seguro resulta necesario corregir oportunamente sus deterioros evitando así su prolongación. [29]

Conservación Rutinaria

Realizan labores con el fin de conservar en óptimas condiciones la superficie de la capa de rodadura, zonas laterales, obras de drenaje y subdrenaje, corte, terraplenes y elementos dentro de las franjas del derecho de vía. Esta actividad se realiza de forma directa o por contrato. [29]

Conservación Periódica

Se determina conservación periódica a las obras de rehabilitación en forma periódica que son necesarias para que el camino tenga las condiciones adecuadas de servicio. Entre sus actividades constituyen la recuperación de pavimentos, nivelación, tratamiento superficial, restitución de señalamiento y obras de prevención. [29]

2.2.4. FASE 4: Precio Unitario

Para el presupuesto del plan de mantenimiento vial se utilizó la metodología de investigación cuantitativa, una vez que se recopiló la información del PCI y se determinó la condición del pavimento se identificaron los rubros necesarios. A continuación, se obtuvieron los precios unitarios tomando como referencia los datos de la revista de la CAMICOM (Cámara de la Industria de la Construcción), cantidades y volúmenes de obra para realizar los correspondientes APUS de cada rubro y proponer el valor presupuestario referencial para las actividades de mantenimiento.

La siguiente tabla corresponde al modelo utilizado para el análisis de precios unitarios:

Gráfica 9. Modelo de del Análisis de precios unitarios

PROYECTO:					
RUBRO: 1			Hoja: 1 de 5		
DESCRIPCIÓN:			UNIDAD: u		
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A X B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A X B	
SUBTOTAL P					
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		
			INDIRECTOS (%)		20%
			UTILIDAD (%)		0%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		
			VALOR OFERTADO		
SON: UNO, 51/100 DÓLARES					
<i>Estos precios no incluyen IVA</i>					

Fuente: Camicón

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Ubicación del Proyecto

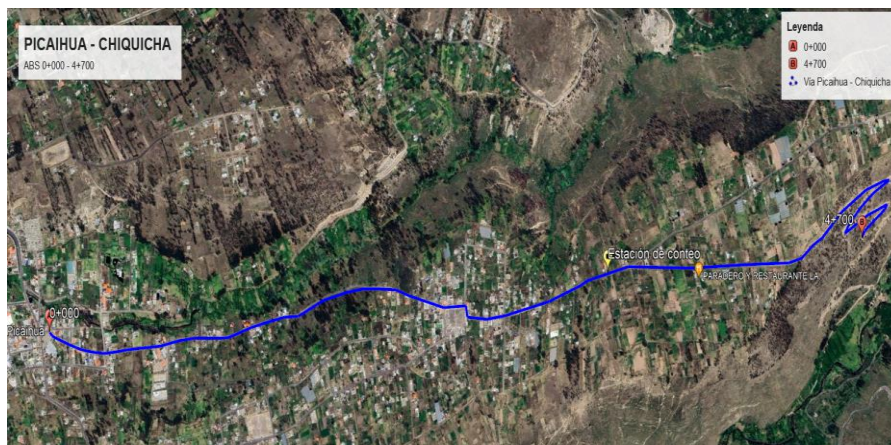
La vía Picaihua – Chiquicha es un eje vial que une los cantones de Ambato con Pelileo, este se encuentra localizado en la provincia de Tungurahua. El tramo en estudio tiene una longitud de 4.7 kilómetros.

Tabla 11. Coordenadas del Proyecto

ABSCISA	SUR	ESTE
0+000	9858893.904	768805.243
4+700	9861492.462	771696.682

Fuente: Autor

Gráfica 10. Vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+7000



Fuente: Google Earth Pro

3.1.2. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico georreferenciado del tramo en estudio se realizó con el equipo de precisión RTK y Drone. Se inicio en la abscisa 0+000 (Picaihua) y se termina en la abscisa 4+700, para la toma de los puntos el abscisado se realizó a cada 20m de distancia tomando un total de 858 puntos en los cuales se incluye el eje de la vía, carril izquierdo y derecho, cunetas, fallas en el pavimento (PCI), calicatas y la estación de

conteo para el estudio de vehicular. El equipo proporciona los siguientes datos la ubicación, las coordenadas en Norte, Coordenadas en este y elevación, los que se exportan a hojas de Excel y luego al programa AutoCAD Civil 3D versión estudiantil, donde realizó el plano topográfico dándonos una longitud total de 4.7 km y un ancho de carril de 6.9m.

Tabla 12. Características del levantamiento topográfico

Descripción	Resultados
Ancho promedio de calzada	6.9 m
N° de Carril	2
N° de Puntos obtenidos	858
N° Pozos de Alcantarillado	21
N° Rejillas	20
Cunetas	Abs 2+000 hasta 2+660

Fuente: Autor

3.1.3. Análisis de tráfico

Para realizar el análisis de tráfico se realizó un conteo vehicular manual teniendo en cuenta el tipo y número de vehículos que circulan por la vía en estudio. La estación de conteo fue ubicada en el km 2+700 u fue realizada por 7 días consecutivos, durante 12 horas diarias en intervalos de 15 minutos desde las 7h00 hasta las 19h00, tomando en cuenta los 2 sentidos de la vía. Para realizar el conteo vehicular se utilizaron las hojas de campo presentadas en el Grafico 1.

Tabla 13. Coordenadas de la estación de conteo vehicular

ABSCISA	SUR	ESTE
2+700	9860469.53	770678.57

Fuente: Autor

Gráfica 11. Estación de conteo vehicular



Fuente: Autor

- **Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) utilizando el método de la trigésima hora.**

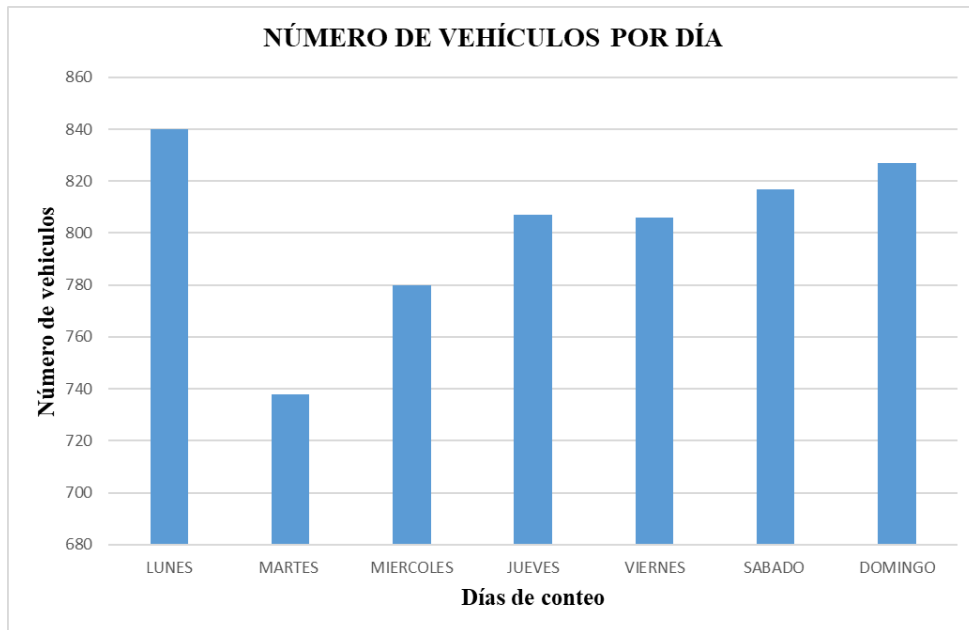
Con el registro obtenido una vez finalizado el conteo vehicular de la vía Picahua – Chiquicha en la abscisa 2+700 se calcula el Tráfico Promedio Diario Anual. El día que se registró con mayor número de vehículos fue el lunes 08 de mayo del 2023 con un total de 840 vehículos, en la siguiente tabla se muestra el total de vehículos registrados por día:

Tabla 14. Resumen de vehículos por días

Día	Número de Vehículos
Lunes	840
Martes	738
Miércoles	780
Jueves	807
Viernes	806
Sábado	817
Domingo	827

Fuente: Autor

Gráfica 12. Número de vehículos que circulan por día



Fuente: Autor

Debido a que el lunes se registra el mayor flujo vehicular de la cual se evidencio que la hora pico va desde las 12h00 hasta las 13H00 teniendo un total de 127 vehículos.

Tabla 15. Número de vehículos que circulan por día

HORA		LIVIANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
				C-1	C-2	C-3			
12:00	12:15	20	2	8	2	0	10	32	127
12:15	12:30	20	2	7	3	0	10	32	
12:30	12:45	27	2	4	2	0	6	35	
12:45	13:00	15	2	9	2	0	11	28	
TOTAL		82	8	28	9	0	37	127	

Fuente: Autor

- **Cálculo del Trafico Promedio diario Anual (TPDA)**

Utilizando la *Ecuación 3* se calcula el TPDA actual para livianos, buses y pesados y utilizando el factor *k* que para nuestro caso es una zona rural y se utilizó un valor promedio de 0.15.

- **TPDA actual para vehículos Livianos**

$$TPDA actual = \frac{82 Veh}{0.15} \quad \text{Ecuación 2.3}$$

$$TPDA actual = 547 \frac{Veh}{día}$$

- **TPDA actual para vehículos Buses**

$$TPDA \text{ actual} = \frac{8 \text{ Veh}}{0.15}$$

$$TPDA \text{ actual} = 54 \frac{\text{Veh}}{\text{día}}$$

- **TPDA actual para vehículos Camiones**

$$TPDA \text{ actual} = \frac{37 \text{ Veh}}{0.15}$$

$$TPDA \text{ actual} = 247 \frac{\text{Veh}}{\text{día}}$$

En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos del TPDA actual existente:

Tabla 16. TPDA actual de la Vía Picaihua - Chiquicha

TIPO DE VEHÍCULOS	VEHÍCULOS EN LA HORA PICO (veh)	TPDA ACTUAL (veh/día)
Livianos	82	547
Buses	8	54
Pesados	37	247
TOTAL TPDA actual		848

Fuente: Autor

- **Cálculo del tráfico atraído**

Utilizando la *Ecuación 2.2* se calcula el tráfico atraído:

- **Trafico atraído para vehículos Livianos**

$$T_{at} = 10\% * 547 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

$$T_{at} = 55 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

- **Trafico atraído para vehículos Buses**

$$T_{at} = 10\% * 54$$

$$T_{at} = 6 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

- **Trafico atraído para vehículos Camiones**

$$T_{at} = 10\% * 247$$

$$T_{at} = 25 \frac{veh}{día}$$

En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos del tráfico atraído:

Tabla 17. Tráfico atraído de la Vía Picaihua - Chiquicha

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL (veh/día)	TRÁFICO ATRAIDO (veh/día)
Livianos	547	55
Buses	54	6
Pesados	247	25
TOTAL T at:		86

Fuente: Autor

- **Cálculo del tráfico promedio diario anual total**

Utilizando la *Ecuación 2.1* se calcula el tráfico promedio diario anual:

- **TPDA para vehículos Livianos**

$$TPDA = 547 \frac{veh}{día} + 55 \frac{veh}{día} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

$$TPDA = 602 \frac{veh}{día}$$

- **TPDA para vehículos Livianos**

$$TPDA = 54 \frac{veh}{día} + 6 \frac{veh}{día}$$

$$TPDA = 60 \frac{veh}{día}$$

- **TPDA para vehículos Livianos**

$$TPDA = 247 \frac{veh}{día} + 25 \frac{veh}{día}$$

$$TPDA = 272 \frac{veh}{día}$$

En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos del tráfico atraído:

Tabla 18. TPDA de la vía Picaihua - Chiquicha

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL (veh/día)	TRÁFICO ATRAÍDO (veh/día)	TPDA (veh/día)	TPDA (%)
Liviano	547	55	602	64.454
Buses	54	6	60	6.424
Pesados	247	25	272	29.122
TOTAL			934	100

Fuente: Autor

- **Cálculo del Tráfico Futuro**

Para el cálculo del TPDA futuro es necesario realizar en un periodo de 20 años que inicia en el 2023 hasta el 2043 aplicando la ecuación *Ecuación 2.4*.

Para el valor de la tasa de crecimiento vehicular se utilizó la tabla del MTOP:

Tabla 19. Índice de Crecimiento Vehicular

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO %		
	Livianos	Buses	Camiones
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58
2030-2035	3.25	1.62	1.58
2035-2040	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP,2011

Tabla 20. Tráfico futuro en la vía Picaihua - Chiquicha

AÑO	TASA DE CRESIMIENTO (%)			TRÁFICO FUTURO (veh/día)			TPDAf (veh/día)
	Liviano	Buses	Camiones	Liviano	Buses	Camiones	
2023	3.57	1.78	1.74	602	60	272	934
2024	3.57	1.78	1.74	624	62	277	963
2025	3.57	1.78	1.74	646	63	282	991
2026	3.25	1.62	1.58	663	63	286	1012
2027	3.25	1.62	1.58	685	64	290	1039
2028	3.25	1.62	1.58	707	66	295	1068
2029	3.25	1.62	1.58	730	67	299	1096
2030	3.25	1.62	1.58	754	68	304	1126
2031	3.25	1.62	1.58	778	69	309	1156
2032	3.25	1.62	1.58	803	70	314	1187
2033	3.25	1.62	1.58	829	71	319	1219
2034	3.25	1.62	1.58	856	72	324	1252
2035	3.25	1.62	1.58	884	73	329	1286
2036	3.25	1.62	1.58	913	74	334	1321
2037	3.25	1.62	1.58	943	76	339	1358
2038	3.25	1.62	1.58	973	77	345	1395
2039	3.25	1.62	1.58	1005	78	350	1433
2040	3.25	1.62	1.58	1037	79	356	1472
2041	3.25	1.62	1.58	1071	81	361	1513
2042	3.25	1.62	1.58	1106	82	367	1555
2043	3.25	1.62	1.58	1142	83	373	1598

Fuente: Autor

• **Tipo de vía en Función al tráfico Futuro (TPDAf)**

El Ministerio de Transporte y Obras públicas en la Norma propuesta en el año 2003 presenta una clasificación de carreteras en función al tráfico proyectado:

Tabla 21. Clasificación de carreteras según el TPDAf

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERAS (MOP)	TPDAf (AÑO FINAL DE DISEÑO)	Ancho de la Calzada	
			Recomendable	Absoluto
Corredor Arterial	RI-RII (2)	8000	7.30	7.30
	I	3000 -8000	7.30	7.30
Colectora	II	1000 – 3000	7.30	6.50
	III	300 – 1000	6.70	6.00
Vecinal	IV	100 – 300	6.00	6.00
	V	300	4.00	4.00

Fuente: Ministerio de Obras Públicas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003

Con el valor calculado del TPDA futuro de la vía Picaihua – Chiquicha es de 1598 vehículos, por lo que según la MTOP 2003 se clasifica como una Colectora clase II con un ancho de calzada recomendada de 6.50 a 7.30 además diseñadas con una velocidad de 50 a 70 km/h con un peralte máximo del 10%, el espaldón debe tener un ancho de 2 metros y unas aceras de 0.50 metros.

3.1.4. Cálculo del índice de Condición del Pavimento (PCI)

Para realizar el PCI se consideran los siguientes datos:

Tabla 22. Datos PCI

DATOS	VALORES
Ancho promedio de la vía (An)	6.90 m
Longitud del tramo (Lt)	4700 m
Área del tramo (A)	232 ± 93
Error admisible estimado para el PCI (e)	5%
Desviación estándar del PCI (δ)	10
Unidad total de muestra (N)	138 U

Fuente: Autor

- **Longitud de la Unidad de Muestreo**

Aplicando la *Ecuación 2.5* tenemos:

$$L = \frac{232 + 93}{6.90} \quad \text{Ecuación 2.5}$$

$$L1 = 47.10$$

$$L = \frac{232 - 93}{6.90}$$

$$L2 = 20.15$$

$$LPromedio = \frac{47.10 + 20.15}{2}$$

$$LPromedio = 33.63 \approx 34 \text{ m}$$

Con los resultados obtenidos se interpreta que la longitud de muestreo puede ir de 20.15 m a 47.10 m, para el presente estudio se realizó un promedio de los resultados obteniendo un valor promedio de 34 m.

- **Unidad Total de muestreo**

Se aplica la siguiente ecuación:

$$N = \frac{4700 \text{ m}}{34 \text{ m}} \quad \text{Ecuación 2.6}$$

$$N = 138.236 \approx 138 \text{ U Prueba}$$

- **Unidades Mínimas de Muestro**

Para obtener el valor de las unidades mínimas de muestreo se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{138 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (138 - 1) + 10^2} \quad \text{Ecuación 2.7}$$

$$n = 14.43 \approx 15 \text{ Unidades de muestreo}$$

- **Intervalos para la Muestra**

Se aplica la siguiente ecuación *Ecuación 2.8*:

$$nr = \frac{138}{15} \quad \text{Ecuación 2.8}$$

$$nr = 9.2$$

Con este resultado se debe realizar una unidad de muestreo cada 15, es decir cada 306 m. En la tabla se muestra los datos de cada una de las unidades de muestreo.

Tabla 23. Datos de las Unidades de Muestreo

UNIDAD	ABSCISA		ANCHO PROMEDIO (m)	AREA (m2)
	INICIAL	FINAL		
1	0+000	0+034	7.10	241.40
2	0+306	0+340	7.10	241.40
3	0+612	0+646	7.10	241.40
4	0+918	0+952	7.10	241.40
5	1+224	1+258	7.30	229.95
6	1+530	1+564	7.60	239.40
7	1+836	1+870	6.60	207.90
8	2+142	2+176	6.30	198.45
9	2+448	2+482	6.00	189.00
10	2+754	2+788	6.10	192.15

11	3+036	3+094	6.10	192.15
12	3+366	3+400	6.12	192.78
13	3+672	3+706	7.30	229.95
14	3+978	4+012	7.30	229.95
15	4+284	4+318	7.30	229.95

Fuente: Autor

Con los datos obtenidos de las unidades de muestreo se realiza la visita de campo para realizar la inspección visual del estado del pavimento utilizando el método del PCI utilizando la hoja de campo presentada en el *Grafico 2*.

- **Cálculo de la densidad**

La densidad en el método PCI se calcula con los valores del área afectada medido en campo y el área total de la unidad de muestreo, este valor es presentado en porcentaje y se calcula con la ecuación *Ecuación 2.9*.

- **Cálculo del valor deducido**

Con los valores obtenidos en las densidades de cada falla, se obtiene el valor deducido utilizando monogramas específicos según el tipo de falla que se encuentran en el manual de Paviment Condition Index (PCI). A continuación, se presenta los resultados obtenidos de cada unidad de muestreo en el **ANEXO B**.

- **Cálculo del PCI para la vía Picaihua – Chiquicha en la Abs 0+000 a la 4+700**

El valor del PCI para cada unidad de muestreo se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - VDT \qquad \text{Ecuación 2.10}$$

Una vez realizado los cálculos del valor del PCI para cada unidad de muestreo, los resultados se presentan en la siguiente tabla 24:

Tabla 24. PCI de la vía Picaihua - Chiquicha

UNIDAD	ABSCISA		AREA (m2)	PCI	ESTADO DE LA VÍA
	INICIAL	FINAL			
1	0+000	0+034	241.40	30	Muy malo
2	0+306	0+340	241.40	10	Fallado
3	0+612	0+646	241.40	78	Muy bueno
4	0+918	0+952	241.40	62	Bueno
5	1+224	1+258	229.95	62	Bueno
6	1+530	1+564	239.40	60	Bueno
7	1+836	1+870	207.90	100	Excelente
8	2+142	2+176	198.45	59	Bueno
9	2+448	2+482	189.00	62	Bueno
10	2+754	2+788	192.15	36	Malo
11	3+036	3+094	192.15	69	Muy bueno
12	3+366	3+400	192.78	69	Muy bueno
13	3+672	3+706	229.95	59	Bueno
14	3+978	4+012	229.95	82	Muy bueno
15	4+284	4+318	229.95	72	Muy bueno
PROMEDIO PCI			219.82	60.67	Bueno



Fuente: Autor

Una vez obtenido los valores de la evaluación del pavimento mediante el método PCI en las 15 unidades de muestreo, se obtiene un valor promedio del PCI igual a 60.67 clasificando de manera general al pavimento de la vía en estudio como Bueno.

3.1.5. Evaluación de deflexiones en la capa de rodadura

Con el ancho promedio de la vía en estudio se realizó las lecturas de las deflexiones del pavimento a una distancia de 0.9 metros del borde de la vía hacia el eje, se tomó cuatro datos a diferentes distancias a partir del punto inicial. Utilizando la Viga Benkelman se obtuvo las siguientes deflexiones que se muestra a continuación.

Tabla 25. Deflexiones de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+7000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES DE LA CAPA DE RODADURA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES DE LA CAPA DE RODADURA							
 									
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura vía Picaihua - Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"									
Realizado por: William Javier Tenelema Guaita					Revisado por: Ing. Mg. Jorge Guevara Phd.				
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	0.0	3.0	6.0	10.0	13.0	15.0	26	5
2	0+200	0.0	3.0	9.0	12.0	15.0	16.0	26	5
3	0+400	0.0	7.0	15.0	22.0	25.0	26.0	26	5
4	0+600	0.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0	26	5
5	0+800	0.0	3.0	6.0	9.0	11.0	12.0	27	5
6	1+000	0.0	3.0	7.0	14.0	17.0	19.0	27	5
7	1+200	0.0	3.0	5.0	6.0	10.0	11.0	27	5
8	1+400	0.0	8.0	11.0	12.0	13.0	13.0	28	5
9	1+600	0.0	4.0	17.0	21.0	22.0	22.0	28	5
10	1+800	0.0	3.0	10.0	14.0	17.0	18.0	28	5
11	2+000	0.0	3.0	5.0	10.0	15.0	16.0	29	5
12	2+200	0.0	10.0	20.0	24.0	28.0	30.0	29	5
13	2+400	0.0	6.0	10.0	11.0	15.0	16.0	30	5
14	2+600	0.0	3.0	6.0	10.0	13.0	15.0	30	5
15	2+800	0.0	3.0	11.0	19.0	25.0	27.0	30	5
16	3+000	0.0	4.0	7.0	9.0	10.0	10.0	32	5
17	3+200	0.0	9.0	16.0	18.0	20.0	21.0	32	5
18	3+400	0.0	4.0	11.0	14.0	15.0	15.0	32	5
19	3+600	0.0	10.0	14.0	16.0	18.0	20.0	35	5
20	3+800	0.0	3.0	5.0	6.0	8.0	9.0	35	5
21	4+000	0.0	5.0	8.0	10.0	10.0	10.0	36	5
22	4+200	0.0	4.0	5.0	7.0	9.0	10.0	36	5
23	4+400	0.0	3.0	6.0	8.0	10.0	11.0	38	5
24	4+600	0.0	3.0	5.0	7.0	10.0	10.0	38	5

Fuente: Autor

Con los valores leídos en campo, se realizó correcciones para obtener valores reales de las deflexiones producidas en el pavimento.

- **Corrección por el brazo con relación 1:2 de la viga Benkelman**

Se aplica la siguiente ecuación:

$$D = RB * (Df - Do) \quad \text{Ecuación 2.11}$$



Para la primera estación:

$$D = 2 * (15 \times 10^{-2} - 0)$$

$$D = 30 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

En la siguiente tabla N°26, se muestran los resultados de las deflexiones corregidas:

Tabla 26. Deflexiones corregidas por el brazo con relación 1:2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES DE LA CAPA DE RODADURA									
									
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura vía Picaihua - Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"									
Realizado por: William Javier Tenelema Guaita					Revisado por: Ing. Mg. Jorge Guevara Phd.				
Corrección por el brazo con relación 1:2									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	30.0	24.0	18.0	10.0	4.0	0.0	26	5
2	0+200	32.0	26.0	14.0	8.0	2.0	0.0	26	5
3	0+400	52.0	38.0	22.0	8.0	2.0	0.0	26	5
4	0+600	20.0	6.0	4.0	2.0	0.0	0.0	26	5
5	0+800	24.0	18.0	12.0	6.0	2.0	0.0	27	5
6	1+000	38.0	32.0	24.0	10.0	4.0	0.0	27	5
7	1+200	22.0	16.0	12.0	10.0	2.0	0.0	27	5
8	1+400	26.0	10.0	4.0	2.0	0.0	0.0	28	5
9	1+600	44.0	36.0	10.0	2.0	0.0	0.0	28	5
10	1+800	36.0	30.0	16.0	8.0	2.0	0.0	28	5
11	2+000	32.0	26.0	22.0	12.0	2.0	0.0	29	5
12	2+200	60.0	40.0	20.0	12.0	4.0	0.0	29	5
13	2+400	32.0	20.0	12.0	10.0	2.0	0.0	30	5
14	2+600	30.0	24.0	18.0	10.0	4.0	0.0	30	5
15	2+800	54.0	48.0	32.0	16.0	4.0	0.0	30	5
16	3+000	20.0	12.0	6.0	2.0	0.0	0.0	32	5
17	3+200	42.0	24.0	10.0	6.0	2.0	0.0	32	5
18	3+400	30.0	22.0	8.0	2.0	0.0	0.0	32	5
19	3+600	40.0	20.0	12.0	8.0	4.0	0.0	35	5
20	3+800	18.0	12.0	8.0	6.0	2.0	0.0	35	5
21	4+000	20.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	36	5
22	4+200	20.0	12.0	10.0	6.0	2.0	0.0	36	5
23	4+400	22.0	16.0	10.0	6.0	2.0	0.0	38	5
24	4+600	20.0	14.0	10.0	6.0	0.0	0.0	38	5

Fuente: Autor

- **Corrección de las deflexiones por temperatura**

Debido a la variación de temperatura es necesario realizar la corrección de las deflexiones empleando una temperatura estándar de 20°C y aplicando la siguiente ecuación:

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{Df}{(1 \times 10^{-3} * h * (T - 20)) + 1} \quad \text{Ecuación 2.12}$$

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{30}{(1 \times 10^{-3} * 5 * (26 - 20)) + 1}$$

$$D_{20^{\circ}C} = 29.1 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 27. Deflexiones corregidas por temperatura

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES DE LA CAPA DE RODADURA		LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
ESTACIÓN	ABSCISA	D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	29.1	23.3	17.5	9.7	3.9	0.0	26	5
2	0+200	31.1	25.2	13.6	7.8	1.9	0.0	26	5
3	0+400	50.5	36.9	21.4	7.8	1.9	0.0	26	5
4	0+600	19.4	5.8	3.9	1.9	0.0	0.0	26	5
5	0+800	23.2	17.4	11.6	5.8	1.9	0.0	27	5
6	1+000	36.7	30.9	23.2	9.7	3.9	0.0	27	5
7	1+200	21.3	15.5	11.6	9.7	1.9	0.0	27	5
8	1+400	25.0	9.6	3.8	1.9	0.0	0.0	28	5
9	1+600	42.3	34.6	9.6	1.9	0.0	0.0	28	5
10	1+800	34.6	28.8	15.4	7.7	1.9	0.0	28	5
11	2+000	30.6	24.9	21.1	11.5	1.9	0.0	29	5
12	2+200	57.4	38.3	19.1	11.5	3.8	0.0	29	5
13	2+400	30.5	19.0	11.4	9.5	1.9	0.0	30	5
14	2+600	28.6	22.9	17.1	9.5	3.8	0.0	30	5
15	2+800	51.4	45.7	30.5	15.2	3.8	0.0	30	5
16	3+000	18.9	11.3	5.7	1.9	0.0	0.0	32	5
17	3+200	39.6	22.6	9.4	5.7	1.9	0.0	32	5
18	3+400	28.3	20.8	7.5	1.9	0.0	0.0	32	5
19	3+600	37.2	18.6	11.2	7.4	3.7	0.0	35	5
20	3+800	16.7	11.2	7.4	5.6	1.9	0.0	35	5
21	4+000	18.5	9.3	3.7	0.0	0.0	0.0	36	5
22	4+200	18.5	11.1	9.3	5.6	1.9	0.0	36	5
23	4+400	20.2	14.7	9.2	5.5	1.8	0.0	38	5
24	4+600	18.3	12.8	9.2	5.5	0.0	0.0	38	5

Fuente: Autor

• **Corrección por estacionalidad**

Según CONREVIAl existen parámetros de estacionalidad para realizar la corrección y se presenta a continuación:

Tabla 28. Factores de corrección por estacionalidad

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

Fuente: CONREVIAl, 2014

El suelo existente en la vía de estudio corresponde al tipo arenoso – permeable y las estaciones de lecturas fueron realizadas en un día seco por lo que se toma un valor promedio de 1.2 para el factor de corrección, el cual se aplica en la siguiente ecuación:



$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}C} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

$$D = 1.2 * 29.1 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D = 35.0 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

A continuación, se muestra las correcciones de las deflexiones con el valor del factor de estacionalidad de 1.2:

Tabla 29. Deflexiones corregidas por estacionalidad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES DE LA CAPA DE RODADURA									
									
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura vía Picaihua - Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"									
Realizado por: William Javier Tenelema Guaita					Revisado por: Ing. Mg. Jorge Guevara Phd.				
Corrección por estacionalidad									
ESTACIÓN	ABCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)						TEMPERATURA (°C)	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	0+000	35.0	28.0	21.0	11.7	4.7	0.0	26	5
2	0+200	37.3	30.3	16.3	9.3	2.3	0.0	26	5
3	0+400	60.6	44.3	25.6	9.3	2.3	0.0	26	5
4	0+600	23.3	7.0	4.7	2.3	0.0	0.0	26	5
5	0+800	27.8	20.9	13.9	7.0	2.3	0.0	27	5
6	1+000	44.1	37.1	27.8	11.6	4.6	0.0	27	5
7	1+200	25.5	18.6	13.9	11.6	2.3	0.0	27	5
8	1+400	30.0	11.5	4.6	2.3	0.0	0.0	28	5
9	1+600	50.8	41.5	11.5	2.3	0.0	0.0	28	5
10	1+800	41.5	34.6	18.5	9.2	2.3	0.0	28	5
11	2+000	36.7	29.9	25.3	13.8	2.3	0.0	29	5
12	2+200	68.9	45.9	23.0	13.8	4.6	0.0	29	5
13	2+400	36.6	22.9	13.7	11.4	2.3	0.0	30	5
14	2+600	34.3	27.4	20.6	11.4	4.6	0.0	30	5
15	2+800	61.7	54.9	36.6	18.3	4.6	0.0	30	5
16	3+000	22.6	13.6	6.8	2.3	0.0	0.0	32	5
17	3+200	47.5	27.2	11.3	6.8	2.3	0.0	32	5
18	3+400	34.0	24.9	9.1	2.3	0.0	0.0	32	5
19	3+600	44.7	22.3	13.4	8.9	4.5	0.0	35	5
20	3+800	20.1	13.4	8.9	6.7	2.2	0.0	35	5
21	4+000	22.2	11.1	4.4	0.0	0.0	0.0	36	5
22	4+200	22.2	13.3	11.1	6.7	2.2	0.0	36	5
23	4+400	24.2	17.6	11.0	6.6	2.2	0.0	38	5
24	4+600	22.0	15.4	11.0	6.6	0.0	0.0	38	5

Fuente: Autor

- **Radio de curvatura**

Para determinar del radio de curvatura se aplicó la siguiente ecuación:

$$RC = \frac{10 \times (25)^2}{2 * (D_0 - D_{25})} \quad \text{Ecuación 2.14}$$

$$RC = \frac{3125}{(35.0 - 28.0)}$$

$$RC = 447.0$$

Tabla 30. Radio de curvatura

ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e-2 mm)		RADIO DE CURVATURA A (m)
		D0	D25	
1	0+000	35.0	28.0	447.0
2	0+200	37.3	30.3	447.0
3	0+400	60.6	44.3	191.6
4	0+600	23.3	7.0	191.6
5	0+800	27.8	20.9	449.2
6	1+000	44.1	37.1	449.2
7	1+200	25.5	18.6	449.2
8	1+400	30.0	11.5	169.3
9	1+600	50.8	41.5	338.5
10	1+800	41.5	34.6	451.4
11	2+000	36.7	29.9	453.6
12	2+200	68.9	45.9	136.1
13	2+400	36.6	22.9	227.9
14	2+600	34.3	27.4	455.7
15	2+800	61.7	54.9	455.7
16	3+000	22.6	13.6	345.1
17	3+200	47.5	27.2	153.4
18	3+400	34.0	24.9	345.1
19	3+600	44.7	22.3	140.0
20	3+800	20.1	13.4	466.6
21	4+000	22.2	11.1	281.3
22	4+200	22.2	13.3	351.6
23	4+400	24.2	17.6	473.1
24	4+600	22.0	15.4	473.1
PROMEDIO		36.4	25.6	347.6

Fuente: Autor

- **Deflexión Característica**

Para calcular la deflexión característica es necesario calcular la desviación estándar utilizando los datos de la tabla 30. Correspondiente a las deflexiones máximas.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}} \quad \text{Ecuación 2.16}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{4396.25}{(24 - 1)}}$$

$$\sigma = 13.83$$

Tabla 31. Desviación estándar de las deflexiones máximas obtenidas

ESTACIÓN	ABSCISA	D0	(Dm-D0)	(Dm-D0)^2
1	0+000	34.95	1.45	2.10
2	0+200	37.28	-0.88	0.78
3	0+400	60.58	-24.18	584.77
4	0+600	23.30	13.10	171.60
5	0+800	27.83	8.57	73.52
6	1+000	44.06	-7.66	58.64
7	1+200	25.51	10.89	118.66
8	1+400	30.00	6.40	40.97
9	1+600	50.77	-14.37	206.46
10	1+800	41.54	-5.14	26.40
11	2+000	36.75	-0.35	0.12
12	2+200	68.90	-32.50	1056.19
13	2+400	36.57	-0.17	0.03
14	2+600	34.29	2.11	4.47
15	2+800	61.71	-25.31	640.79
16	3+000	22.64	13.76	189.31
17	3+200	47.55	-11.15	124.25
18	3+400	33.96	2.44	5.94
19	3+600	44.65	-8.25	68.07
20	3+800	20.09	16.31	265.93
21	4+000	22.22	14.18	201.02
22	4+200	22.22	14.18	201.02
23	4+400	24.22	12.18	148.36
24	4+600	22.02	14.38	206.85
PROMEDIO		36.40	SUMA	4396.25

Fuente: Autor

El método CONREVIAL propone diferentes ecuaciones para el cálculo de deflexiones.

Tabla 32. Ecuación de deflexiones características

VALOR DE DISEÑO (%)	DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA D_c	EXTENSIÓN DEL PAVIMENTO $\bar{D} > D_c$
50	\bar{D}	50
75	$\bar{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\bar{D} + \sigma$	25
90	$\bar{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\bar{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\bar{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\bar{D} + 2.33 * \sigma$	1

99.9	$\bar{D} + 3 * \sigma$	0.1
------	------------------------	-----

Fuente: CONREVIAL, 2014

El método recomienda que se debe trabajar con la ecuación que trabaja con un valor de diseño del 95% de probabilidad.

$$D_c = \bar{D} + 1.645 * \sigma \quad \text{Ecuación 2.15}$$

$$D_c = 36.40 + 1.645 * 13.83$$

$$D_c = 59,150 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- **Cálculo de Ejes Equivalentes**

En la siguiente tabla se presenta los factores de daño en relación con el tipo de vehículos que transitan por la vía en estudio.

Tabla 33. Factor de daño según el tipo de vehículos

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHICULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	tons	$(P/6,6)^4$	tons	$(P/8,2)^4$	tons	$(P/15)^4$	tons	$(P/23)^4$	
BUS	4	0.135	8	0.906					1.041
2D	2.5	0.021							1.286
	7	1.265							
2DA	6	0.683	11	3.238					3.921

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO93

En la siguiente tabla se presenta los factores de distribución que está en función al número de carriles.

Tabla 34. Factores de distribución direccional

Número de carriles en una dirección	Porcentaje de W18 en un carril (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO93

En la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos del cálculo de ejes equivalentes empleando la ecuación.

$$W18 = ((60 * 1.041 + 230 * 1.286 + 42 * 3.921) * 365) * 1 * 0.5$$

Tabla 35. Cálculo de eje equivalentes

CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS							
AÑO	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)				TPDA TOTAL	W18	W18
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			ACUMULADO	POR CARRIL
			2D	2DA			
2023	602	60	230	42	934	95432	47716
2024	624	62	235	43	964	97701	48851
2025	646	63	239	44	992	99545	49773
2026	663	63	242	45	1013	100965	50483
2027	685	64	245	45	1039	101859	50930
2028	707	66	249	46	1068	103893	51947
2029	730	67	253	47	1097	105738	52869
2030	754	68	257	47	1126	106867	53433
2031	778	69	261	48	1156	108711	54355
2032	803	70	265	49	1187	110555	55278
2033	829	71	270	50	1220	112634	56317
2034	856	72	274	50	1252	113763	56881
2035	884	73	278	51	1286	115607	57804
2036	913	74	282	52	1321	117452	58726
2037	943	76	287	53	1359	119721	59860
2038	973	77	291	54	1395	121565	60782
2039	1005	78	296	54	1433	122928	61464
2040	1037	79	301	55	1472	125007	62504
2041	1071	81	305	56	1513	127042	63521
2042	1106	82	310	57	1555	129121	64560
2043	1142	83	315	58	1598	131200	65600

Fuente: Autor

- **Cálculo de la deflexión admisible**

Para calcular la deflexión admisible empleamos la ecuación: *Ecuación 2.17*

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{0.0477} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 221.587 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- **Cálculo de la deflexión Crítica**

Para calcular la deflexión crítica empleamos la ecuación: *Ecuación 2.18*

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{0.0477} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 200.415 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Con los datos calculados de las deflexiones y utilizando el método de CONREVIAl se determinó el tipo de deflexión que presenta la vía.

Tabla 36. Tipo de deflexiones

TIPO DE DEFLEXIONES	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
Tipo I	Bueno $D_c < D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo II	Malo $D_c > D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo III	Bueno $D_c < D_a$	Malo $R_c > 100$
Tipo IV	Malo $D_c > D_a$	Malo $R_c < 100$

Fuente: CONREVIAl, 2014

En la siguiente tabla se muestra las deflexiones calculadas:

Tabla 37. Deflexiones de la vía en estudio

ESTACIÓN	ABSCISA	D0
1	0+000	35.0
2	0+200	37.3
3	0+400	60.6
4	0+600	23.3
5	0+800	27.8
6	1+000	44.1
7	1+200	25.5
8	1+400	30.0
9	1+600	50.8
10	1+800	41.5
11	2+000	36.7
12	2+200	68.9
13	2+400	36.6
14	2+600	34.3
15	2+800	61.7
16	3+000	22.6
17	3+200	47.5
18	3+400	34.0
19	3+600	44.7
20	3+800	20.1
21	4+000	22.2
22	4+200	22.2
23	4+400	24.2
24	4+600	22.0
PROMEDIO		36.4

Fuente: Autor

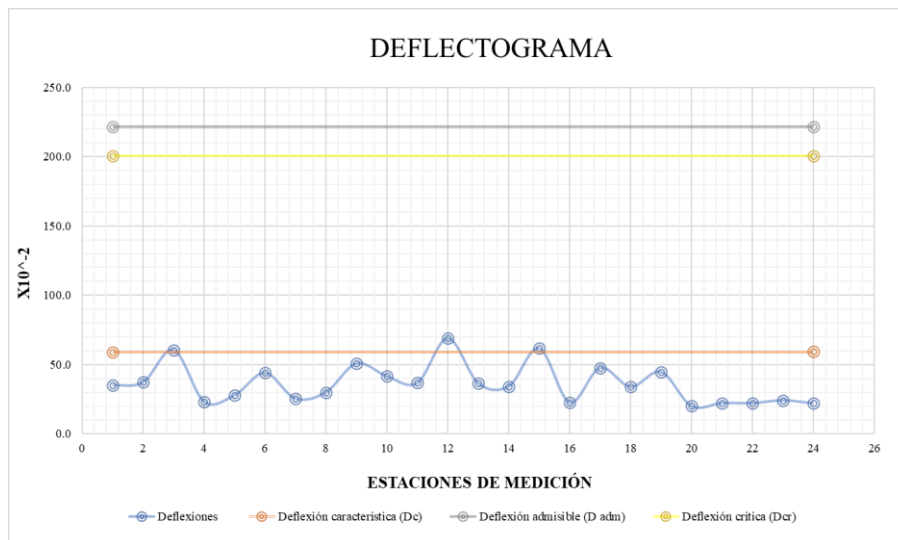
Tabla 38. Resultados ensayo Viga Benkelman

RESULTADOS DEFLEXIONES	
Deflexión promedio (Dm)	$36.41 \times 10^{-2} mm$
Desviación estándar (Dm)	13.83
Deflexión característica (Dc)	$59,150 \times 10^{-2} mm$
Deflexión admisible (D adm)	$221.587 \times 10^{-2} mm$
Deflexión crítica (Dcr)	$200.415 \times 10^{-2} mm$
Radio de Curvatura (Rc)	347.6 m
CLASIFICACIÓN	
Comportamiento de la Subrasante	
$Dc < Da$	$59,150 \times 10^{-2} < 221.587 \times 10^{-2}$
Comportamiento del pavimento	
$Rc > 100$	$347.6 > 100$
TIPO DE DEFLEXIÓN	Tipo I: Curva corta poco pronunciada

Fuente: Autor

Con el resultado de las deflexiones obtenidas se puede observar que la estructura de la capa de rodadura en estudio tiene un comportamiento adecuado, a continuación, se presenta gráficamente las deflexiones presentes en la vía.

Gráfica 13. Gráfica de deflexiones



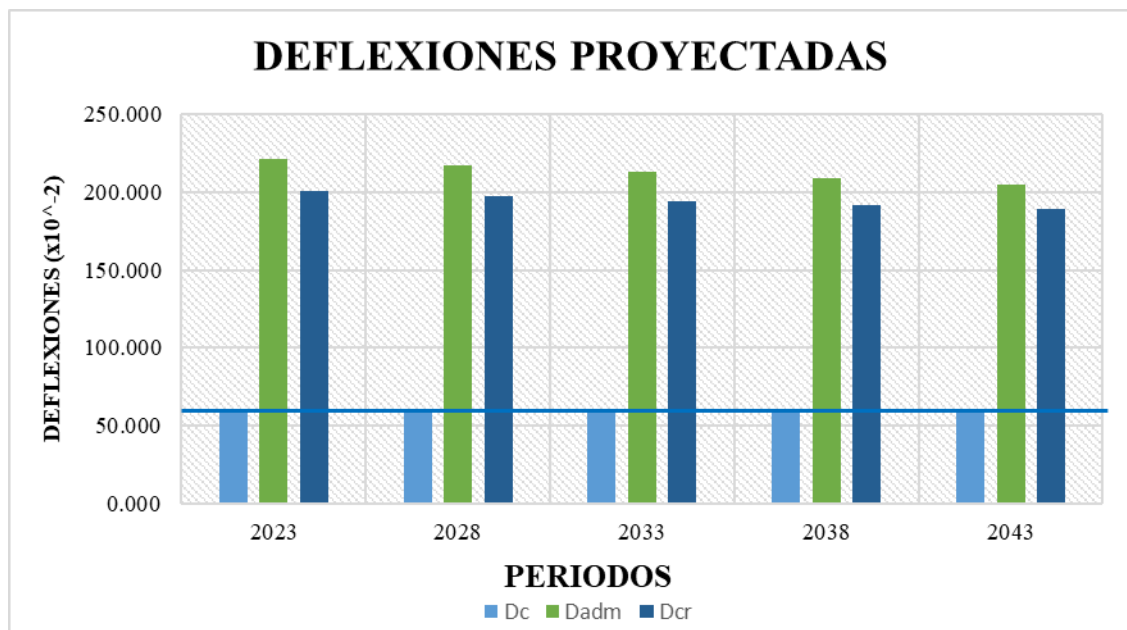
Fuente: Autor

Tabla 39. Deflexiones proyectadas

AÑO	W18	Dc	Dadm	Dcr
2023	47716	59.150	221.587	200.403
2028	51947	59.150	216.909	197.215
2033	56317	59.150	212.583	194.233
2038	60782	59.150	208.560	191.458
2043	65600	59.150	204.620	188.721

Fuente: Autor

Gráfica 14. Deflexiones Proyectadas



Fuente: Autor

En el gráfico se presenta el comportamiento de las deflexiones proyectadas a 20 años el cual nos indican que no habrá cambios bruscos que alteren la estabilidad y el funcionamiento de la carretera, debido a que la deflexión característica no excede a la deflexión admisible en los siguientes años, por lo que se garantiza un buen comportamiento de la estructura del pavimento.

3.1.6. Estudio de suelos

- **Análisis Granulométrico**

Mediante el uso de la norma ASTM D421-58 y posterior a realizarse el ensayo granulométrico mostrado en el anexo C y se clasifico las muestras de suelo de la siguiente manera:

Tabla 40. Resultados Granulometría

MUESTRA	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	CLASIFICACIÓN	
				AASHTO	SUCS
1	9.94	58.26	31.80	A-2-4	SUCS: SM Arena Limosa
2	10.19	72.87	16.94	A-2-4	SUCS: SM Arena Limosa
3	42.68	48.51	8.81	A-3	SUCS: SP- SM Arena mal graduada con limo
4	15.42	65.65	18.93	A-2-4	SUCS: SM Arena Limosa
5	11.53	74.27	14.19	A-2-4	SUCS: SM Arena Limosa

Fuente: Autor

En base a los resultados obtenidos de granulometría del suelo y los límites de Atterberg se puede clasificar el suelo por el método AASHTO – 93 como un tipo A-2-4 y por el método SUCS como un suelo SM Arena limosa.

- **Límites de Atterberg**

Con las muestras de suelo extraídas de las calicatas y tamizadas por el tamiz # 40 se realiza el ensayo de limite líquido y limite plástico empleando la normativa AASHTO T-90-70 obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 41. Resultados límites de Atterberg

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
1	21.40	22.68	1.28
2	25.17	18.49	3.31
3	25.41	23.73	-1.68
4	26.30	26.00	-0.30
5	23.37	20.86	-2.51

Fuente: Autor

- **Proctor modificado Tipo B**

Para obtener la densidad seca máxima y humedad óptima de las muestras de suelo se realizó el ensayo de Proctor modificado tipo B bajo normativa AASHTO T-180.

Tabla 42. Proctor Modificado Tipo B

MUESTRA	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	Humedad Óptima (%)
1	1.642	14.2
2	1.655	14.2
3	1.162	15.3
4	1.638	15.4
5	1.665	11.6

Fuente: Autor

- **Ensayo de Relación Soporte de California (CBR)**

En la siguiente tabla se muestra los resultados del ensayo CBR el cual busca obtener la capacidad portante del suelo de la vía en estudio.

Tabla 43. Resultados de CBR

MUESTRA	CBR (%)	CLASIFICACIÓN (%)	USO
1	41.18	Buena	Subbase

2	43.15	Buena	Subbase
3	13.84	Regular - Buena	Subrasante
4	40.69	Buena	Subbase
5	43.26	Buena	Subbase

Fuente: Autor

El valor promedio de los resultados de obtenidos de CBR es de 36.42%, por lo cual según la AASHTO-93, el suelo en estudio se clasifica como una Subbase – Buena.

3.1.7. Plan de Conservación Vial

Con los resultados obtenidos en el ensayo de Índice de condición del pavimento (PCI), el ensayo de deflexiones mediante el uso de la viga Benkelman, considerando el tráfico futuro y con las características del estudio de suelos se presenta el plan de conservación vial en los diferentes tramos pertenecientes a la vía Picaihua – Chiquicha desde la abs 0+000 hasta las 4+700 con el fin de garantizar una mejor calidad en la movilidad del usuario.

Tabla 44. Resumen de fallas con su solución

TIPO DE FALLAS	UNIDAD	ABSCISA (m)		CANTIDAD A INTERVENIR	TIPO DE DEFLEXIÓN	SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL			
Piel de Cocodrilo	m2	0+000	0+034	12.69	DEFLEXIÓN TIPO I	Sello superficial
		0+306	0+340	34.62		
		2+754	2+788	10.67		
		3+672	3+706	6.594		
Fisuras en bloque	m2	0+000	0+034	32.43		Sellado de grietas, Sello superficial
		0+306	0+340	15.34		
		0+918	0+952	31.75		
		1+224	1+258	46.54		
		3+060	3+094	71.82		
		3+672	3+706	7.47		
		3+978	4+012	1.51		
Abultamiento y hundimiento	m	2+142	2+176	6.19	Parcheo	
		3+978	4+012	2.31		
Depresión	m2	0+306	0+340	1.47	Parcheo	
		3+366	3+400	5.44		
Fisura en borde	m2	0+306	0+340	4.88	Sellado de grietas, Parcheo	
		2+754	2+788	0.25		
	m	0+000	0+034	8.77		

Fisura longitudinal y transversal		0+306	0+340	21.25	Sellado de grietas
		0+612	0+646	25.1	
		0+918	0+952	5.68	
		1+224	1+258	26.26	
		1+530	1+564	5.36	
		2+448	2+482	51.11	
		2+754	2+788	66	
		3+060	3+094	3.11	
		3+978	4+012	5.06	
		4+284	4+318	4.63	
Parcheo	m2	0+918	0+952	0.6	Sustitución de parches
		3+672	3+706	3.63	
Huecos	u	0+000	0+034	2	Parcheo
		0+306	0+340	5	
		3+060	3+094	2	
		3+672	3+706	1	
Ahuellamiento	m2	3+366	3+400	1.34	Parcheo
Desprendimiento de agregados	m2	0+306	0+340	79.5	Sello superficial
		1+530	1+564	166.6	
		2+142	2+176	16.45	
		2+448	2+482	19.52	
		3+060	3+094	10.53	
		3+366	3+400	34.09	
		4+284	4+318	18.67	

Fuente: Autor

Para prolongar la vida útil de la estructura del pavimento de la vía en estudio se propone el plan de mantenimiento vial, el cual, una vez interpretado los datos de las deflexiones, PCI y estudio de suelos se dispone de la siguiente manera:

Tabla 45. Resumen del plan de mantenimiento vial

ACTIVIDAD	CANTIDAD A INTERVENIR	UNIDAD
Sellado Superficial	616.79	m2
Sellado de grietas	227.46	m
Parcheo	30.98	m2
Limpieza general de la vía	4.7	km

Fuente: Autor

Las cantidades para intervenir en las actividades presentadas en la tabla 45, se justifican en el ANEXO B el cual detalla el análisis del PCI.

3.1.8. Presupuesto referencial para actividades de mantenimiento

A continuación, se presenta el presupuesto referencial una vez realizado el análisis de las cantidades de obra, volúmenes de obra y el análisis del presupuesto referencial, los mismo que se encuentran en el anexo D.

Tabla 46. Presupuesto referencial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
PROYECTO:	"Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la Abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"	
TABLA DE DESCRIPCIÓN TOTAL DE PRESUPUESTO		
PRESUPUESTO	DESCRIPCIÓN	MONTO \$
1.	PIEL DE COCODRILO	739.094
2.	FISURAS EN BLOQUE	2436.82
3.	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	6222.65
4.	DEPRESIÓN	5058.65
5.	FISURA DE BORDE	58.72
6.	FISURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	8777.59
7.	PARCHEO	167.00
8.	HUECOS	7320.77
9.	AHUELLAMIENTO	15.34
10.	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	3953.13
TOTAL		34749.77
SON: TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE, 77/100 DÓLARES		
<i>Estos precios no incluyen IVA</i>		

Fuente: Autor

El presupuesto referencial es de \$34.749,77 para las actividades de mantenimiento.

CAPÍTULO IV

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. Conclusiones

- Se propuso el desarrollo de un plan de conservación vial con los resultados obtenidos en el ensayo de Índice de condición del pavimento (PCI), el ensayo de deflexiones mediante el uso de la viga Benkelman, considerando el tráfico futuro y con las características del estudio de suelos se presenta el plan de mantenimiento de tipo periódico en donde se definieron cuatro actividades principales, las cuales fueron sellado superficial, sellado de grietas, Parcheo y limpieza general de la vía.
- Se desarrolló un levantamiento topográfico de la vía Picaihua -Chiquicha en las abscisas 0+000 a la 4 +700, mediante la toma de puntos georreferenciados con el uso de un receptor satelital de alta precisión RTK CHNAV y con el apoyo de herramientas tecnológicas como Civil 3D y Excel. Con la información recolectada se obtuvo 858 puntos de coordenadas UTM-WGS84-17S del eje lateral derecho e izquierdo, eje central, cunetas, pozos de alcantarillado, rejillas, calicatas, unidades de prueba PCI, puntos críticos de fallas y ensayo de viga Benkelman.
- Se conoció el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), con la información obtenida del conteo vehicular y de la hora pico del día lunes con 127 veh/día y mediante cálculos se obtuvo un TPDA actual de 848veh/día, y con la respectiva proyección a 20 años, se tiene un Tráfico futuro de 1598veh/día, y mediante la norma MTOP se clasificó como una vía colectora tipo II.
- Se evaluó los componentes físicos en el laboratorio de la facultad de ingeniería civil mediante ensayos de granulometría y límites de Atterberg clasificando al suelo como tipo A-2-4 y por el método SUCS como un suelo SM Arena limosa. Así mismo un CBR es de 36.42%, por lo cual según la AASHTO-93, el suelo en estudio se clasifica como una Subbase – Buena. Además se evaluó las fallas presentes en el pavimento mediante el método de Índice de Condición de Pavimento (PCI) y mediante los cálculos se obtuvieron 15 unidades de muestro que permitieron obtener un valor de PCI promedio igual a 60.67%, clasificando

al pavimento como BUENO e indicando que el mantenimiento necesario en la vía es de tipo periódico. Con un ensayo no destructivo mediante el uso de la Viga Benkelman se identificaron las deflexiones presentes en el pavimento, obteniendo un valor promedio igual a $36.4 \times 10^{-2} \text{ mm}$. Además, se calcularon las deflexiones críticas, admisibles y características, a partir de dicha información se obtuvo que las deflexiones presentes son de curva corta poco pronunciada clasificadas como TIPO I. Además, fue posible calcular las deflexiones proyectadas para 20 años en las cuales se observa que la deflexión característica no supera a las deflexiones admisibles por lo que se puede garantizar un comportamiento satisfactorio de la estructura del pavimento.

- Se determinó el presupuesto referencial mediante el análisis de cantidades y volúmenes con un valor de \$34.749,77 dólares a la actual fecha para las actividades de mantenimiento.

1.2.Recomendaciones

- Intervenir oportunamente en los mantenimientos rutinario de los elementos de la vía, como limpieza de cunetas, para garantizar el correcto drenaje y evacuación de las aguas lluvias las cuales pueden infiltrarse por la superficie de la estructura del pavimento y causar el deterioro prematuro de la estructura.
- Intervenir oportunamente en los mantenimientos necesarios en las carreteras del país, con el fin de evitar daños antes de que cumpla la vida útil para la que diseñada y así poder evitar incomodidades para sus beneficiarios.
- Mejorar la señalización horizontal y vertical, para precautelar la integridad del conductor.
- Realizar una revisión de los equipos mecánicos de la viga Benkelman ya que cuentan con componentes muy sensibles y si se encuentran descalibrados o en mal estado afectarían las lecturas que se puedan encontrar al momento de realizar el ensayo.
- Utilizar equipo de protección e identificación como casco y chaleco reflectivo durante la ejecución de trabajos de campo, con el fin de precautelar la integridad de la persona a cargo del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. D. Ortega Bustamante, “Estrategias De La Conservación De La Carpetas Asfáltica En La Vía Santa Rosa - Bellavista – La Avanzada,” Machala, 2018.
- [2] A. Bull, “PROGRESO DE LA CONSERVACIÓN VIAL EN AMÉRICA LATINA,” 2019.
- [3] Ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador, “Norma Ecuatoriana Vial - Nevi 12,” Quito, 2013.
- [4] M. Alfredo *et al.*, “Elementos Originales en el diseño de Carreteras,” 2017.
- [5] A. F. Bautista, “Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia.,” Santiago de Chile, 2018.
- [6] G. M. Zarate Alegre, “Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular del camino vecinal Raypa - Huanchay - Molino, distrito Culebras - Huarmey,” Ambato, 2016.
- [7] A. Benjamín Pérez Salinas, “Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura vía Camino Real sector Huachi Grande – Montalvo en el tramo de la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 de la provincia de Tungurahua’.,” 2020.
- [8] M. de O. P. y C. República del Ecuador, “Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes - MOP-004-F-2002.”
- [9] R. Yasuní, “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida.” [Online]. Available: www.planificacion.gob.ec
- [10] E. A. Jácome Mise, “Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Tisaleo Sector Huachi la Magdalena en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 3+200 de la Provincia de Tungurahua,” Ambato, 2020.
- [11] Ing. Hugo Del Pozo Barrezueta, “Ley Sistema Nacional De Infraestructura Vial Transporte Terrestre,” 2017. [Online]. Available: www.lexis.com.ec

- [12] A. E. Jhon Jairo, “Diseño Geométrico de Vías,” 2013.
- [13] J. Gabriel and R. Aldas, “Implementación Del Proceso De Conservación De La Estructura De La Capa De Rodadura De La Vía Patate-Baños En El Tramo Km 0+000 – Km 2+350 De La Provincia De Tungurahua.,” 2019.
- [14] J. Escobar, H. Barrera, and L. Santana, “Manual para el mantenimiento de carreteras,” 2013.
- [15] A. J. Sosa, *Mantenimiento Vial, Informe Sectorial*. Corporación Andina de Fomento, 2014.
- [16] O. Arguedas Arguedas, “El Ángulo del Investigador, la búsqueda bibliográfica,” Costa Rica, 2019. [Online]. Available: www.tripdatabase.com
- [17] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Norma Ecuatoriana Vial NEVI -12 - MTOP,” 2013.
- [18] Vásquez Varela Luis Ricardo, “Pavement Condition Index (PCI), para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras,” 2013
- [19] Ing. Madrigal Pérez, “Análisis y comparación de los métodos para la formulación de dictámenes técnicos en la conservación de carreteras,” 2019.
- [20] J. Armando, T. Pico, I. Alex, G. López, and A. Mg, “Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-baños ABS 8+200-11+700 de la provincia de Tungurahua.,” 2022.
- [21] O. Arguedas, “El Ángulo del Investigador, la búsqueda bibliográfica,” Costa Rica, 2019. [Online]. Available: www.tripdatabase.com
- [22] Ingenieros Asesores, “¿Qué es una calicata? Tipos y usos,” Sep. 29, 2015. <https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-es-una-calicata-tipos-y-usos-en-construccion/> (accessed Apr. 12, 2023).
- [23] Study of soils mechanic ICS 93.020, “Geotecnia — Estudio de mecánica de suelos,” 2014.
- [24] Revista Científica, “Límite de Consistencia,” 2014.

- [25] G. Duque and C. Escobar, Geomecánica, 1ra ed. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- [26] Universidad de San Isidro, “Ensayo Proctor de un suelo,” 2020. <https://www.cuvsu.com/2016/04/ensayo-proctor-de-un-suelo-practica.html> (accessed Apr. 12, 2023).
- [27] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, “AASHTO T193-63 (ASTM D1883).” <https://es.slideshare.net/UCGcertificacionvial/cbr-aashto-t193-cbr-02-1490272> (accessed Apr. 12, 2023).
- [28] Freddy J. Sánchez (UNAM), “¿Qué es el CBR? -,” Geotechtips, Dec. 29, 2018. <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr> (accessed Apr. 12, 2023).
- [29] Secretaria de Comunicaciones y Transporte, “Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México,” 2014.

ANEXOS

**ANEXO A:
CONTEO
VEHICULAR**

Anexo A-1. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, lunes 8 de mayo del 2023

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	17	2	3	0	0	0	3	22	84
8h15	8h30	17	2	0	1	0	0	1	20	
8h30	8h45	17	2	1	2	0	0	3	22	
8h45	9h00	18	2	0	0	0	0	0	20	
9h00	9h15	19	2	4	0	0	0	4	25	81
9h15	9h30	19	2	2	0	0	0	2	23	
9h30	9h45	13	2	1	0	0	0	1	16	
9h45	10h00	11	2	3	1	0	0	4	17	
10h00	10h15	15	2	5	2	0	0	7	24	100
10h15	10h30	19	2	1	0	0	0	1	22	
10h30	10h45	21	2	2	0	0	0	2	25	
10h45	11h00	23	2	4	0	0	0	4	29	
11h00	11h15	13	2	1	1	0	0	2	17	88
11h15	11h30	15	2	2	0	0	0	2	19	
11h30	11h45	21	2	2	0	0	0	2	25	
11h45	12h00	19	2	6	0	0	0	6	27	
12h00	12h15	20	2	8	2	0	0	10	32	127
12h15	12h30	20	2	7	3	0	0	10	32	
12h30	12h45	27	2	4	2	0	0	6	35	
12h45	13h00	15	2	9	2	0	0	11	28	
13h00	13h15	21	2	3	0	0	0	3	26	102
13h15	13h30	21	2	3	0	0	0	3	26	
13h30	13h45	24	2	0	0	0	0	0	26	
13h45	14h00	20	2	2	0	0	0	2	24	
14h00	14h15	18	2	2	0	0	0	2	22	91
14h15	14h30	17	2	5	1	0	0	6	25	
14h30	14h45	17	2	5	0	0	0	5	24	
14h45	15h00	16	2	2	0	0	0	2	20	
15h00	15h15	17	2	0	1	0	0	1	20	88
15h15	15h30	20	2	4	0	0	0	4	26	
15h30	15h45	16	2	3	1	0	0	4	22	
15h45	16h00	13	2	5	0	0	0	5	20	
16h00	16h15	19	2	1	2	0	0	3	24	102
16h15	16h30	24	2	3	1	0	0	4	30	
16h30	16h45	18	2	0	2	0	0	2	22	
16h45	17h00	23	2	1	0	0	0	1	26	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		663	72	104	24	0	0	128	863	863

Anexo A-2. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, martes 9 de mayo del 2023

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	10	2	3	2	0	0	5	17	71
8h15	8h30	15	2	1	2	0	0	3	20	
8h30	8h45	10	2	1	1	0	0	2	14	
8h45	9h00	16	2	2	0	0	0	2	20	
9h00	9h15	14	2	3	0	0	0	3	19	70
9h15	9h30	17	2	3	0	0	0	3	22	
9h30	9h45	13	2	1	1	0	0	2	17	
9h45	10h00	8	2	2	0	0	0	2	12	
10h00	10h15	14	2	3	1	0	0	4	20	90
10h15	10h30	17	2	1	0	0	0	1	20	
10h30	10h45	19	2	2	3	0	0	5	26	
10h45	11h00	18	2	4	0	0	0	4	24	
11h00	11h15	10	2	1	1	0	0	2	14	80
11h15	11h30	11	2	6	1	0	0	7	20	
11h30	11h45	17	2	3	0	0	0	3	22	
11h45	12h00	18	2	4	0	0	0	4	24	
12h00	12h15	18	2	7	1	0	0	8	28	90
12h15	12h30	13	2	6	0	0	0	6	21	
12h30	12h45	13	2	3	3	0	0	6	21	
12h45	13h00	12	2	6	0	0	0	6	20	
13h00	13h15	17	2	3	0	0	0	3	22	98
13h15	13h30	17	2	2	0	0	0	2	21	
13h30	13h45	20	2	3	3	0	0	6	28	
13h45	14h00	18	2	4	3	0	0	7	27	
14h00	14h15	14	2	2	0	0	0	2	18	80
14h15	14h30	12	2	4	0	0	0	4	18	
14h30	14h45	16	2	6	1	0	0	7	25	
14h45	15h00	12	2	2	3	0	0	5	19	
15h00	15h15	12	2	0	0	0	0	0	14	67
15h15	15h30	12	2	2	0	0	0	2	16	
15h30	15h45	13	2	3	0	0	0	3	18	
15h45	16h00	12	2	5	0	0	0	5	19	
16h00	16h15	16	2	1	0	0	0	1	19	92
16h15	16h30	21	2	4	2	0	0	6	29	
16h30	16h45	16	2	5	1	0	0	6	24	
16h45	17h00	17	2	1	0	0	0	1	20	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		528	72	109	29	0	0	138	738	738

Anexo A-3. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, miércoles 10 de mayo del 2023

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	11	2	1	1	0	0	2	15	72
8h15	8h30	15	2	1	1	0	0	2	19	
8h30	8h45	16	2	1	2	0	0	3	21	
8h45	9h00	15	2	0	0	0	0	0	17	
9h00	9h15	13	2	3	0	0	0	3	18	67
9h15	9h30	12	2	2	0	0	0	2	16	
9h30	9h45	14	2	1	1	0	0	2	18	
9h45	10h00	10	2	3	0	0	0	3	15	
10h00	10h15	14	2	2	2	0	0	4	20	88
10h15	10h30	14	2	1	0	0	0	1	17	
10h30	10h45	18	2	2	0	0	0	2	22	
10h45	11h00	20	2	6	1	0	0	7	29	
11h00	11h15	13	2	1	1	0	0	2	17	87
11h15	11h30	16	2	2	2	0	0	4	22	
11h30	11h45	16	2	2	0	0	0	2	20	
11h45	12h00	20	2	6	0	0	0	6	28	
12h00	12h15	19	2	8	0	0	0	8	29	100
12h15	12h30	16	2	4	0	0	0	4	22	
12h30	12h45	15	2	3	2	0	0	5	22	
12h45	13h00	17	2	8	0	0	0	8	27	
13h00	13h15	24	2	3	0	0	0	3	29	98
13h15	13h30	19	2	3	1	0	0	4	25	
13h30	13h45	19	2	0	0	0	0	0	21	
13h45	14h00	19	2	2	0	0	0	2	23	
14h00	14h15	17	2	2	0	0	0	2	21	93
14h15	14h30	14	2	6	0	0	0	6	22	
14h30	14h45	17	2	6	0	0	0	6	25	
14h45	15h00	18	2	2	3	0	0	5	25	
15h00	15h15	19	2	0	1	0	0	1	22	92
15h15	15h30	19	2	6	0	0	0	6	27	
15h30	15h45	15	2	7	0	0	0	7	24	
15h45	16h00	12	2	5	0	0	0	5	19	
16h00	16h15	17	2	1	2	0	0	3	22	83
16h15	16h30	15	2	2	0	0	0	2	19	
16h30	16h45	15	2	1	2	0	0	3	20	
16h45	17h00	15	2	3	2	0	0	5	22	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		578	72	106	24	0	0	130	780	780

Anexo A-4. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, jueves 11 de mayo del 2023

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	14	2	2	0	0	0	2	18	79
8h15	8h30	16	2	1	2	0	0	3	21	
8h30	8h45	18	2	1	2	0	0	3	23	
8h45	9h00	15	2	0	0	0	0	0	17	
9h00	9h15	16	2	2	0	0	0	2	20	69
9h15	9h30	13	2	2	0	0	0	2	17	
9h30	9h45	9	2	1	0	0	0	1	12	
9h45	10h00	13	2	4	1	0	0	5	20	
10h00	10h15	14	2	2	2	0	0	4	20	92
10h15	10h30	21	2	1	0	0	0	1	24	
10h30	10h45	19	2	2	1	0	0	3	24	
10h45	11h00	19	2	1	2	0	0	3	24	
11h00	11h15	21	2	1	1	0	0	2	25	104
11h15	11h30	17	2	2	1	0	0	3	22	
11h30	11h45	23	2	2	0	0	0	2	27	
11h45	12h00	21	2	7	0	0	0	7	30	
12h00	12h15	17	2	8	2	0	0	10	29	102
12h15	12h30	17	2	2	3	0	0	5	24	
12h30	12h45	13	2	4	1	0	0	5	20	
12h45	13h00	15	2	10	2	0	0	12	29	
13h00	13h15	18	2	3	0	0	0	3	23	86
13h15	13h30	19	2	3	0	0	0	3	24	
13h30	13h45	20	2	0	0	0	0	0	22	
13h45	14h00	10	2	5	0	0	0	5	17	
14h00	14h15	16	2	2	4	0	0	6	24	96
14h15	14h30	16	2	5	1	0	0	6	24	
14h30	14h45	16	2	4	0	0	0	4	22	
14h45	15h00	21	2	1	2	0	0	3	26	
15h00	15h15	11	2	0	1	0	0	1	14	83
15h15	15h30	18	2	3	0	0	0	3	23	
15h30	15h45	15	2	3	3	0	0	6	23	
15h45	16h00	16	2	5	0	0	0	5	23	
16h00	16h15	16	2	1	2	0	0	3	21	96
16h15	16h30	23	2	1	1	0	0	2	27	
16h30	16h45	19	2	1	1	0	0	2	23	
16h45	17h00	21	2	1	1	0	0	2	25	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		606	72	93	36	0	0	129	807	807

Anexo A-5. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, viernes 12 de mayo del 2023

HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	13	2	2	2	0	0	4	19	78
8h15	8h30	17	2	2	0	0	0	2	21	
8h30	8h45	16	2	2	0	0	0	2	20	
8h45	9h00	16	2	0	0	0	0	0	18	
9h00	9h15	19	2	3	0	0	0	3	24	85
9h15	9h30	19	2	2	0	0	0	2	23	
9h30	9h45	13	2	3	2	0	0	5	20	
9h45	10h00	11	2	3	2	0	0	5	18	
10h00	10h15	14	2	4	0	0	0	4	20	91
10h15	10h30	17	2	1	0	0	0	1	20	
10h30	10h45	21	2	2	0	0	0	2	25	
10h45	11h00	22	2	2	0	0	0	2	26	
11h00	11h15	13	2	1	0	0	0	1	16	83
11h15	11h30	12	2	6	1	0	0	7	21	
11h30	11h45	20	2	2	0	0	0	2	24	
11h45	12h00	17	2	3	0	0	0	3	22	
12h00	12h15	18	2	8	0	0	0	8	28	95
12h15	12h30	16	2	7	3	0	0	10	28	
12h30	12h45	9	2	3	2	0	0	5	16	
12h45	13h00	13	2	8	0	0	0	8	23	
13h00	13h15	21	2	3	0	0	0	3	26	103
13h15	13h30	21	2	6	0	0	0	6	29	
13h30	13h45	19	2	0	1	0	0	1	22	
13h45	14h00	20	2	2	2	0	0	4	26	
14h00	14h15	16	2	2	0	0	0	2	20	90
14h15	14h30	17	2	4	1	0	0	5	24	
14h30	14h45	20	2	5	0	0	0	5	27	
14h45	15h00	15	2	2	0	0	0	2	19	
15h00	15h15	16	2	0	1	0	0	1	19	80
15h15	15h30	17	2	1	0	0	0	1	20	
15h30	15h45	16	2	2	1	0	0	3	21	
15h45	16h00	13	2	5	0	0	0	5	20	
16h00	16h15	18	2	1	1	0	0	2	22	101
16h15	16h30	22	2	3	2	0	0	5	29	
16h30	16h45	21	2	2	1	0	0	3	26	
16h45	17h00	20	2	2	0	0	0	2	24	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		608	72	104	22	0	0	126	806	806

Anexo A-6. Conteo vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, sábado 13 de mayo del 2023



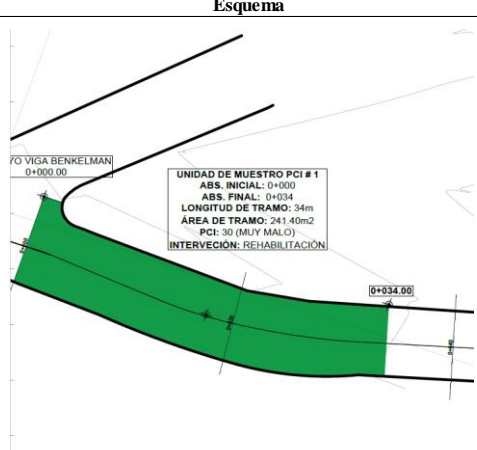
HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	18	2	1	0	0	0	1	21	82
8h15	8h30	16	2	2	0	0	0	2	20	
8h30	8h45	15	2	3	2	0	0	5	22	
8h45	9h00	17	2	0	0	0	0	0	19	
9h00	9h15	15	2	3	0	0	0	3	20	76
9h15	9h30	18	2	2	0	0	0	2	22	
9h30	9h45	13	2	1	1	0	0	2	17	
9h45	10h00	11	2	2	2	0	0	4	17	
10h00	10h15	16	2	2	1	0	0	3	21	93
10h15	10h30	19	2	1	1	0	0	2	23	
10h30	10h45	22	2	1	0	0	0	1	25	
10h45	11h00	19	2	3	0	0	0	3	24	
11h00	11h15	13	2	1	0	0	0	1	16	91
11h15	11h30	19	2	2	2	0	0	4	25	
11h30	11h45	21	2	2	0	0	0	2	25	
11h45	12h00	19	2	4	0	0	0	4	25	
12h00	12h15	19	2	7	1	0	0	8	29	102
12h15	12h30	15	2	7	2	0	0	9	26	
12h30	12h45	18	2	4	2	0	0	6	26	
12h45	13h00	14	2	5	0	0	0	5	21	
13h00	13h15	19	2	3	0	0	0	3	24	96
13h15	13h30	21	2	2	1	0	0	3	26	
13h30	13h45	20	2	0	1	0	0	1	23	
13h45	14h00	16	2	5	0	0	0	5	23	
14h00	14h15	14	2	2	3	0	0	5	21	90
14h15	14h30	17	2	5	0	0	0	5	24	
14h30	14h45	19	2	3	0	0	0	3	24	
14h45	15h00	16	2	2	1	0	0	3	21	
15h00	15h15	19	2	0	2	0	0	2	23	87
15h15	15h30	20	2	4	0	0	0	4	26	
15h30	15h45	15	2	1	1	0	0	2	19	
15h45	16h00	13	2	3	1	0	0	4	19	
16h00	16h15	20	2	1	2	0	0	3	25	100
16h15	16h30	24	2	2	1	0	0	3	29	
16h30	16h45	19	2	2	0	0	0	2	23	
16h45	17h00	19	2	2	0	0	0	2	23	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		628	72	90	27	0	0	117	817	817

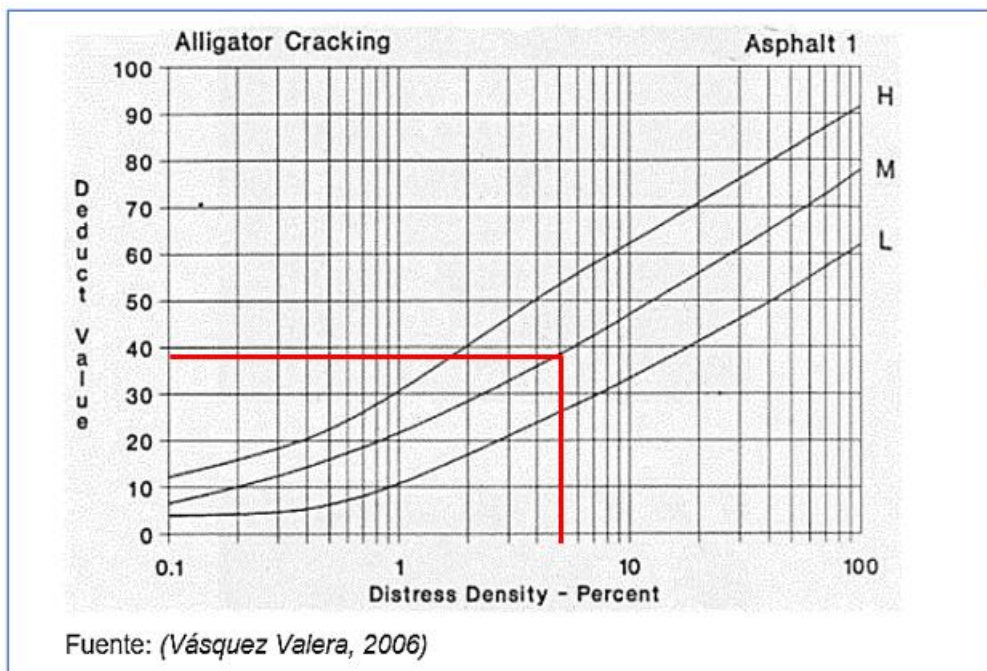
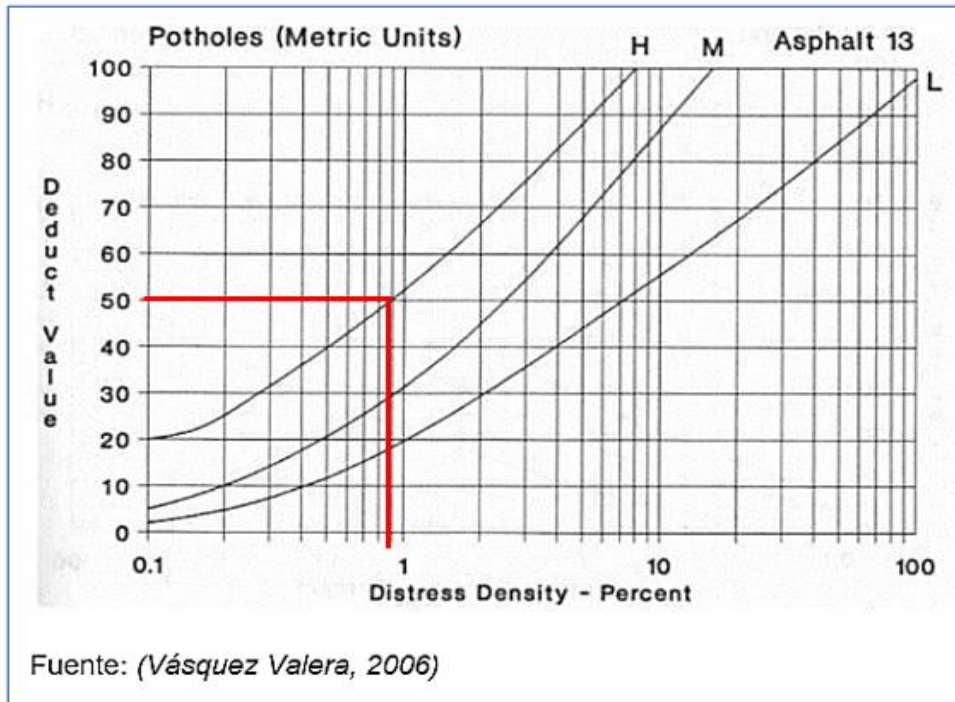
Anexo A-7. Cuento vehicular de la vía Picaihua – Chiquicha abs 0+000 – 4+700, domingo 14 de mayo del 2023

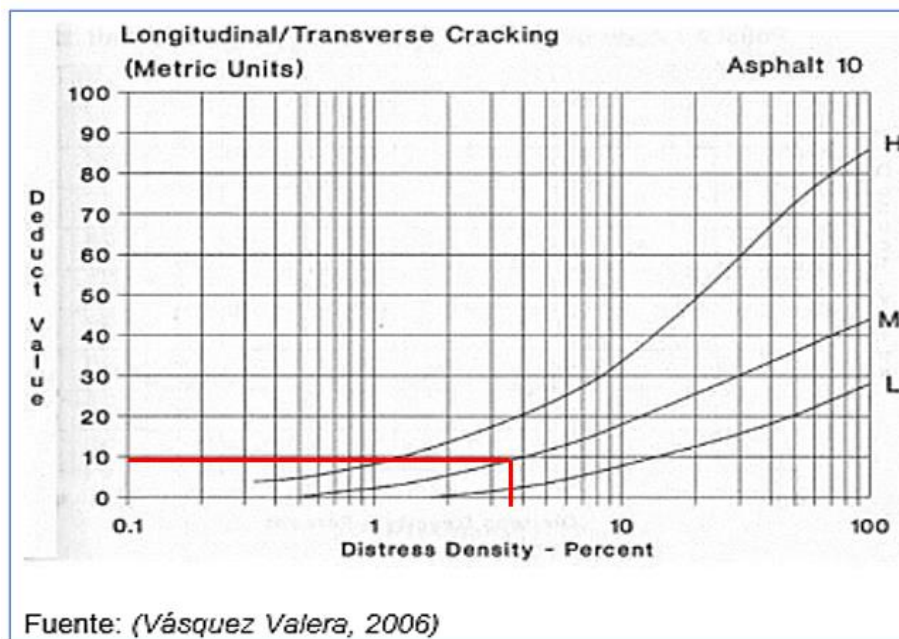
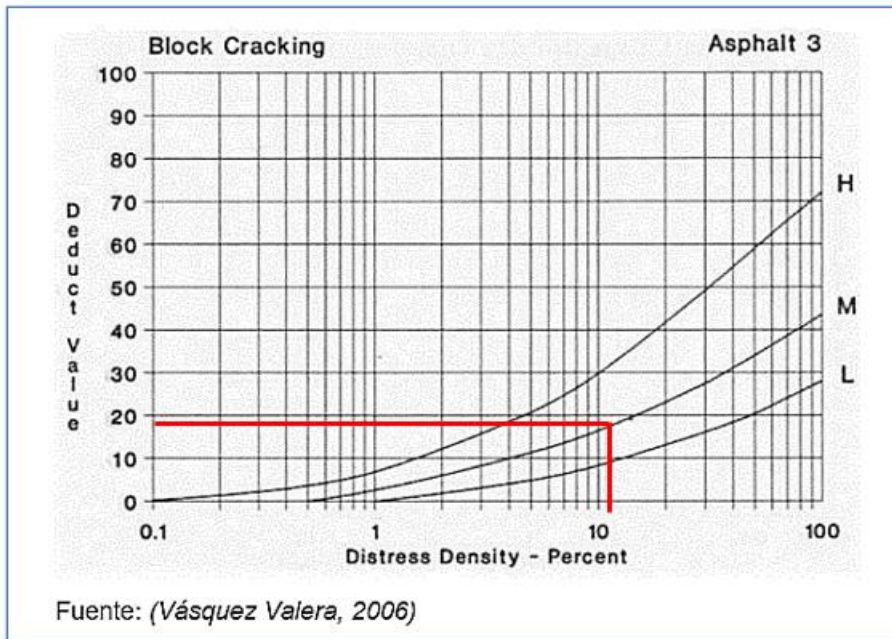
HORA		LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C>3	Total		
7h00	7h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h15	7h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h30	7h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
7h45	8h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
8h00	8h15	18	2	2	1	0	0	3	23	84
8h15	8h30	17	2	0	1	0	0	1	20	
8h30	8h45	16	2	1	2	0	0	3	21	
8h45	9h00	18	2	0	0	0	0	0	20	
9h00	9h15	19	2	3	0	0	0	3	24	77
9h15	9h30	18	2	2	0	0	0	2	22	
9h30	9h45	13	2	1	1	0	0	2	17	
9h45	10h00	11	2	1	0	0	0	1	14	
10h00	10h15	15	2	5	1	0	0	6	23	96
10h15	10h30	19	2	1	0	0	0	1	22	
10h30	10h45	20	2	1	0	0	0	1	23	
10h45	11h00	22	2	4	0	0	0	4	28	
11h00	11h15	13	2	1	1	0	0	2	17	89
11h15	11h30	15	2	2	2	0	0	4	21	
11h30	11h45	21	2	2	1	0	0	3	26	
11h45	12h00	19	2	4	0	0	0	4	25	
12h00	12h15	19	2	8	0	0	0	8	29	104
12h15	12h30	19	2	7	3	0	0	10	31	
12h30	12h45	13	2	4	2	0	0	6	21	
12h45	13h00	13	2	6	2	0	0	8	23	
13h00	13h15	21	2	3	0	0	0	3	26	100
13h15	13h30	21	2	3	0	0	0	3	26	
13h30	13h45	22	2	0	1	0	0	1	25	
13h45	14h00	19	2	2	0	0	0	2	23	
14h00	14h15	18	2	2	0	0	0	2	22	88
14h15	14h30	17	2	3	0	0	0	3	22	
14h30	14h45	17	2	5	0	0	0	5	24	
14h45	15h00	16	2	2	0	0	0	2	20	
15h00	15h15	16	2	0	1	0	0	1	19	86
15h15	15h30	20	2	3	0	0	0	3	25	
15h30	15h45	16	2	3	1	0	0	4	22	
15h45	16h00	13	2	5	0	0	0	5	20	
16h00	16h15	19	2	1	2	0	0	3	24	103
16h15	16h30	23	2	3	1	0	0	4	29	
16h30	16h45	18	2	1	2	0	0	3	23	
16h45	17h00	23	2	2	0	0	0	2	27	
17h00	17h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15	17h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h30	17h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
17h45	18h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h00	18h15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h15	18h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h30	18h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
18h45	19h00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		637	72	93	25	0	0	118	827	827

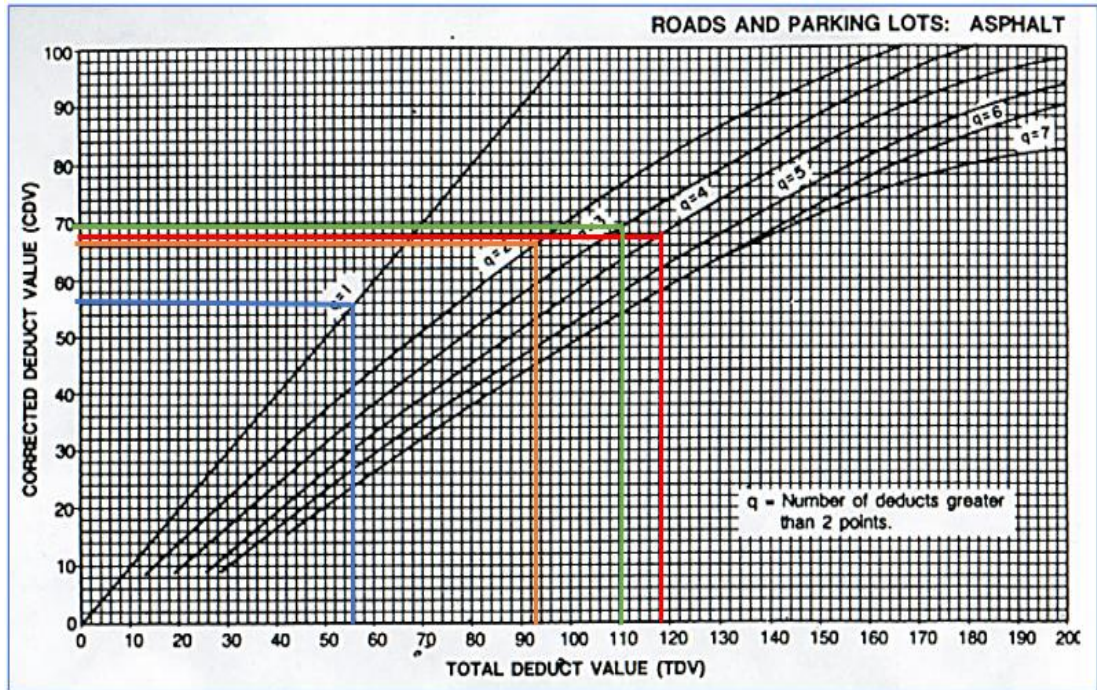
ANEXO B:
ÍNDICE DE
CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO (PCI)

Anexo B-1. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #1



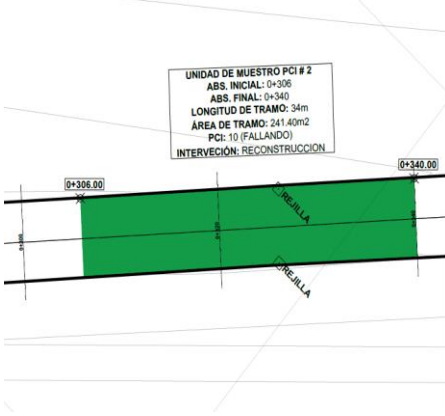
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	#1							
UNIDAD DE MUESTRA:	#1			ABSCISA INICIAL:	0+000			
AREA DE LA MUESTRA:	241.4	m ²		ABSCISA FINAL:	0+034			
ANCHO DE CARRIL	7.1	m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²						
2	Exudacion	m ²						
3	Fisuras en bloque	m ²						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m ²						
6	Depresion	m ²						
7	Fisura de borde	m ²						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parqueo	m ²						
12	Pulimento de agregados	m ²						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m ²						
15	Ahuellamiento	m ²						
16	Desplazamiento	m ²						
17	Grieta parabolica	m ²						
18	Hinchamiento	m ²						
19	Desprendimiento de agregados	m ²						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	ALTA	2				2	0.83	50
1	MEDIA	12.69				12.69	5.26	39
3	MEDIA	32.43				32.43	13.43	19
10	MEDIA	2.9	3.1	2.77		8.77	3.63	10
Valor total de deducion (VDT)								50
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	5.59							
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC	
1	50	39	19	10	118	4	68	
2	50	39	19	2	110	3	70	
3	50	39	2	2	93	2	69	
4	50	2	2	2	56	1	57	
							MVDC	70
							PCI	30

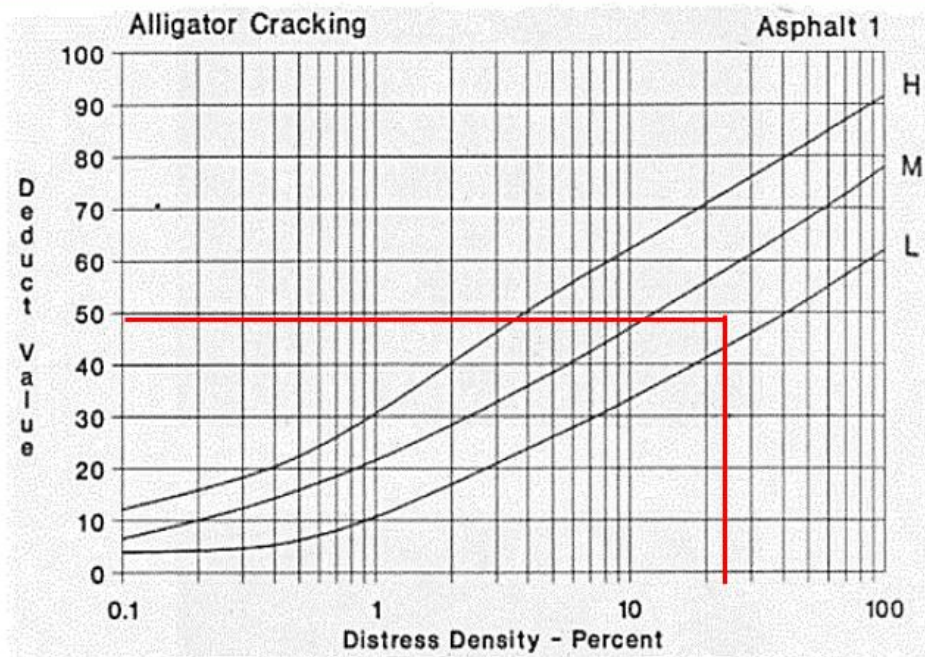




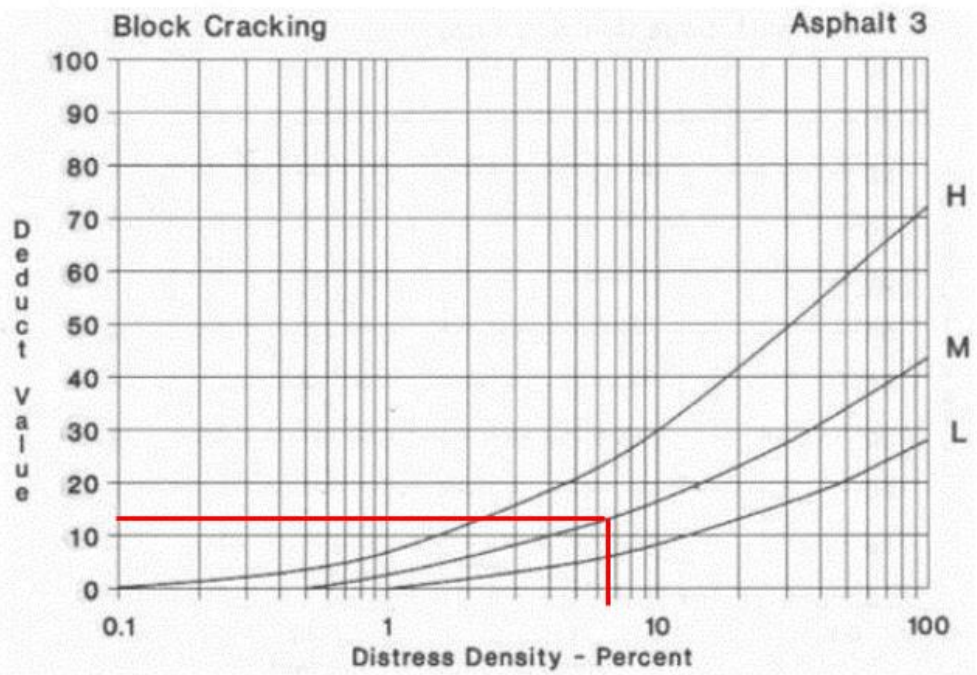


Anexo B-2. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #2

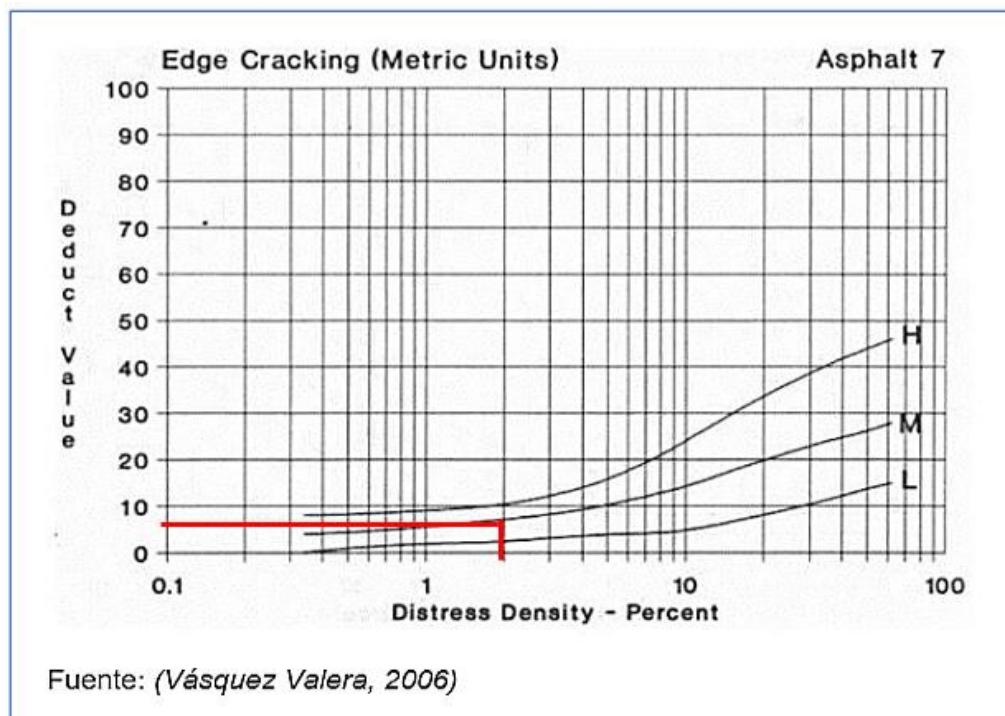
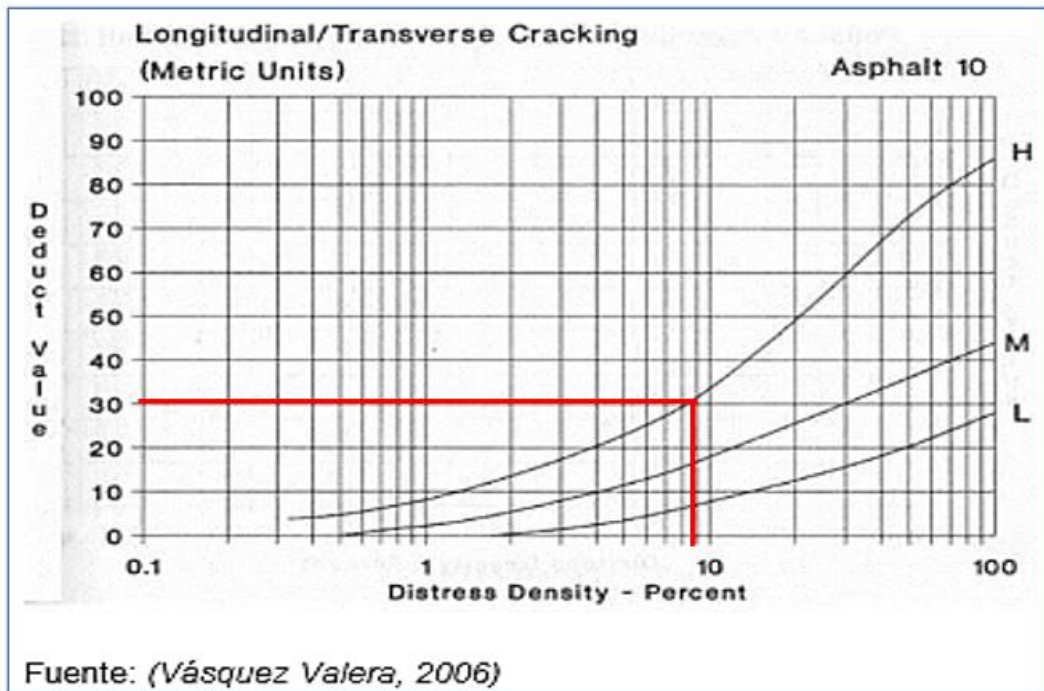
 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
TRAMO:	9			ABSCISA INICIAL:	0+306					
UNIDAD DE MUESTRA:	#2			ABSCISA FINAL:	0+340					
AREA DE LA MUESTRA:	241.4	m ²								
ANCHO DE CARRIL	7.1	m								
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO										
No.	Fallas	Unidad	Esquema							
1	Piel de cocodrilo	m ²								
2	Exudacion	m ²								
3	Fisuras en bloque	m ²								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugacion	m ²								
6	Depresion	m ²								
7	Fisura de borde	m ²								
8	Fisura de reflexion de junta	m								
9	Desnivel/carril/berma	m								
10	Fisuras longitudinales y transversal	m								
11	Parcheo	m ²								
12	Pulimento de agregados	m ²								
13	Huecos	U								
14	Cruce de via ferrea	m ²								
15	Ahuellamiento	m ²								
16	Desplazamiento	m ²								
17	Grieta parabolica	m ²								
18	Hinchamiento	m ²								
19	Desprendimiento de agregados	m ²								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	MEDIA	17.49	10.88				28.37	11.75	49	
3	MEDIA	15.336					15.336	6.35	13	
13	ALTA	2					2	0.83	49	
13	MEDIA	3					3	1.24	34	
19	MEDIA	43.2	36.3				79.5	32.93	30	
10	ALTA	2.2	2.6	2.1	2.25	12.1	21.25	8.80	30	
6	MEDIA	0.475					0.475	0.20	8	
1	ALTA	1.026	2.1	3.12			6.246	2.59	47	
7	MEDIA	2.15	2.73				4.88	2.02	7	
6	ALTA	0.99					0.99	0.41	16	
Valor total de deduccion (VDI)									49	
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION										
mi=	5.68									
N#	Valores deducidos						TOTAL	mi(q)	VDC	
1	49	47	34	30	16	8.84	184.84	6	87	
2	49	47	34	30	16	2	178	5	89	
3	49	47	34	30	2	2	164	4	90	
4	49	47	34	2	2	2	136	3	82	
5	49	47	2	2	2	2	104	2	74	
6	49	2	2	2	2	2	59	1	60	
MVDC									90	
PCI									10	

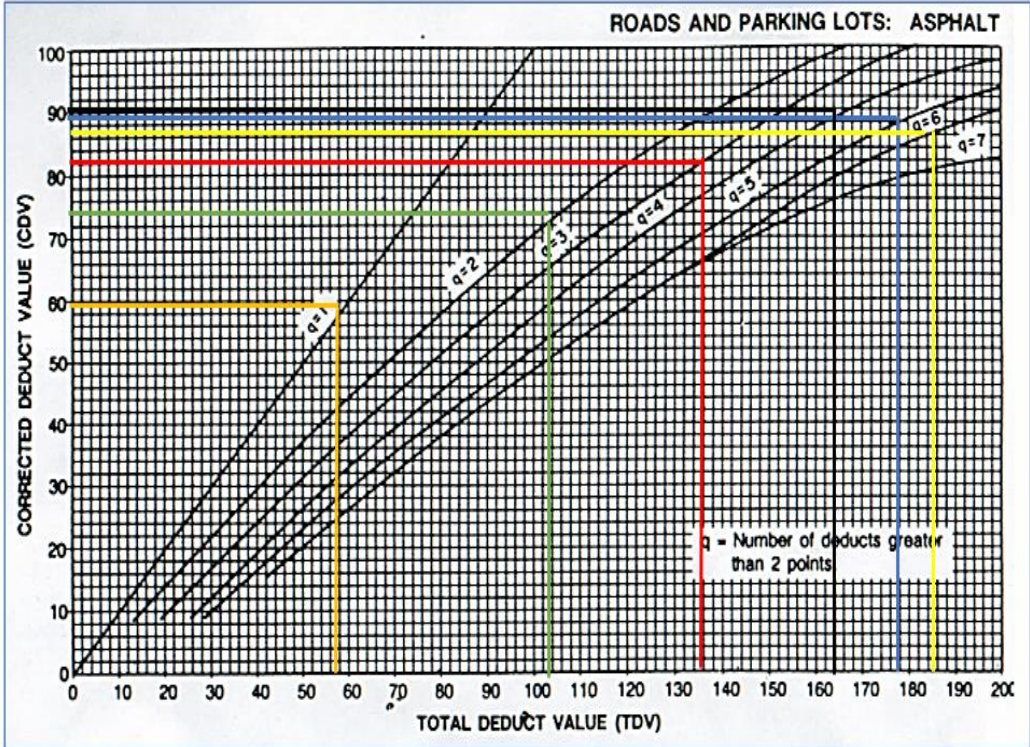
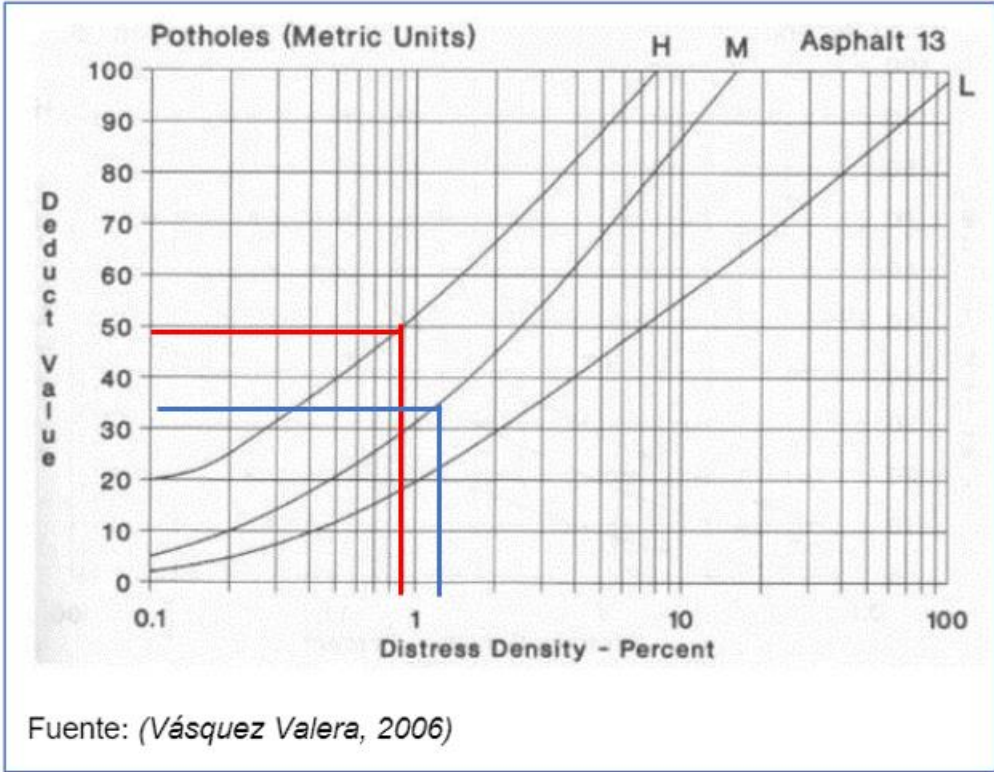


Fuente: (Vásquez Valera, 2006)

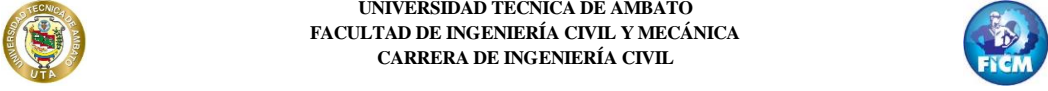
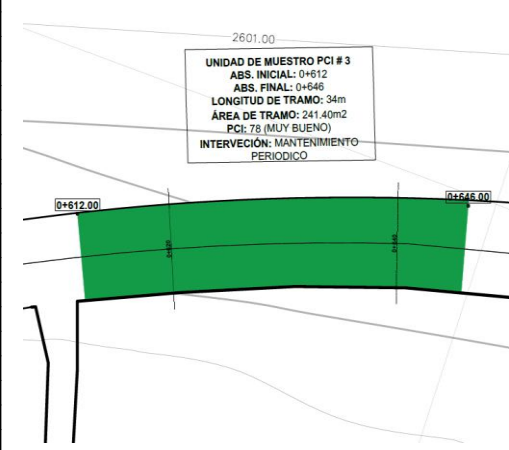


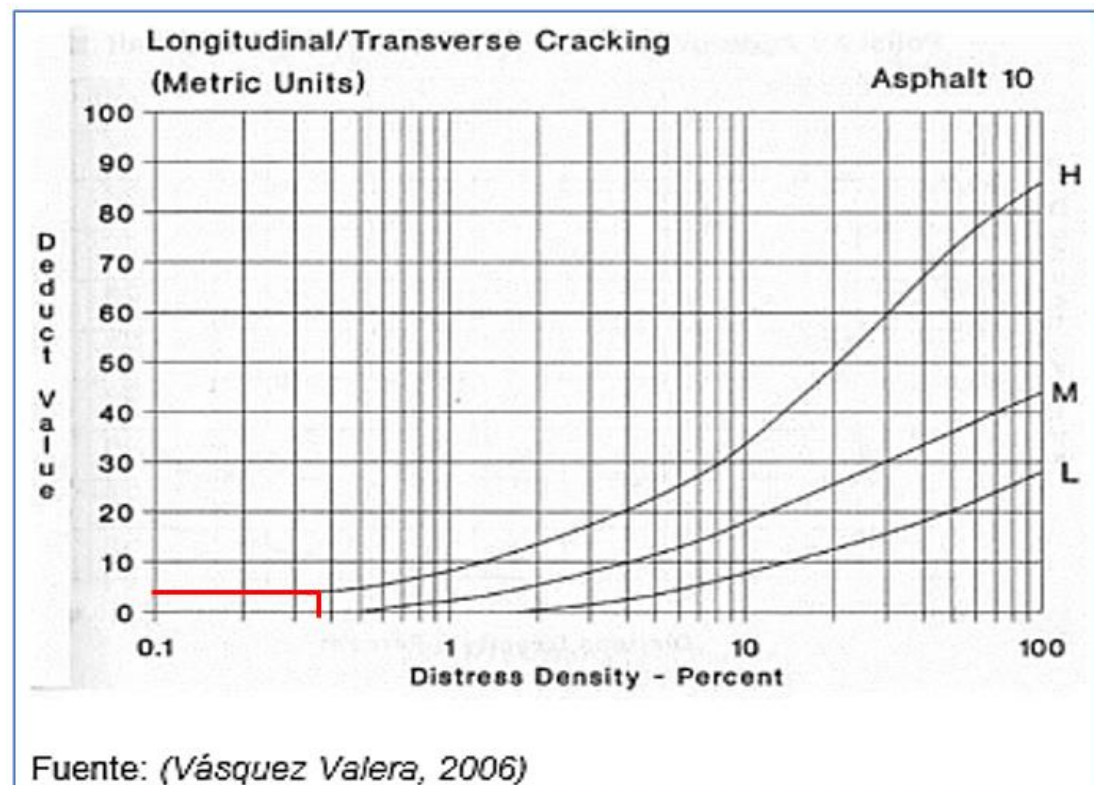
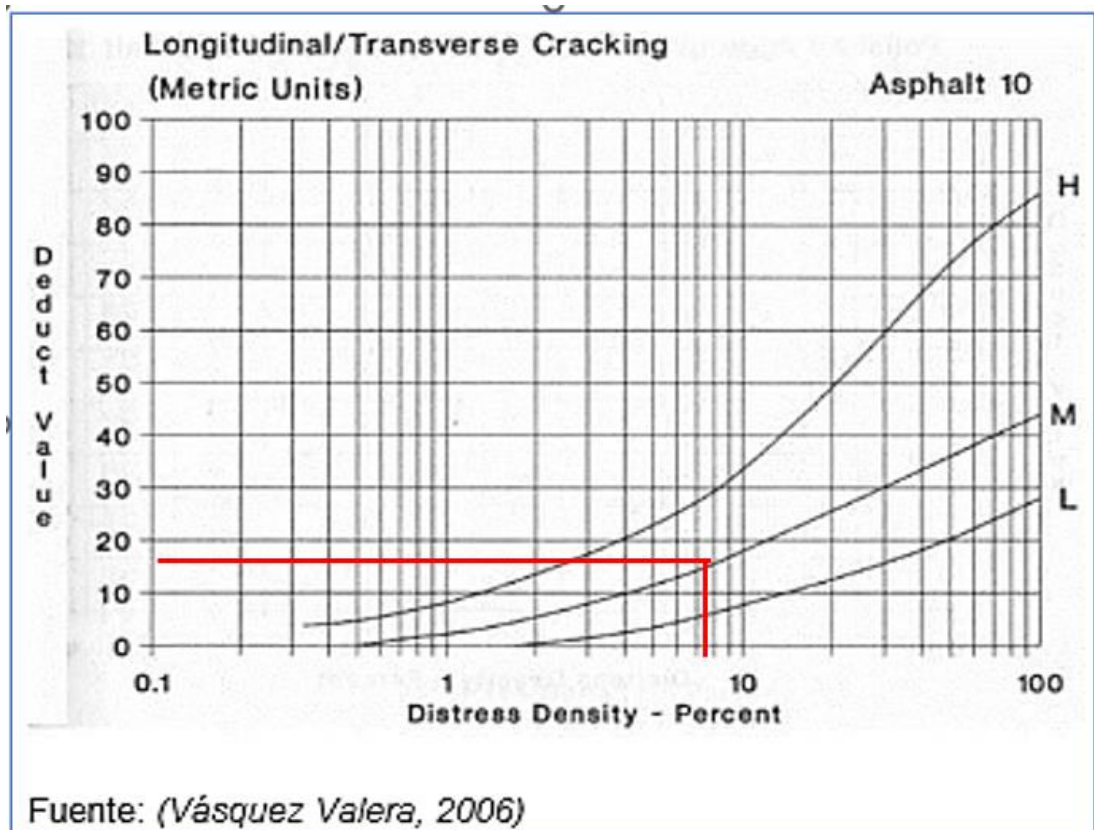
Fuente: (Vásquez Valera, 2006)

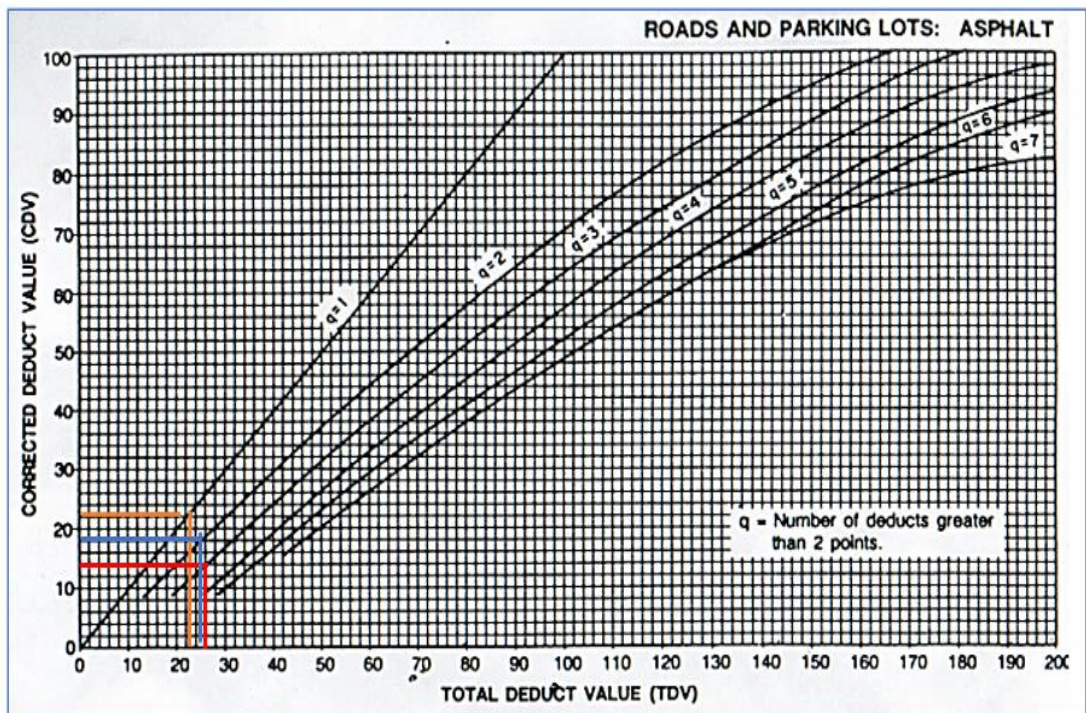
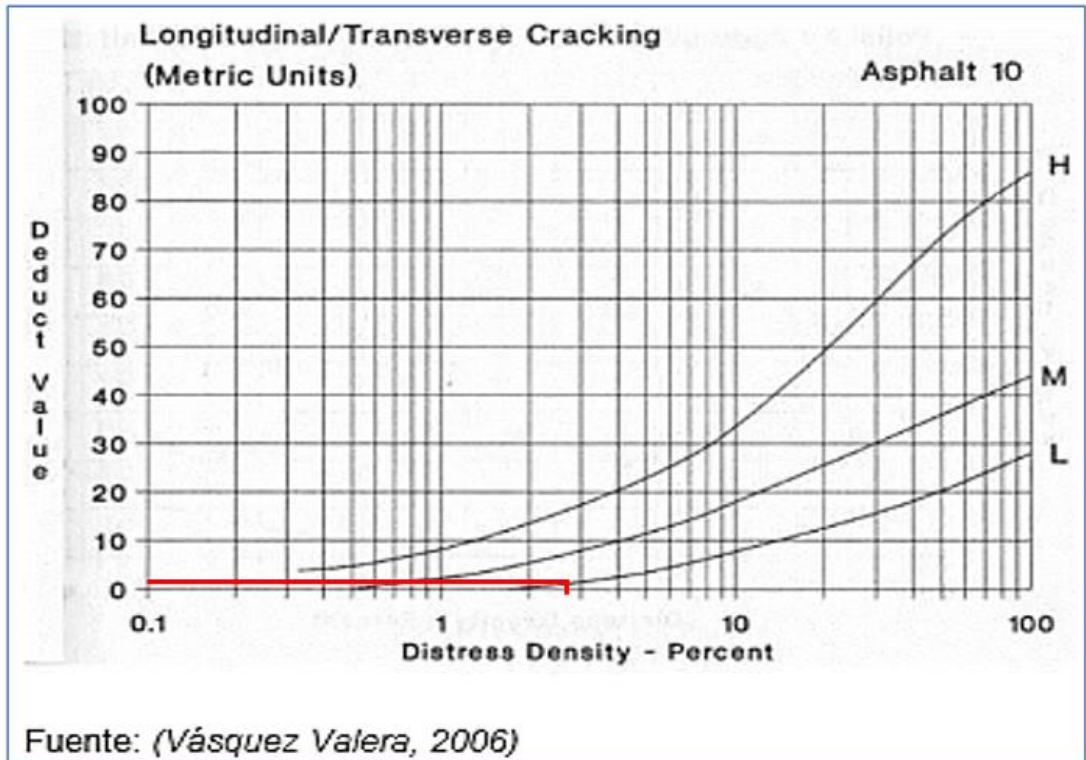







Anexo B-3. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #3

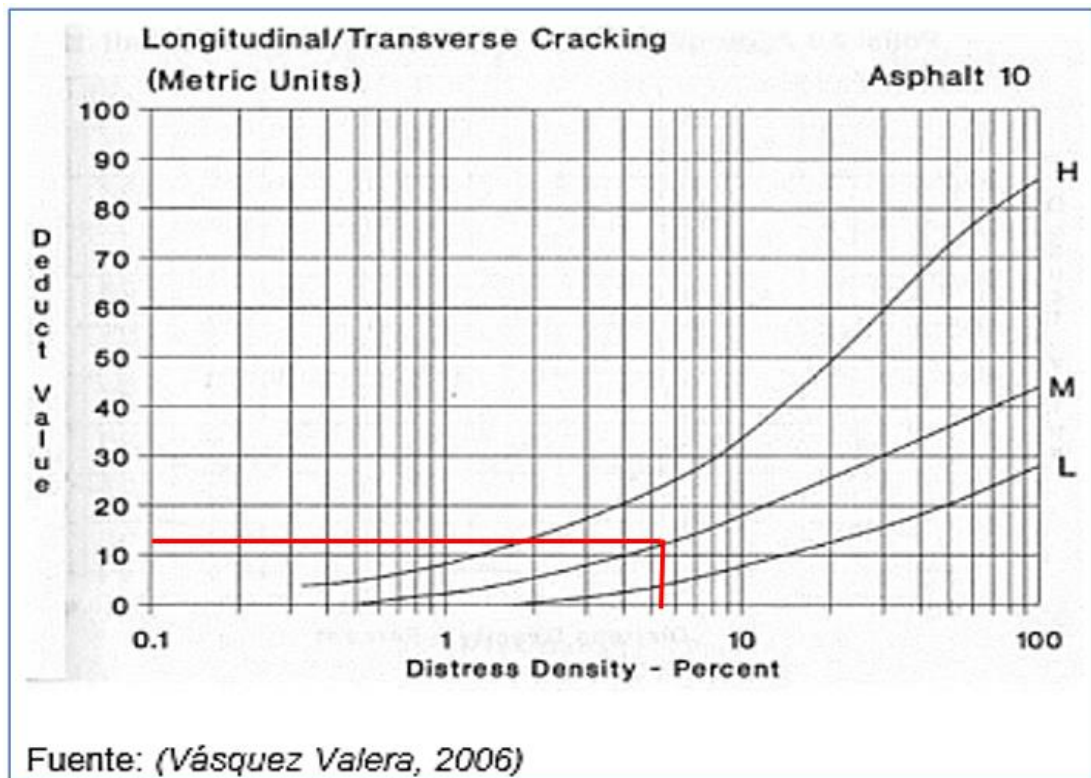
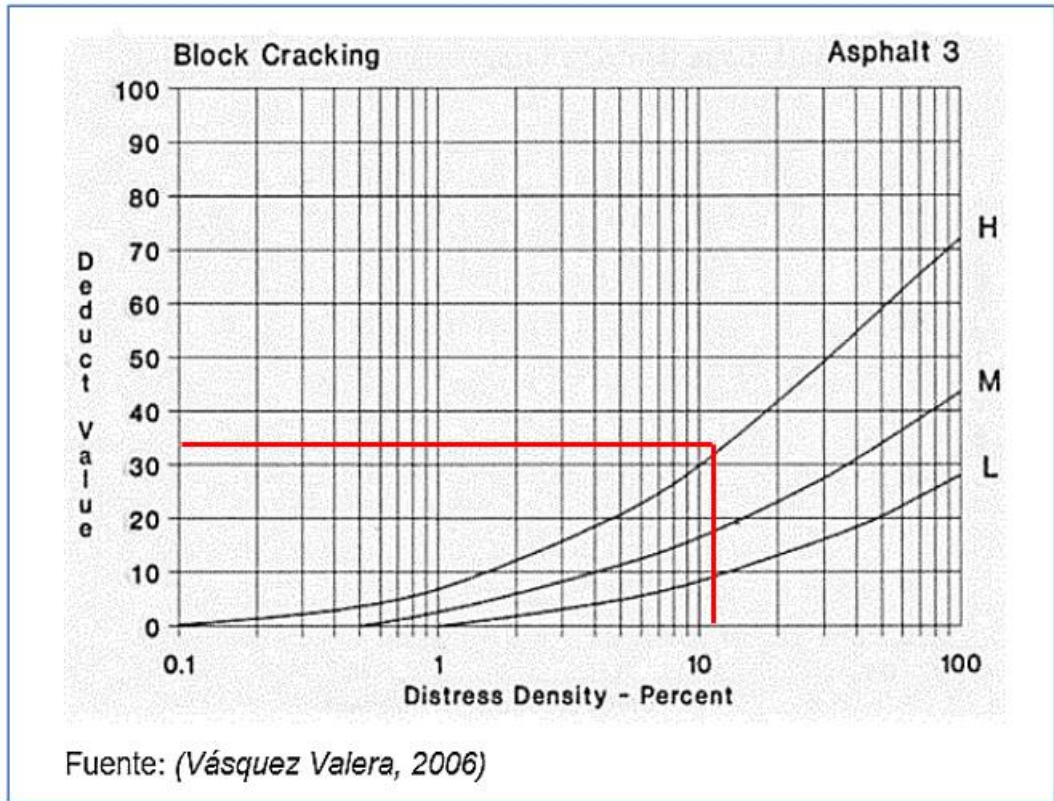
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
										
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
TRAMO:	18				ABSCISA INICIAL:	0+612				
UNIDAD DE MUESTRA:	#3				ABSCISA FINAL:	0+646				
AREA DE LA MUESTRA:	241.4 m ²									
ANCHO DE CARRIL	7.1 m									
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO										
No.	Fallas	Unidad			Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²								
2	Exudacion	m ²								
3	Fisuras en bloque	m ²								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugacion	m ²								
6	Depresion	m ²								
7	Fisura de borde	m ²								
8	Fisura de reflexion de junta	m								
9	Desnivel/carril/berma	m								
10	Fisuras longitudinales y transversal	m								
11	Parcheo	m ²								
12	Pulimento de agregados	m ²								
13	Huecos	U								
14	Cruce de via ferrea	m ²								
15	Ahuellamiento	m ²								
16	Desplazamiento	m ²								
17	Grieta parabolica	m ²								
18	Hinchamiento	m ²								
19	Desprendimiento de agregados	m ²								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10	MEDIA	15.15	2.9			18.05	7.48	18		
10	BAJA	4.55	1.6			6.15	2.55	3		
10	ALTA	0.9				0.9	0.37	5		
Valor total de deducción (VDT)									18	
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION										
mi=	8.53									
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC			
1	18	5	3		26	3	14			
2	18	5	2		25	2	18			
3	18	2	2		22	1	22			
							MVDC	22		
							PCI	78		

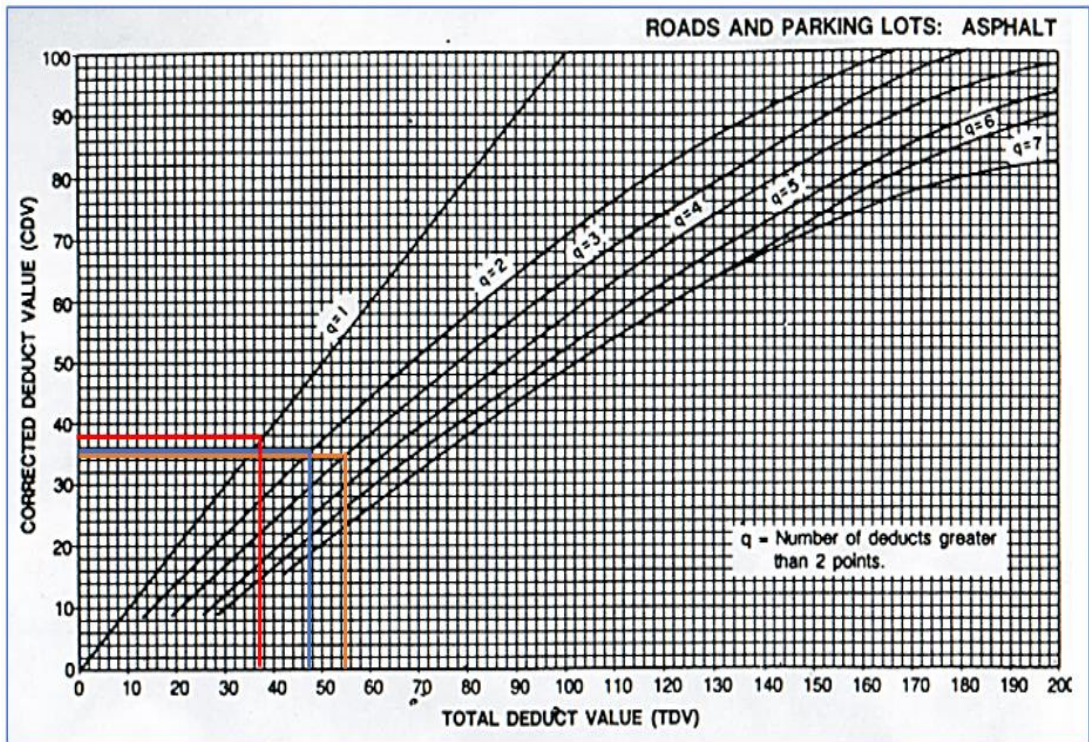
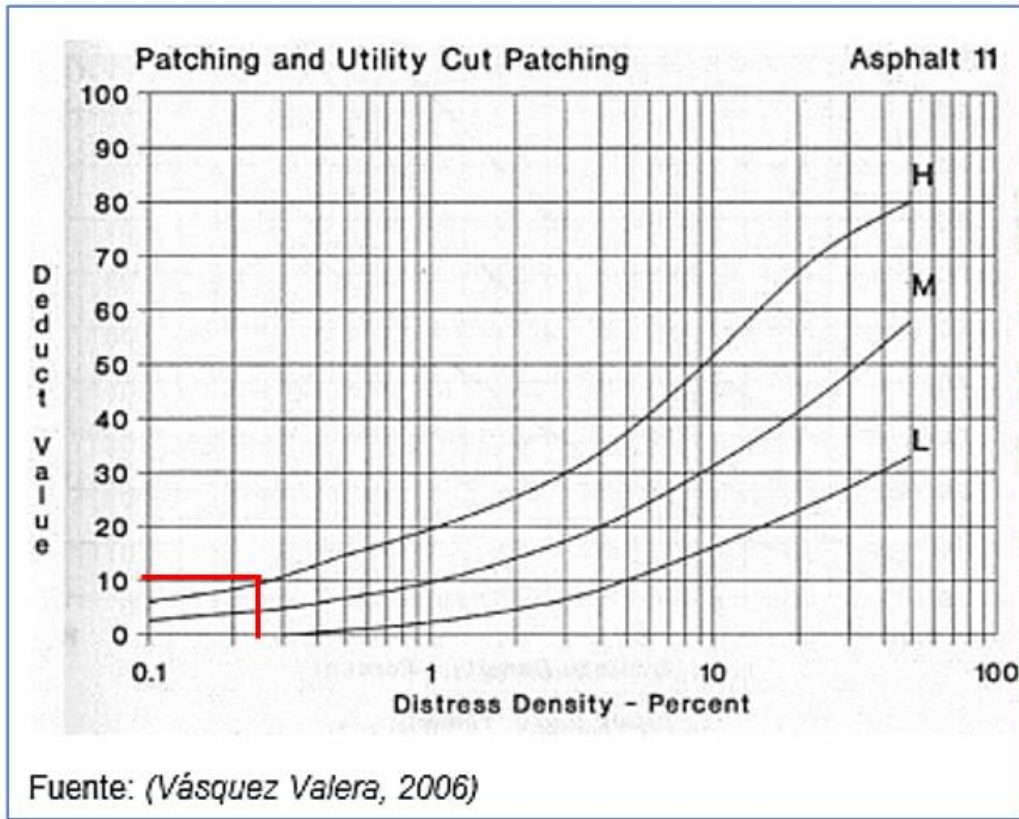






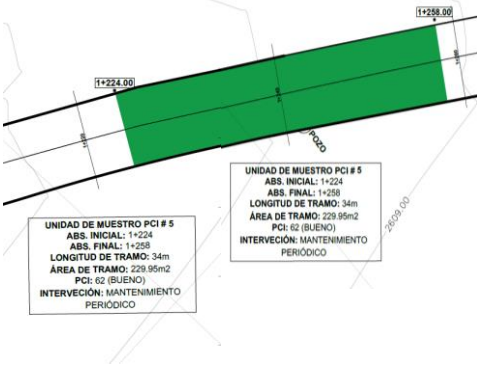
Anexo B-4. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #4

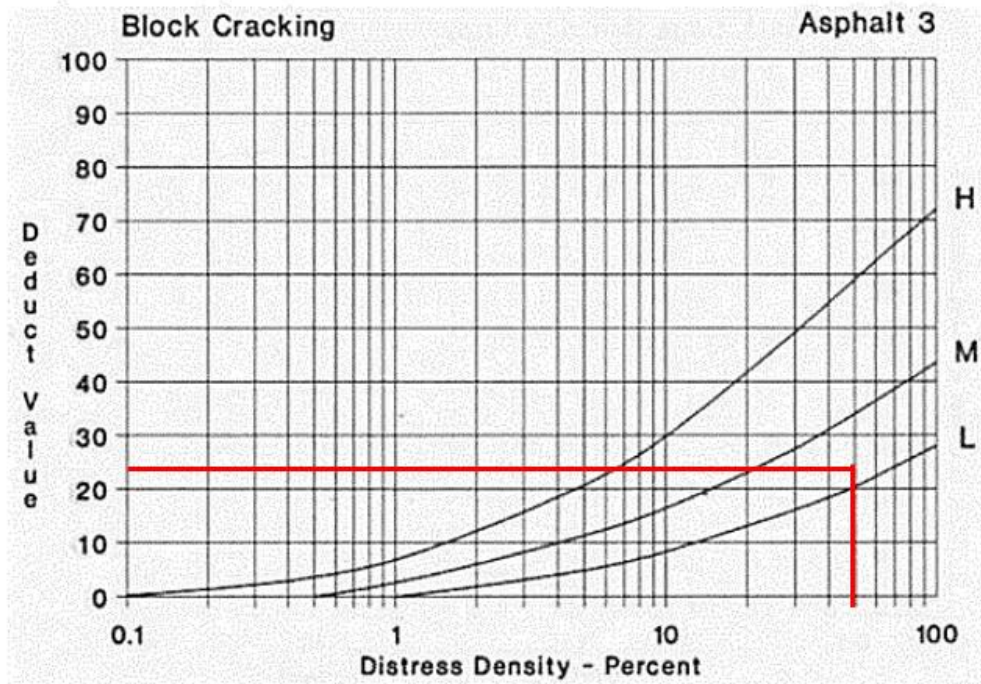
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	27		ABSCISA INICIAL:	0+918			
UNIDAD DE MUESTRA:	#4		ABSCISA FINAL:	0+952			
AREA DE LA MUESTRA:	241.4	m ²					
ANCHO DE CARRIL	7.1	m					
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m ²					
2	Exudacion	m ²					
3	Fisuras en bloque	m ²					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m ²					
6	Depresion	m ²					
7	Fisura de borde	m ²					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parcheo	m ²					
12	Pulimento de agregados	m ²					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m ²					
15	Ahuellamiento	m ²					
16	Desplazamiento	m ²					
17	Grieta parabolica	m ²					
18	Hinchamiento	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	m ²					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	MEDIA	0.6	0		0.6	0.25	10
10	MEDIA	3.05	2.63		5.68	2.35	12
3	ALTA	31.7513			31.7513	13.15	33
Valor total de deduccion (VDT)							33
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	7.15						
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC
1	33	12	10		55	3	36
2	33	12	2		47	2	35
3	33	2	2		37	1	38
MVDC							38
PCI							62



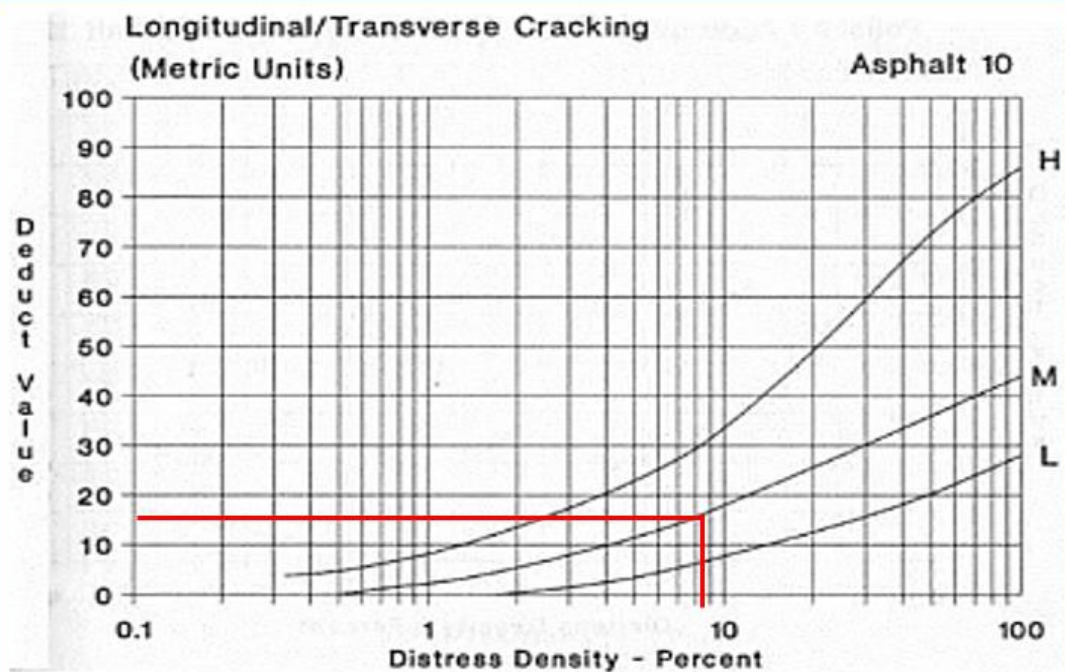


Anexo B-5. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #5

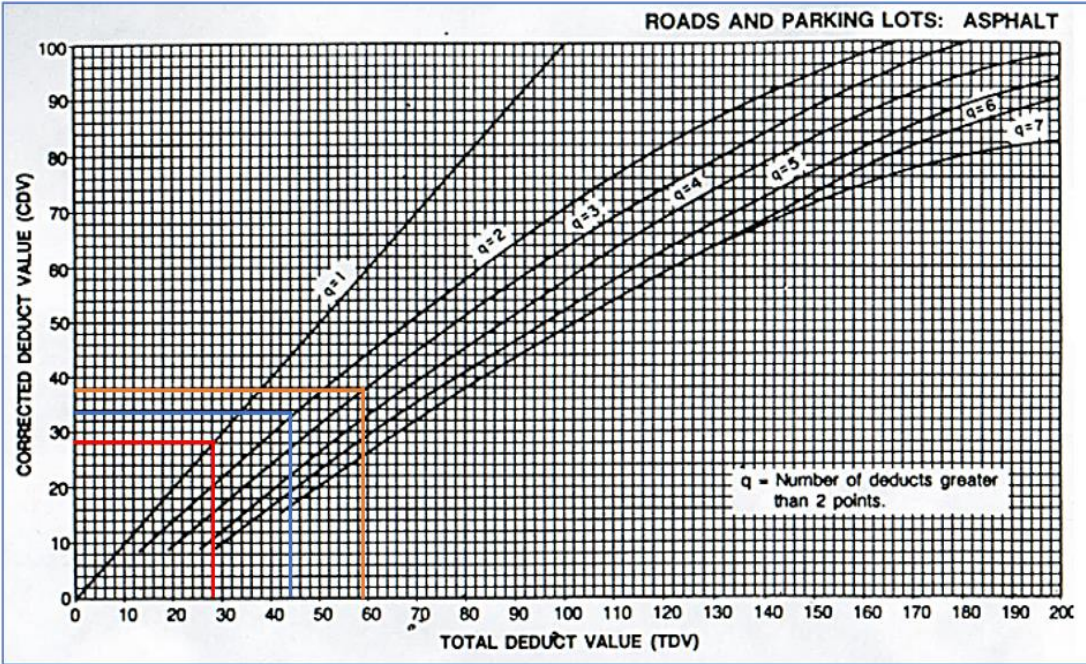
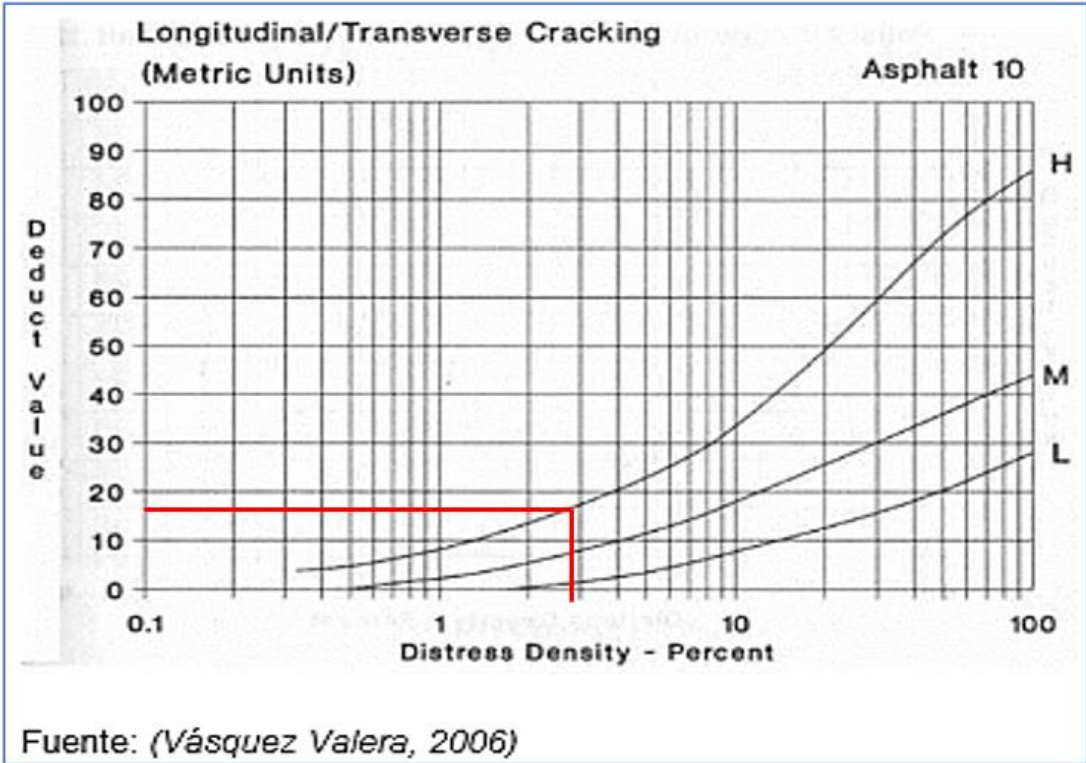
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	27					ABSCISA INICIAL:	1+224	
UNIDAD DE MUESTRA:	#5					ABSCISA FINAL:	1+258	
AREA DE LA MUESTRA:	241.4	m ²						
ANCHO DE CARRIL	7.1	m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²	 <p>UNIDAD DE MUESTRO PCI # 5 ABS. INICIAL: 1+224 ABS. FINAL: 1+258 LONGITUD DE TRAMO: 34m AREA DE TRAMO: 229.95m² PCI: 62 (BUENO) INTERVENCIÓN: MANTENIMIENTO PERIÓDICO</p> <p>UNIDAD DE MUESTRO PCI # 5 ABS. INICIAL: 1+224 ABS. FINAL: 1+258 LONGITUD DE TRAMO: 34m AREA DE TRAMO: 229.95m² PCI: 62 (BUENO) INTERVENCIÓN: MANTENIMIENTO PERIÓDICO</p>					
2	Exudacion	m ²						
3	Fisuras en bloque	m ²						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m ²						
6	Depresion	m ²						
7	Fisura de borde	m ²						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parcheo	m ²						
12	Pulimento de agregados	m ²						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m ²						
15	Ahuellamiento	m ²						
16	Desplazamiento	m ²						
17	Grieta parabolica	m ²						
18	Hinchamiento	m ²						
19	Desprendimiento de agregados	m ²						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	MEDIA	3.4	2.69	8.43	4.95	19.47	8.47	16
3	MEDIA	46.5366				46.5366	20.24	25
10	ALTO	6.79				6.79	2.95	18
Valor total de deducccion (VDI)								25
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	7.89							
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC	
1	25	18	16		59	3	38	
2	25	18	2		45	2	34	
3	25	2	2		29	1	28	
							MVDC	38
							PCI	62





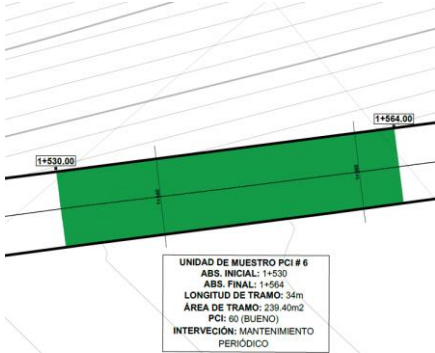
Fuente: (Vásquez Valera, 2006)

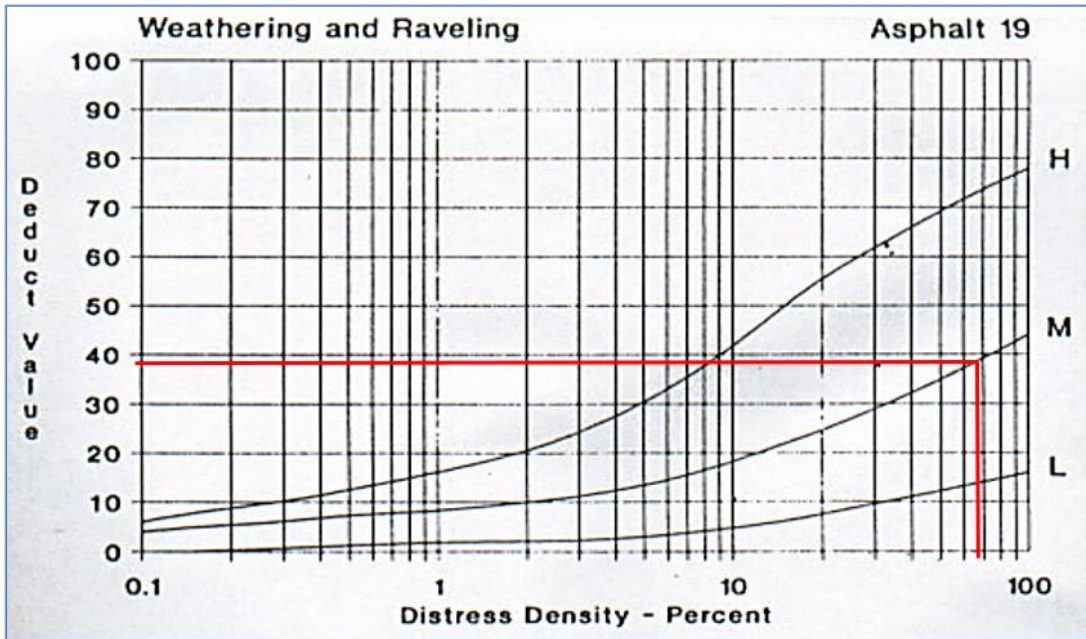
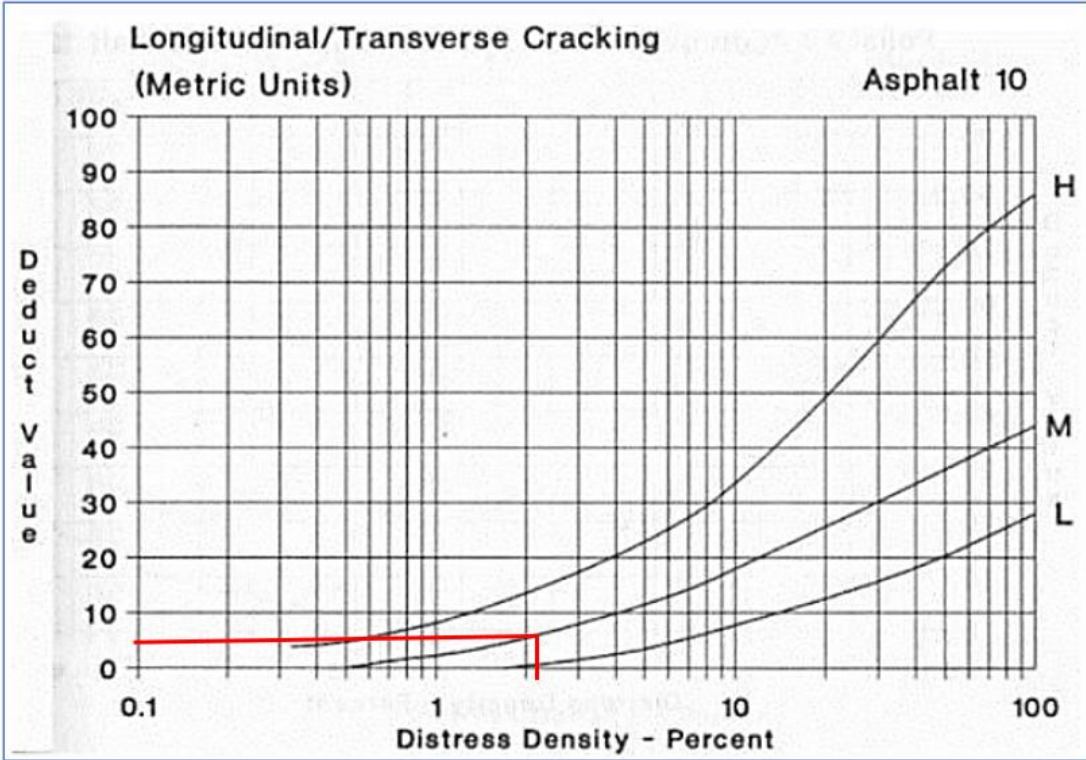


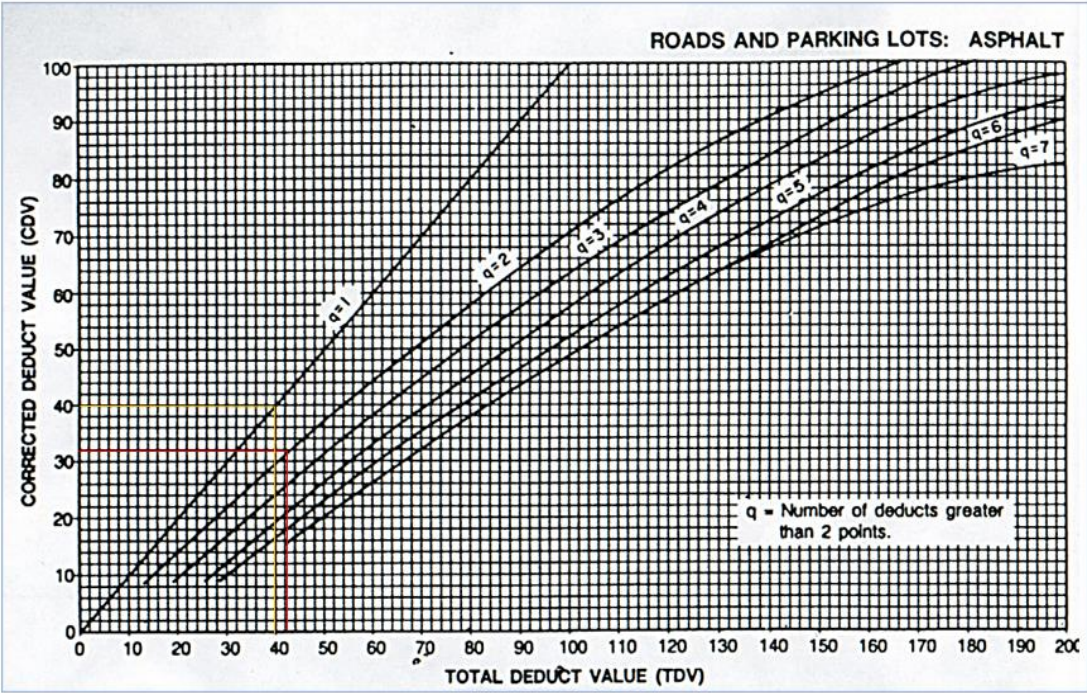
Fuente: (Vásquez Valera, 2006)





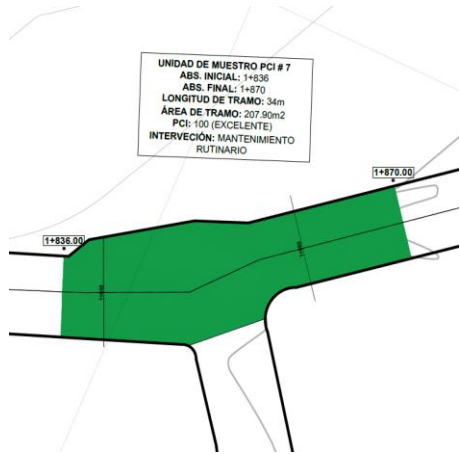
Anexo B-6. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	45				ABSCISA INICIAL:	1+530		
UNIDAD DE MUESTRA:	#6				ABSCISA FINAL:	1+564		
AREA DE LA MUESTRA:	239.4	m ²						
ANCHO DE CARRIL	7.6	m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²						
2	Exudacion	m ²						
3	Fisuras en bloque	m ²						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m ²						
6	Depresion	m ²						
7	Fisura de borde	m ²						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parcheo	m ²						
12	Pulimento de agregados	m ²						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m ²						
15	Ahuellamiento	m ²						
16	Desplazamiento	m ²						
17	Grieta parabolica	m ²						
18	Hinchamiento	m ²						
19	Desprendimiento de agregados	m ²						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	MEDIA	5.36				5.36	2.24	5
19	MEDIA	166.6				166.6	69.59	38
Valor total de deduccion (VDT)								38
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	6.69							
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC	
1	38	5			43	2	32	
2	38	2			40	1	40	
							MVDC	40
							PCI	60






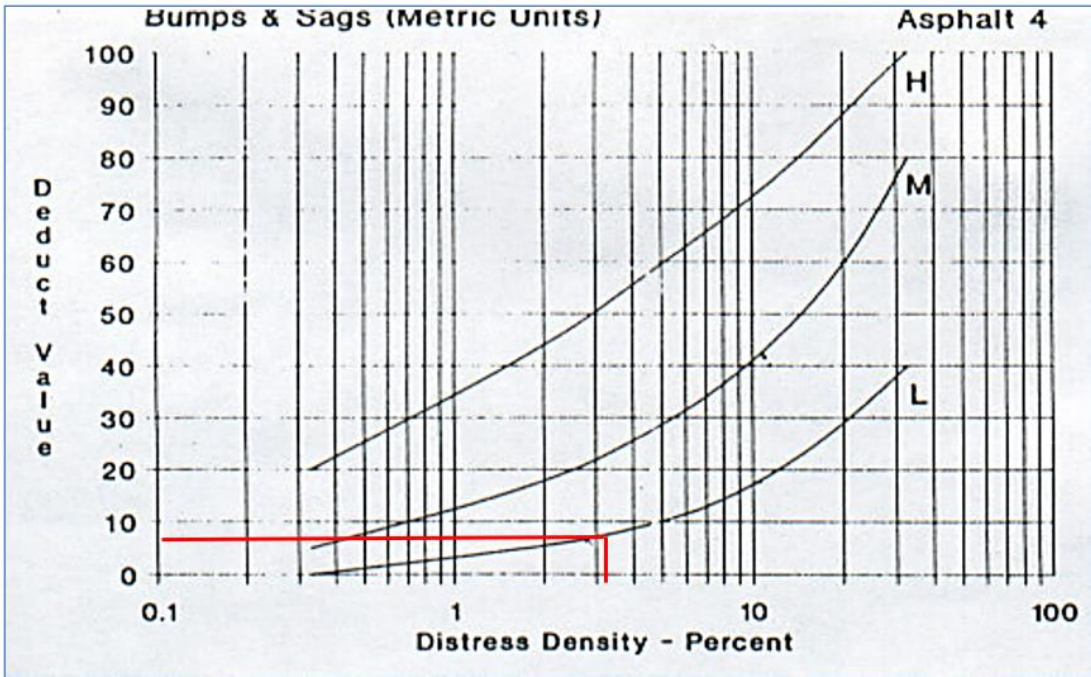
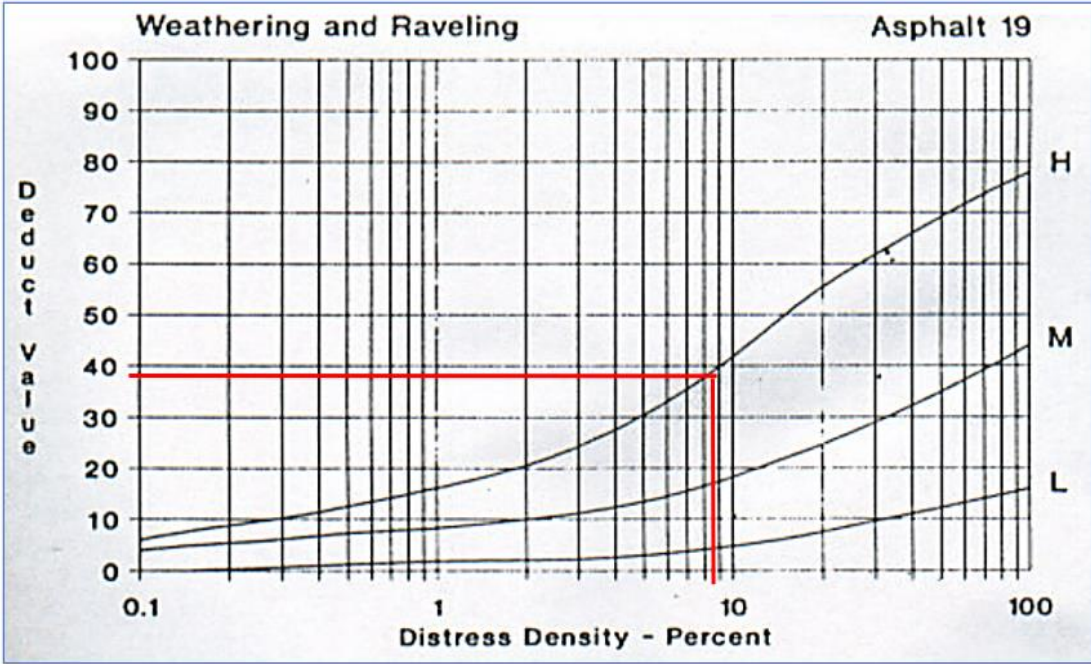


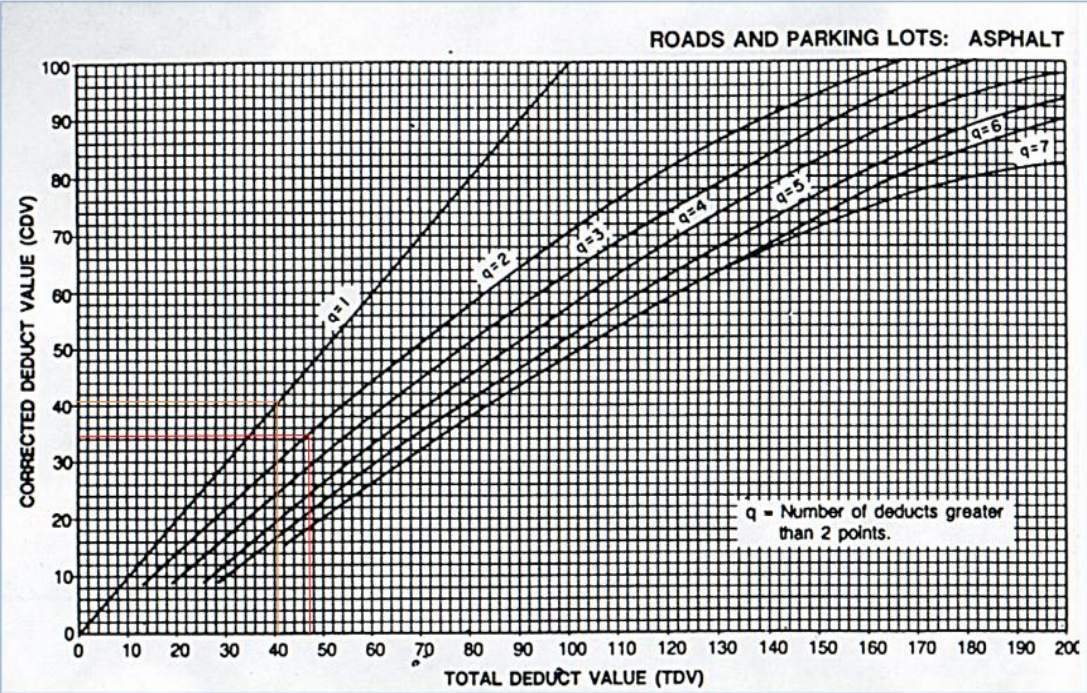
Anexo B-7. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	54		ABSCISA INICIAL: 1+836				
UNIDAD DE MUESTRA:	#7						
AREA DE LA MUESTRA:	207.9	m ²	ABSCISA FINAL: 1+870				
ANCHO DE CARRIL	6.6	m					
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m ²					
2	Exudacion	m ²					
3	Fisuras en bloque	m ²					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m ²					
6	Depresion	m ²					
7	Fisura de borde	m ²					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parcheo	m ²					
12	Pulimento de agregados	m ²					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m ²					
15	Ahuellamiento	m ²					
16	Desplazamiento	m ²					
17	Grieta parabolica	m ²					
18	Hinchamiento	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	m ²					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
0	0	0		0	0.00	0	
0	0	0		0	0.00	0	
NOTA: En este tramo de la vía no existe ningun tipo de falla.						Valor total de deduccion (VDT)	0
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	0.00						
N#	Valores deducidos			TOTAL	mi(q)	VDC	
1				0	2	0	
2				0	1	0	
3							
						MVDC	0
						PCI	100



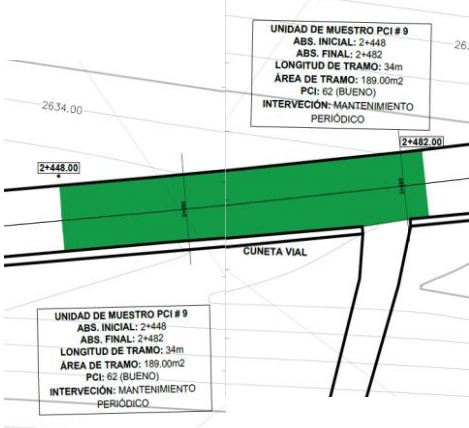
Anexo B-8. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #8

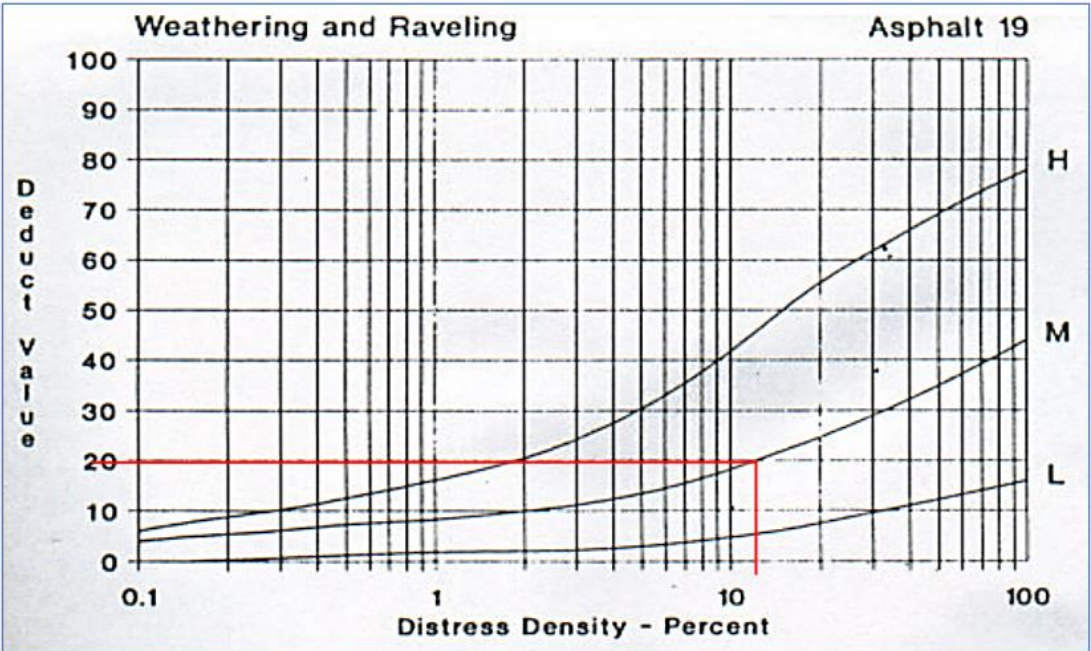
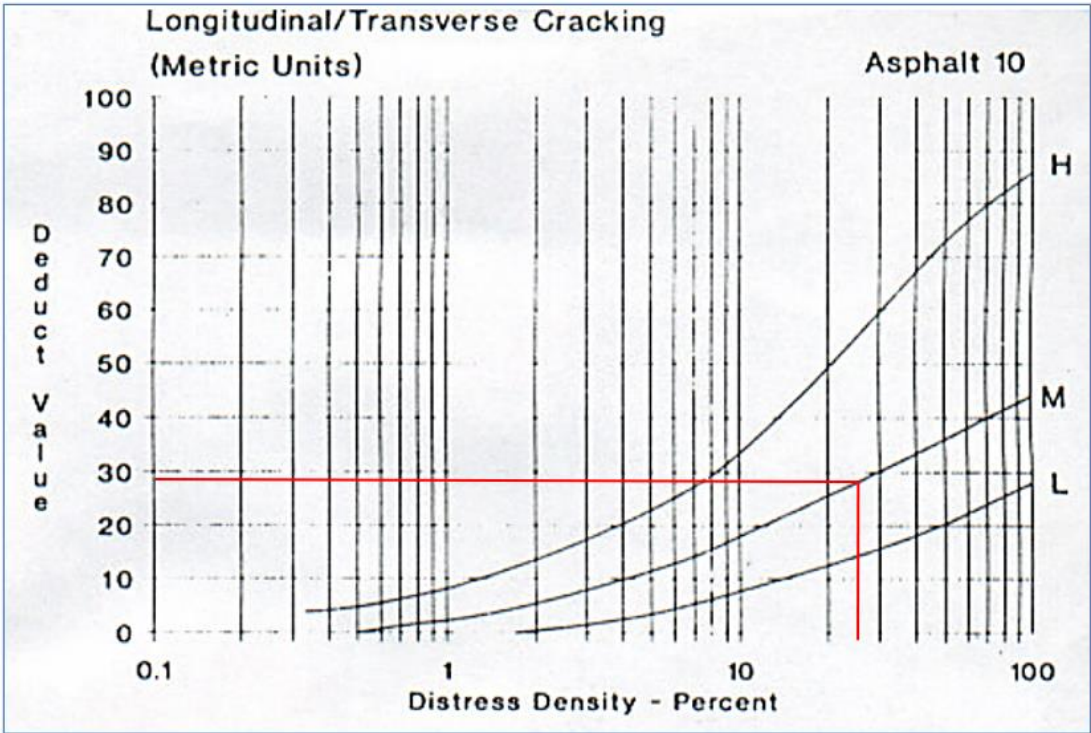
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	63		ABSCISA INICIAL: 2+142				
UNIDAD DE MUESTRA:	#8						
AREA DE LA MUESTRA:	198.45	m ²	ABSCISA FINAL: 2+176				
ANCHO DE CARRIL	6.3	m					
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m ²					
2	Exudacion	m ²					
3	Fisuras en bloque	m ²					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m ²					
6	Depresion	m ²					
7	Fisura de borde	m ²					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parcheo	m ²					
12	Pulimento de agregados	m ²					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m ²					
15	Ahuellamiento	m ²					
16	Desplazamiento	m ²					
17	Grieta parabolica	m ²					
18	Hinchamiento	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	m ²					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
19	ALTA	16.4472		16.4472	8.29	39	
4	BAJA	6.19		6.19	3.12	8	
Valor total de deduccion (VDT)						39	
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	6.60						
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC
1	39	8			47	2	35
2	39	2			41	1	41
						MVDC	41
						PCI	59

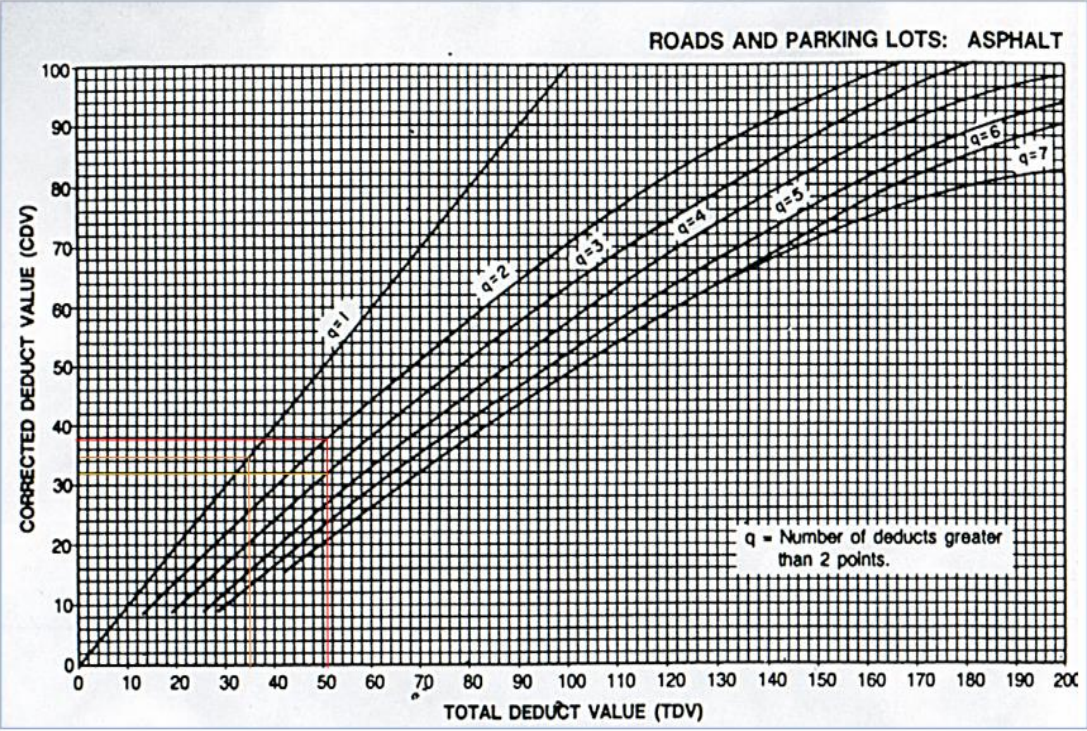






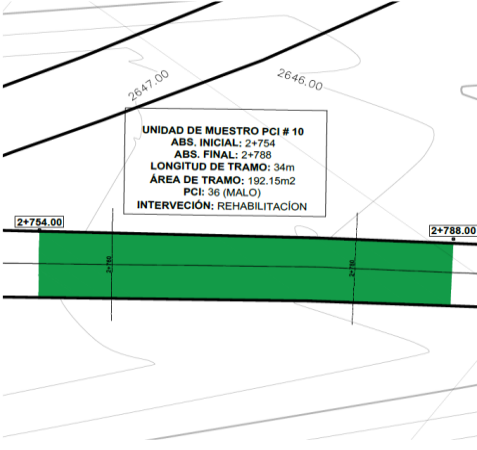
Anexo B-9. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #9

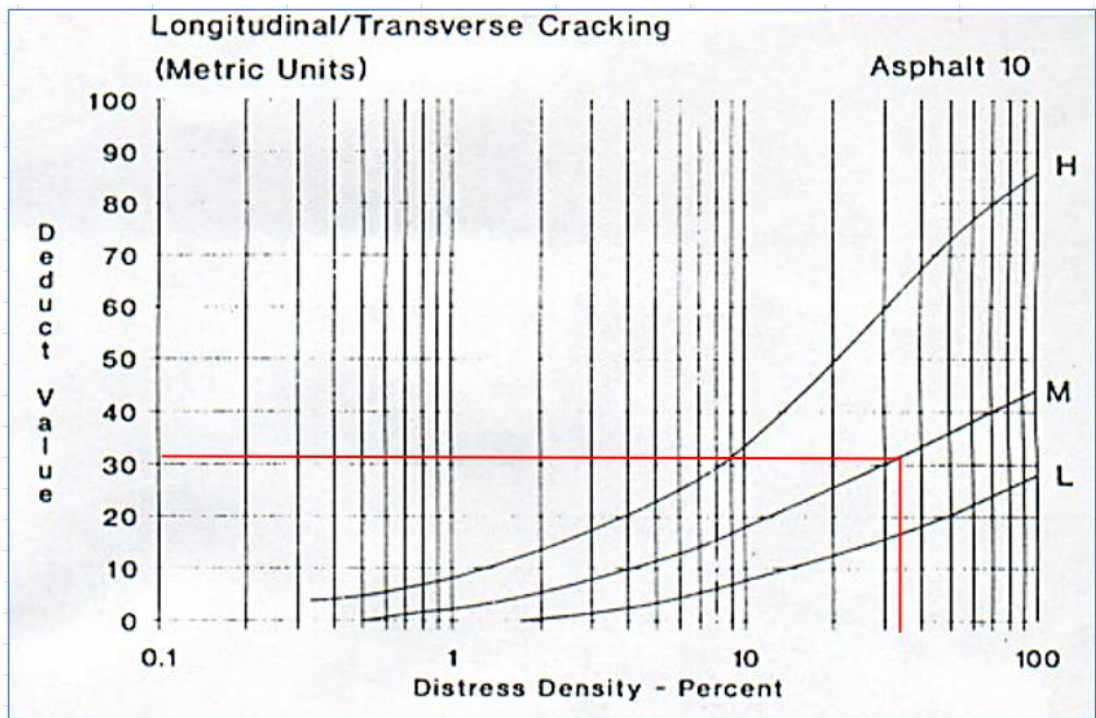
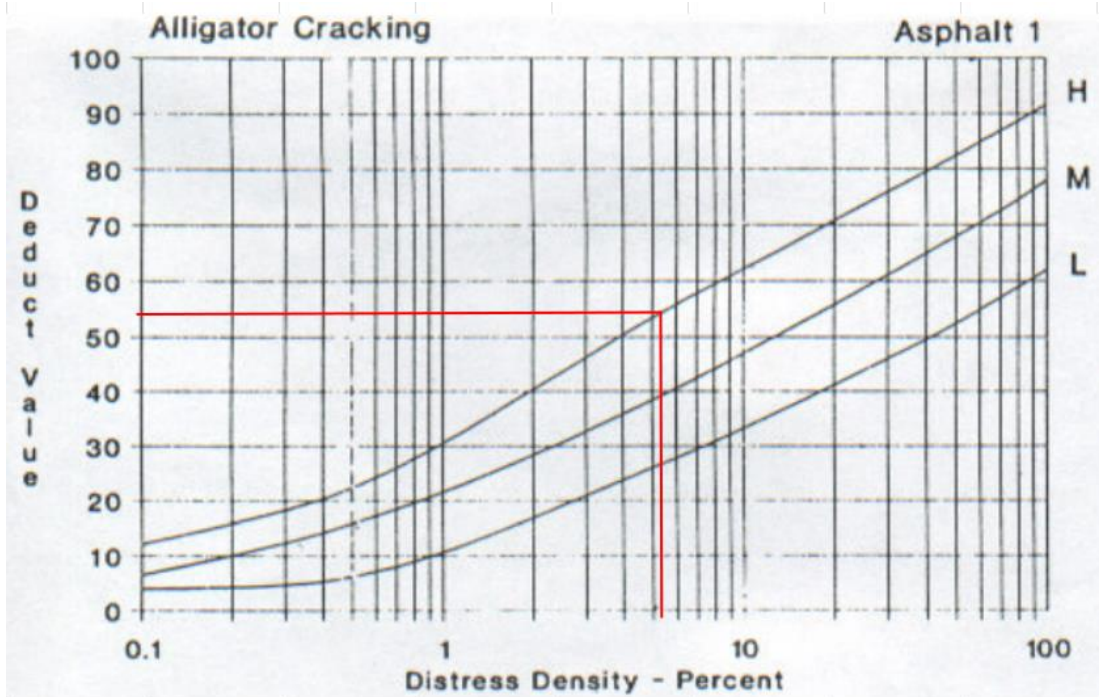
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	72				ABSCISA INICIAL:	2+448	
UNIDAD DE MUESTRA:	#9				ABSCISA FINAL:	2+482	
AREA DE LA MUESTRA:	189	m2					
ANCHO DE CARRIL	6	m					
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m2					
2	Exudacion	m2					
3	Fisuras en bloque	m2					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m2					
6	Depresion	m2					
7	Fisura de borde	m2					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parcheo	m2					
12	Pulimento de agregados	m2					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m2					
15	Ahuellamiento	m2					
16	Desplazamiento	m2					
17	Grieta parabolica	m2					
18	Hinchamiento	m2					
19	Desprendimiento de agregados	m2					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	MEDIA	34	3.11	14	51.11	27.04	29
2	MEDIA	0.0078			0.0078	0.00	2
19	MEDIA	19.52			19.52	10.33	20
Valor total de deduccion (VDT)							29
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	7.52						
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC
1	29	20	2		51	3	32
2	29	20	2		51	2	38
3	29	2	2		33	1	35
						MVDC	38
						PCI	62

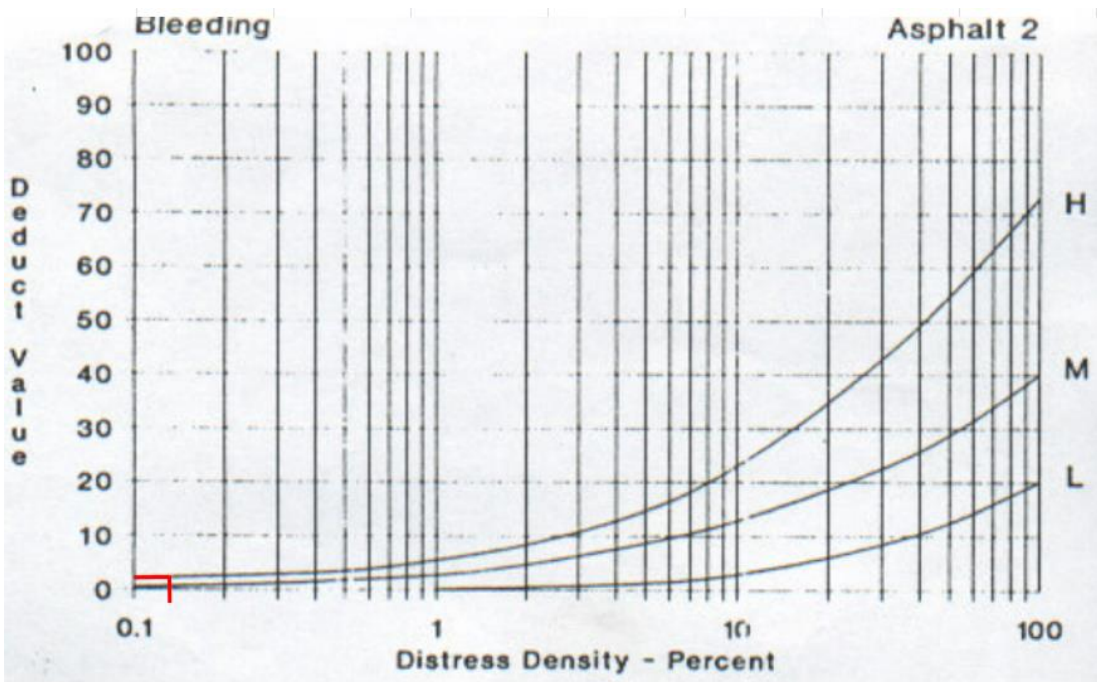
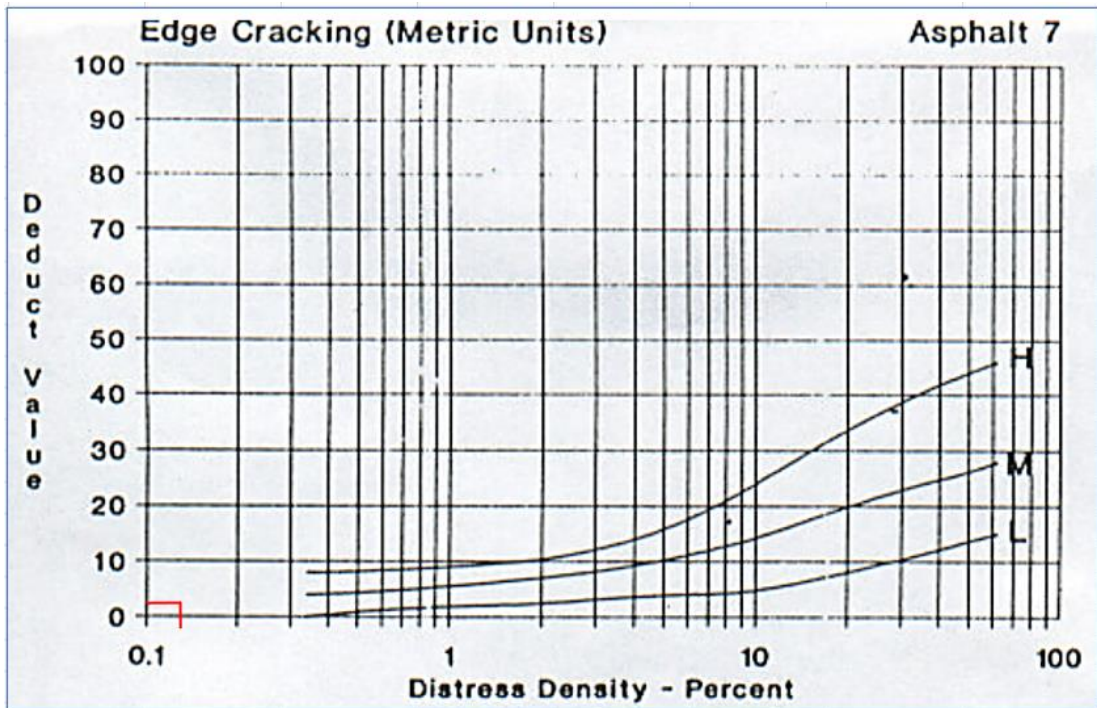


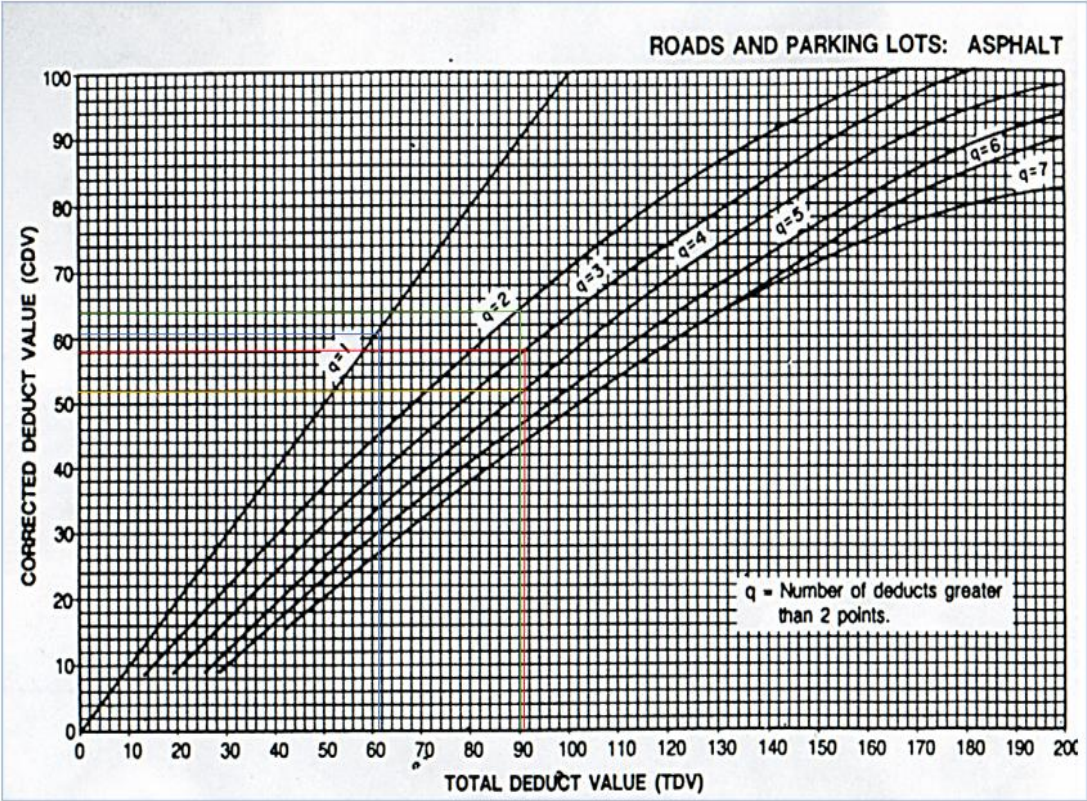


Anexo B-10. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #10

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	81	ABSCISA INICIAL:	2+754				
UNIDAD DE MUESTRA:	#10	ABSCISA FINAL:	2+788				
AREA DE LA MUESTRA:	192.15 m ²						
ANCHO DE CARRIL	6.1 m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m ²					
2	Exudacion	m ²					
3	Fisuras en bloque	m ²					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m ²					
6	Depresion	m ²					
7	Fisura de borde	m ²					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parqueo	m ²					
12	Pulimento de agregados	m ²					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m ²					
15	Ahuellamiento	m ²					
16	Desplazamiento	m ²					
17	Grieta parabolica	m ²					
18	Hinchamiento	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	m ²					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	MEDIA	0.25			0.25	0.13	2.5
10	MEDIA	34	32		66	34.35	31
2	MEDIA	0.0012			0.0012	0.0006	2
1	ALTO	10.672			10.672	5.55	55
Valor total de deduccion (VDT)							55
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	5.13						
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC
1	55	31	2.5	2	90.5	4	52
2	55	31	2.5	2	90.5	3	58
3	55	31	2	2	90	2	64
4	55	2	2	2	61	1	61
MVDC							64
PCI							36

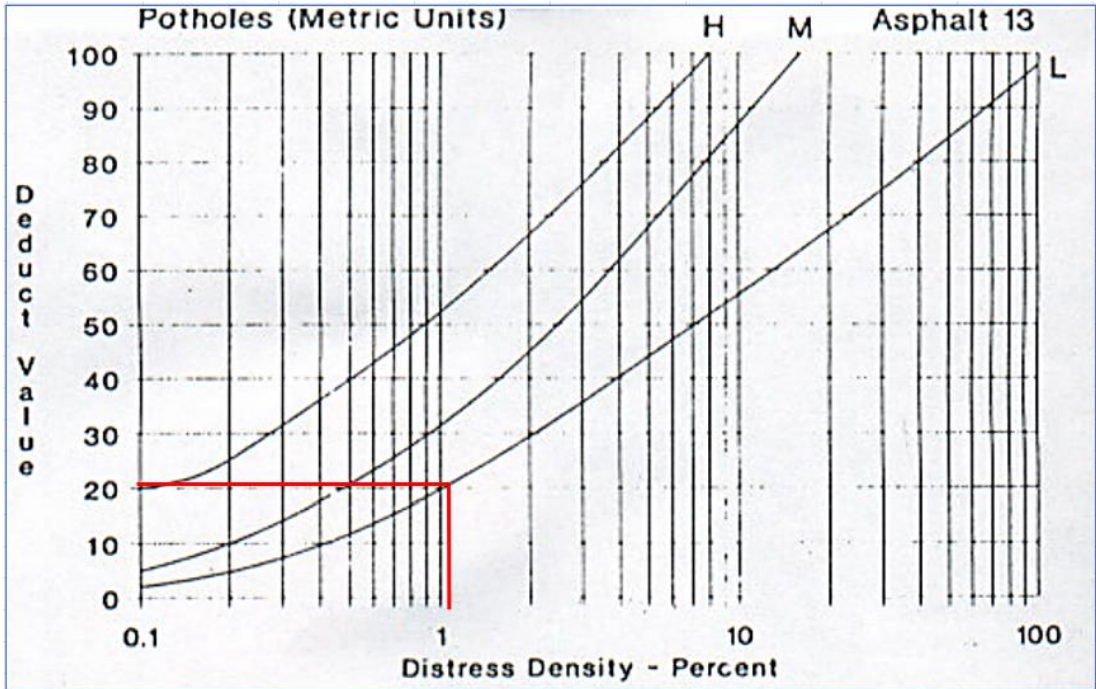
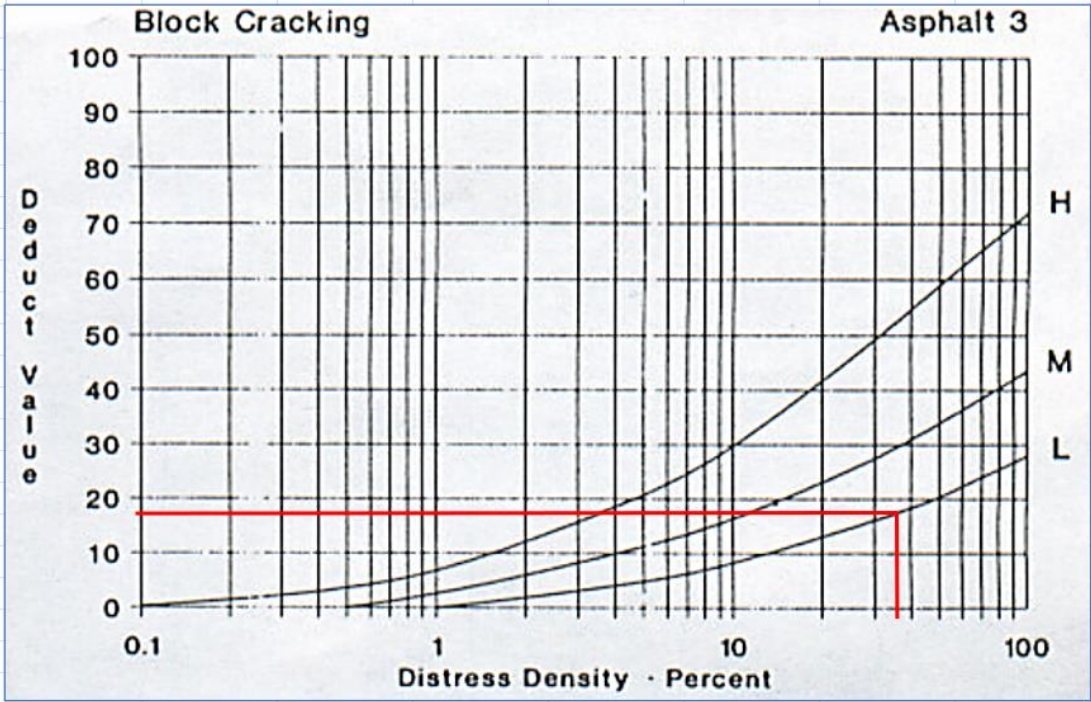


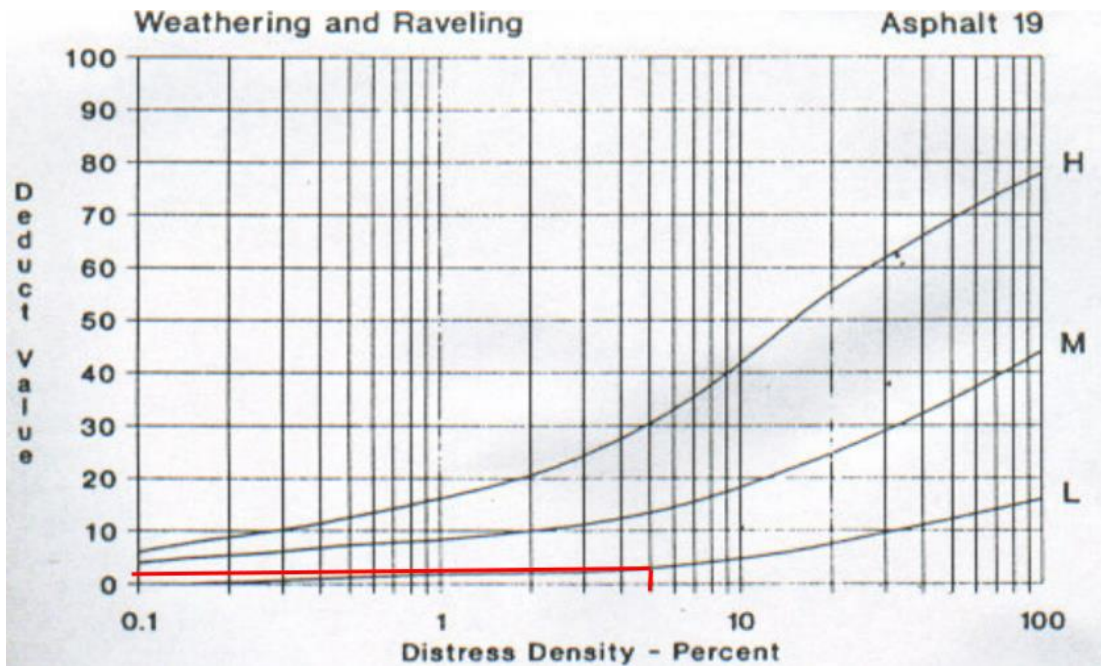
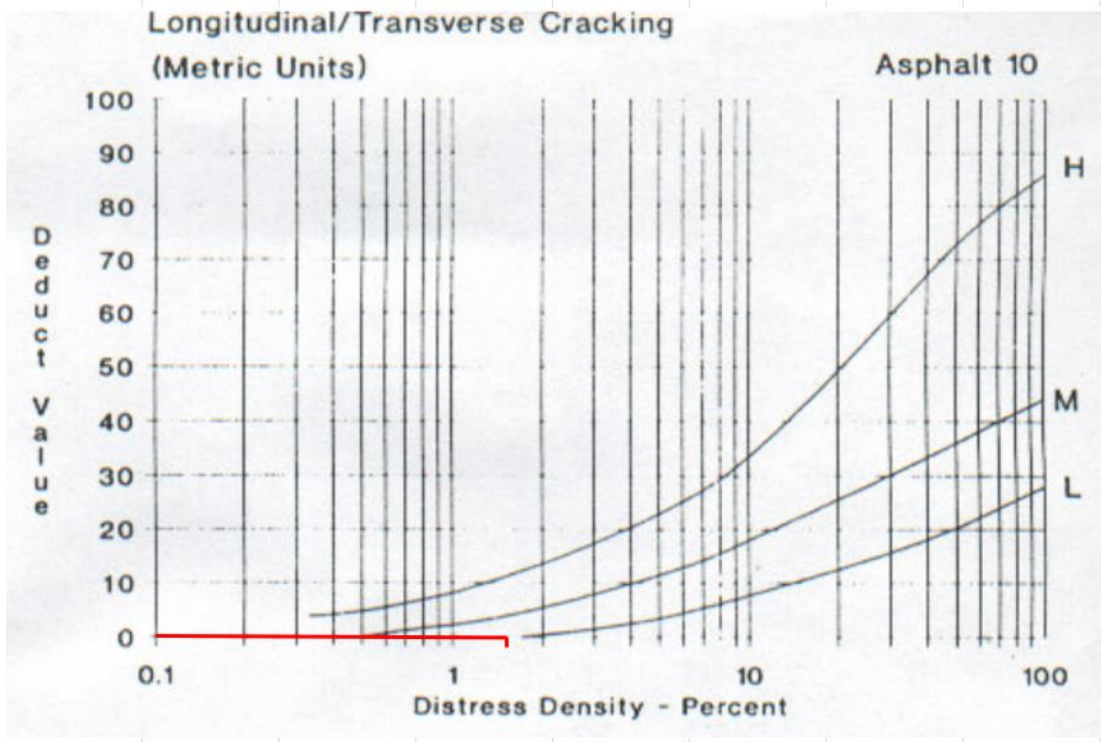


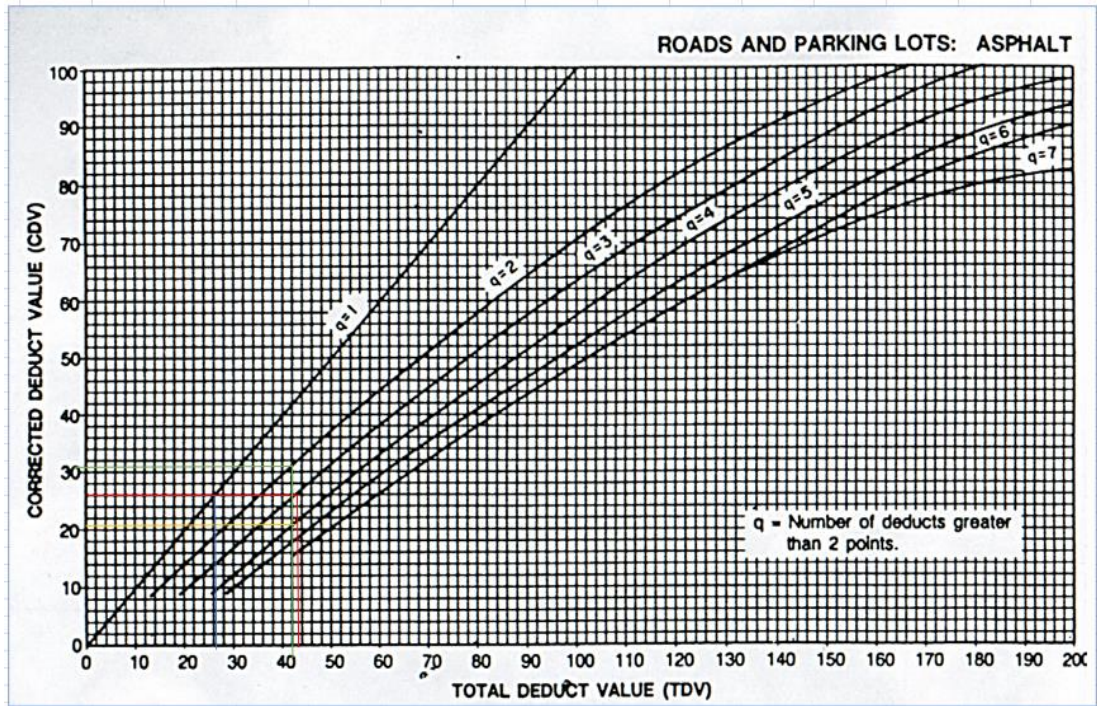


Anexo B-11. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #11



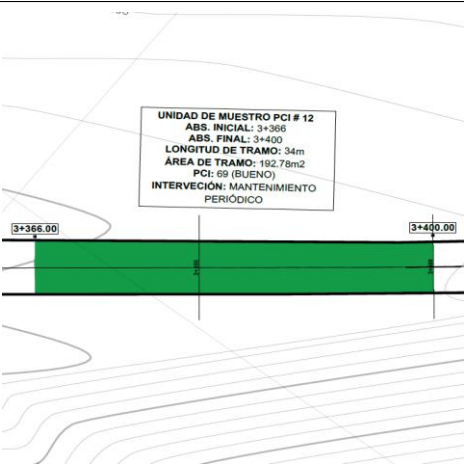
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		FICM		
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	90			ABSCISA INICIAL:	3+060			
UNIDAD DE MUESTRA:	#11			ABSCISA FINAL:	3+094			
AREA DE LA MUESTRA:	192.15	m2						
ANCHO DE CARRIL	6.1	m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m2						
2	Exudacion	m2						
3	Fisuras en bloque	m2						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m2						
6	Depresion	m2						
7	Fisura de borde	m2						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parcheo	m2						
12	Pulimento de agregados	m2						
13	Huecos	U						
14	Cruce de vía ferrea	m2						
15	Ahuellamiento	m2						
16	Desplazamiento	m2						
17	Grieta parabolica	m2						
18	Hinchamiento	m2						
19	Desprendimiento de agregados	m2						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3	BAJA	28.514	43.3105		71.8245	37.38	18	
13	BAJA	2			2	1.04	20	
10	BAJA	3.11			3.11	1.6185	2	
19	BAJA	10.53			10.53	5.48	2.5	
Valor total de deduccion (VDT)							20	
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	8.35							
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC	
1	20	18	2.5	2	42.5	4	21	
2	20	18	2.5	2	42.5	3	26	
3	20	18	2	2	42	2	31	
4	20	2	2	2	26	1	26	
MVDC							31	
PCI							69	

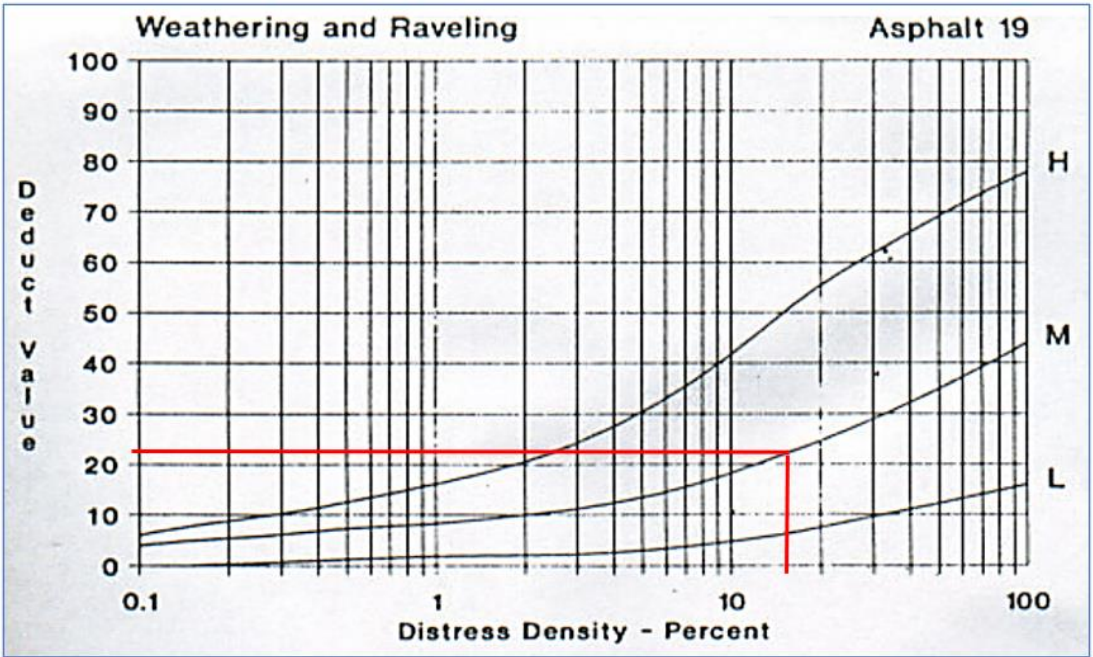
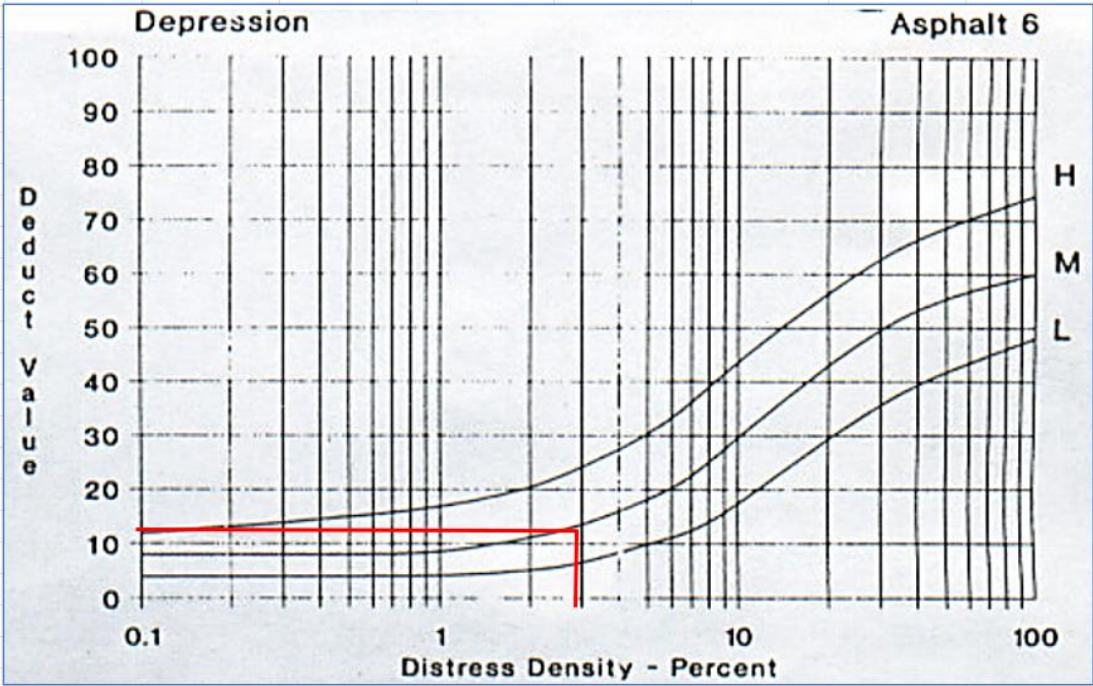


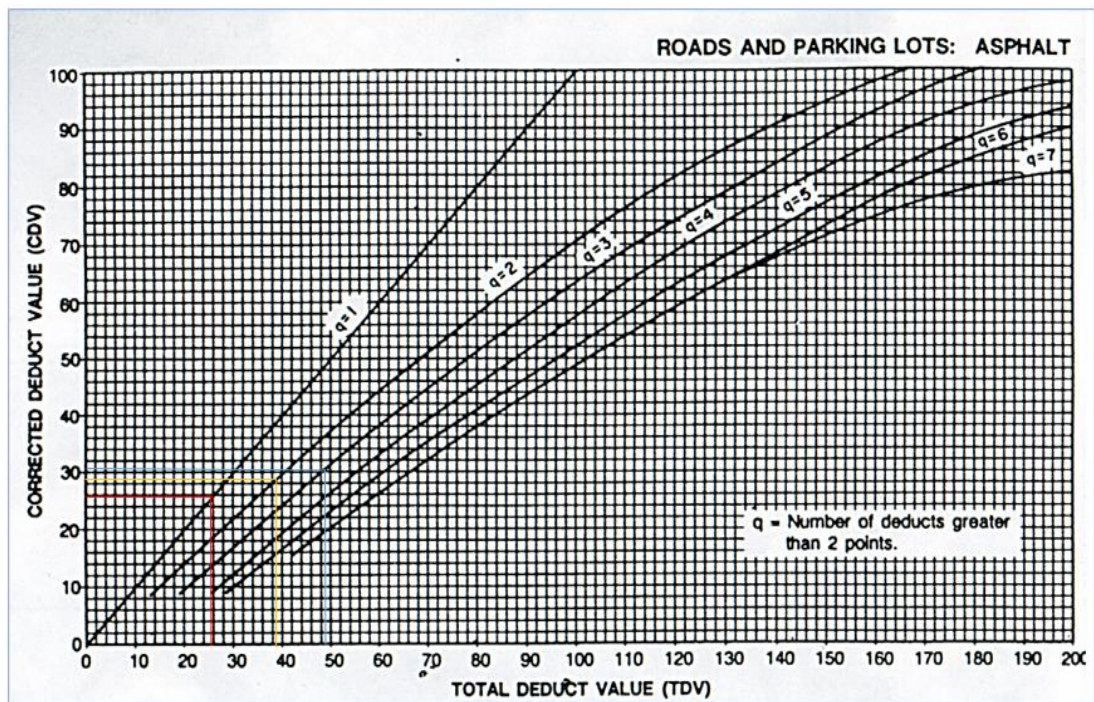
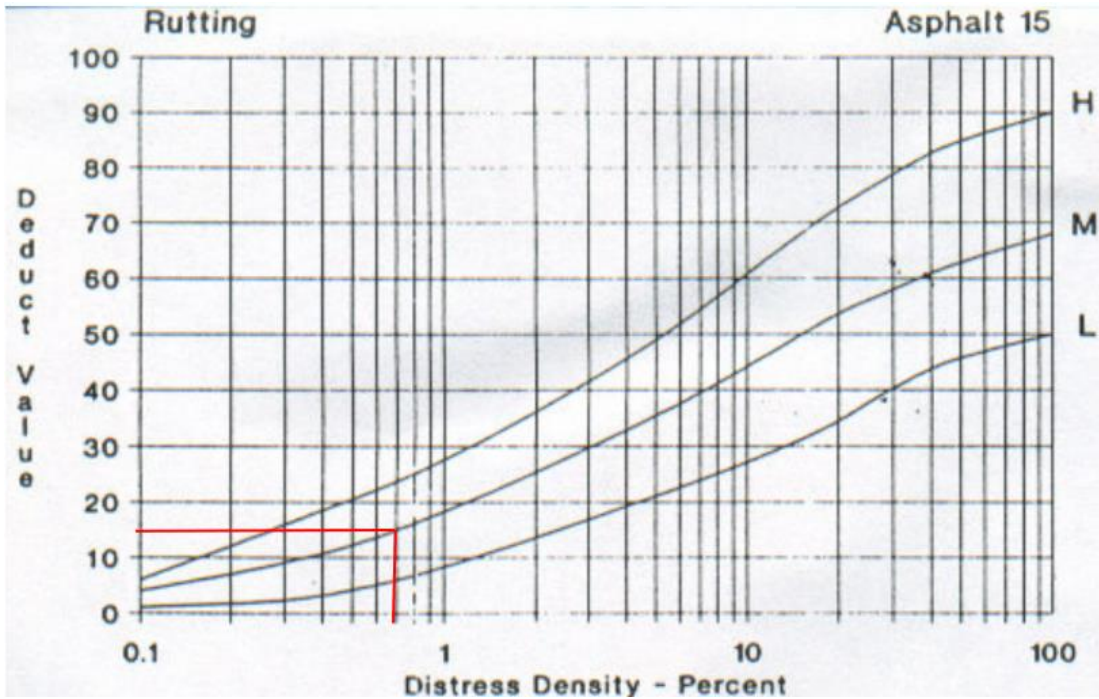






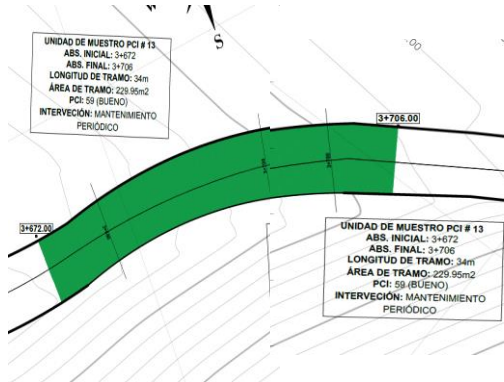
Anexo B-12. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #12

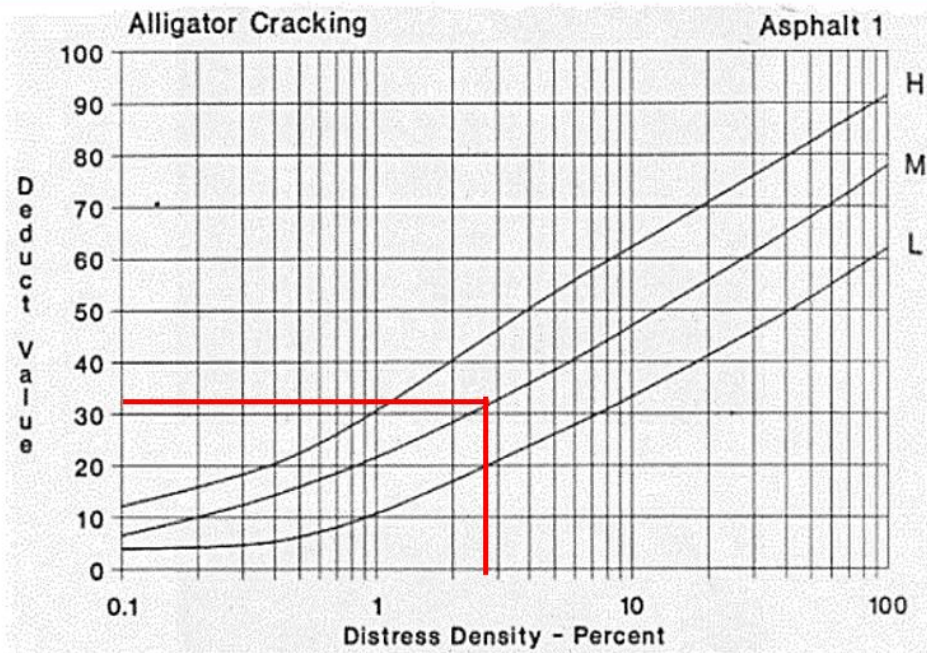
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	99			ABSCISA INICIAL:	3+366			
UNIDAD DE MUESTRA:	#12			ABSCISA FINAL:	3+400			
AREA DE LA MUESTRA:	192.78 m ²			ABSCISA FINAL:	3+400			
ANCHO DE CARRIL	6.12 m							
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²						
2	Exudacion	m ²						
3	Fisuras en bloque	m ²						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m ²						
6	Depresion	m ²						
7	Fisura de borde	m ²						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parcheo	m ²						
12	Pulimento de agregados	m ²						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m ²						
15	Ahuellamiento	m ²						
16	Desplazamiento	m ²						
17	Grieta parabolica	m ²						
18	Hinchamiento	m ²						
19	Desprendimiento de agregados	m ²						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	MEDIA	5.4418				5.4418	2.82	12
19	MEDIA	34.0902				34.0902	17.68	22
15	MEDIA	1.34				1.34	0.6951	15
Valor total de deducción (VDT)								22
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	8.16							
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC	
1	22	15	12		49	3	31	
2	22	15	2		39	2	29	
3	22	2	2		26	1	26	
							MVDC	31
							PCI	69



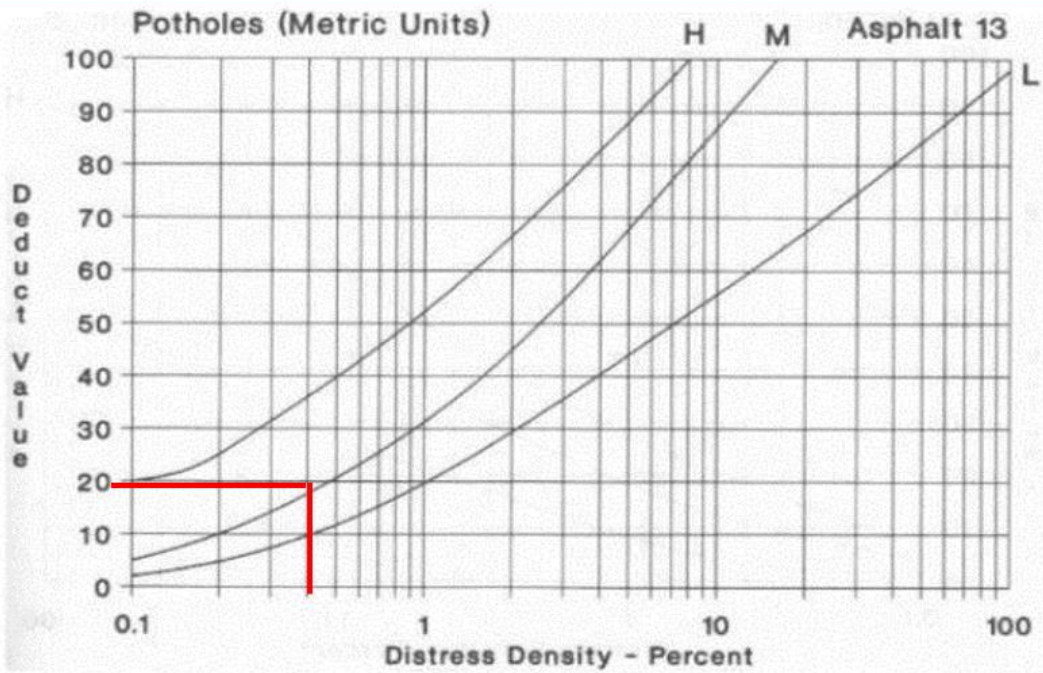


Anexo B-13. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #13

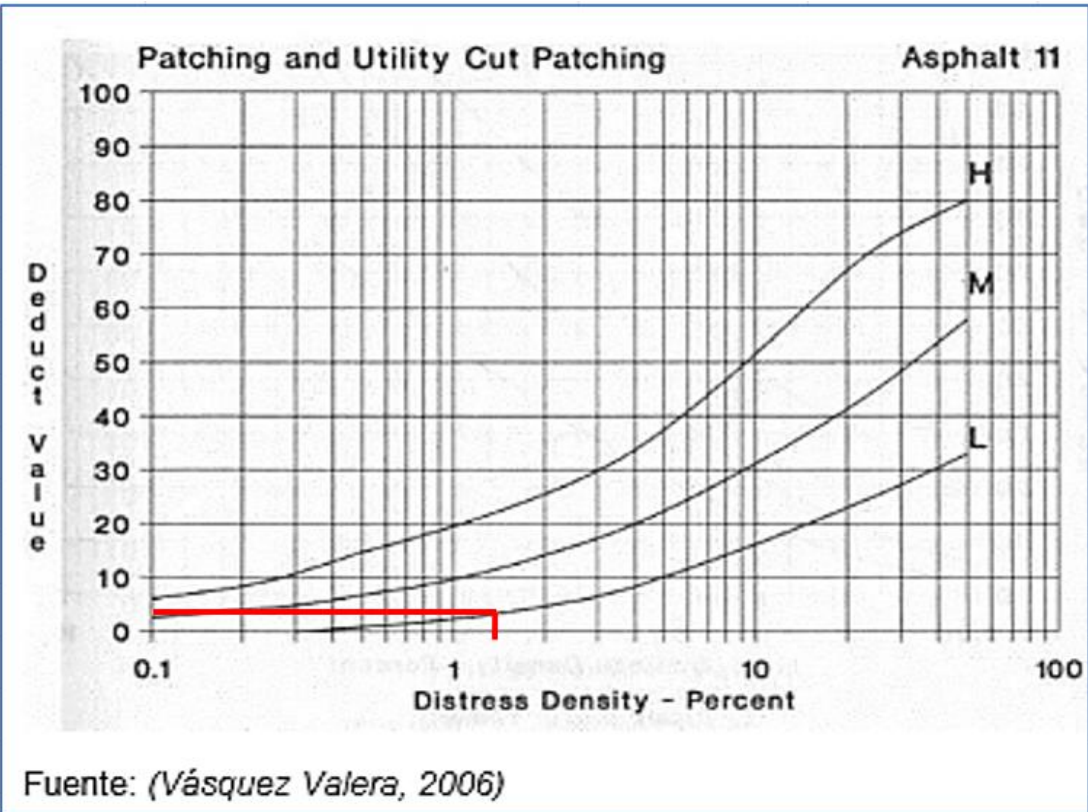
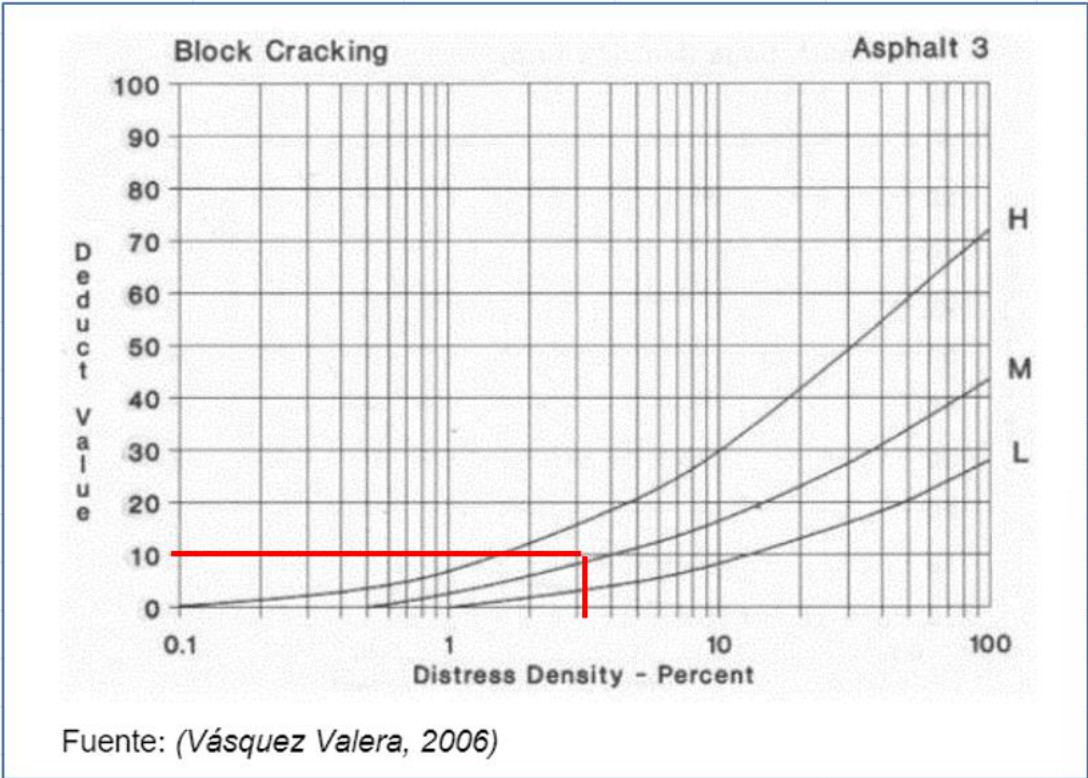
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	108				ABSCISA INICIAL:	3+672		
UNIDAD DE MUESTRA:	#13				ABSCISA FINAL:	3+706		
AREA DE LA MUESTRA:	229.95	m ²						
ANCHO DE CARRIL	7.3	m						
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad	Esquema					
1	Piel de cocodrilo	m ²						
2	Exudacion	m ²						
3	Fisuras en bloque	m ²						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m ²						
6	Depresion	m ²						
7	Fisura de borde	m ²						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parqueo	m ²						
12	Pulimento de agregados	m ²						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m ²						
15	Ahuellamiento	m ²						
16	Desplazamiento	m ²						
17	Grieta parabolica	m ²						
18	Hinchamiento	m ²						
19	Desprendimiento de agregados	m ²						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	BAJA	3.6288				3.6288	1.58	4
13	MEDIA	1				1	0.43	19
1	MEDIA	6.594				6.594	2.87	32
3	MEDIA	3.45	1.24	2.78		7.47	3.25	10
Valor total de deduccion (VDT)								32
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	7.24							
N#	Valores deducidos					TOTAL	mi(q)	VDC
1	32	19	10	4		65	4	36
2	32	19	10	2		63	3	40
3	32	19	2	2		55	2	41
4	32	2	2	2		38	1	38
MVDC								41
PCI								59

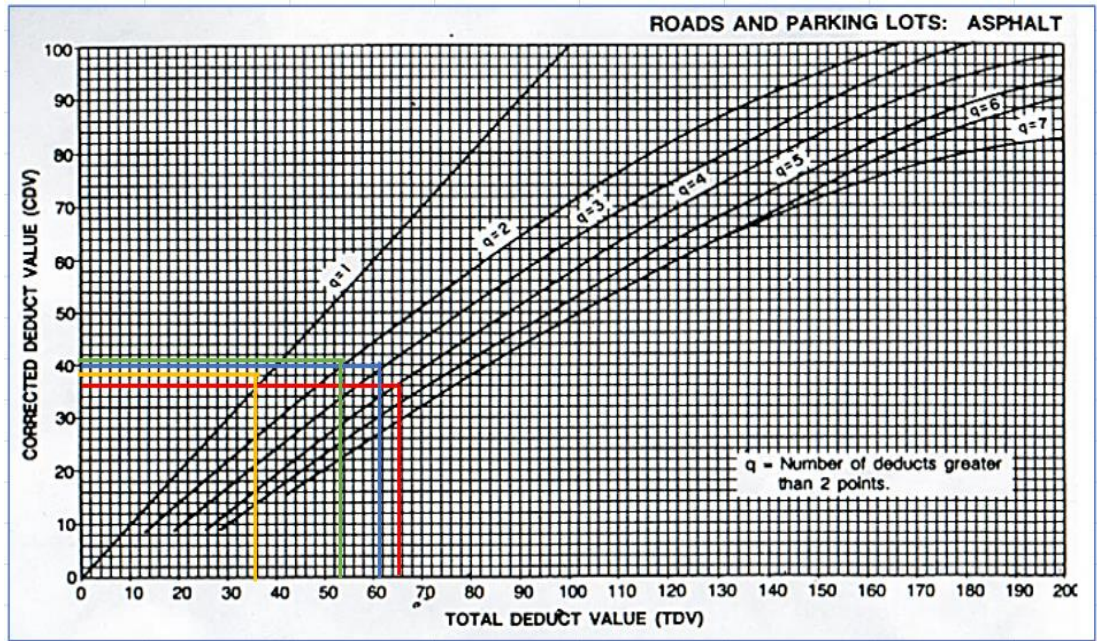


Fuente: (Vásquez Valera, 2006)



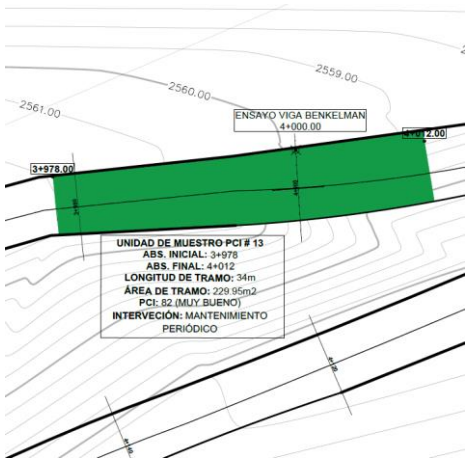


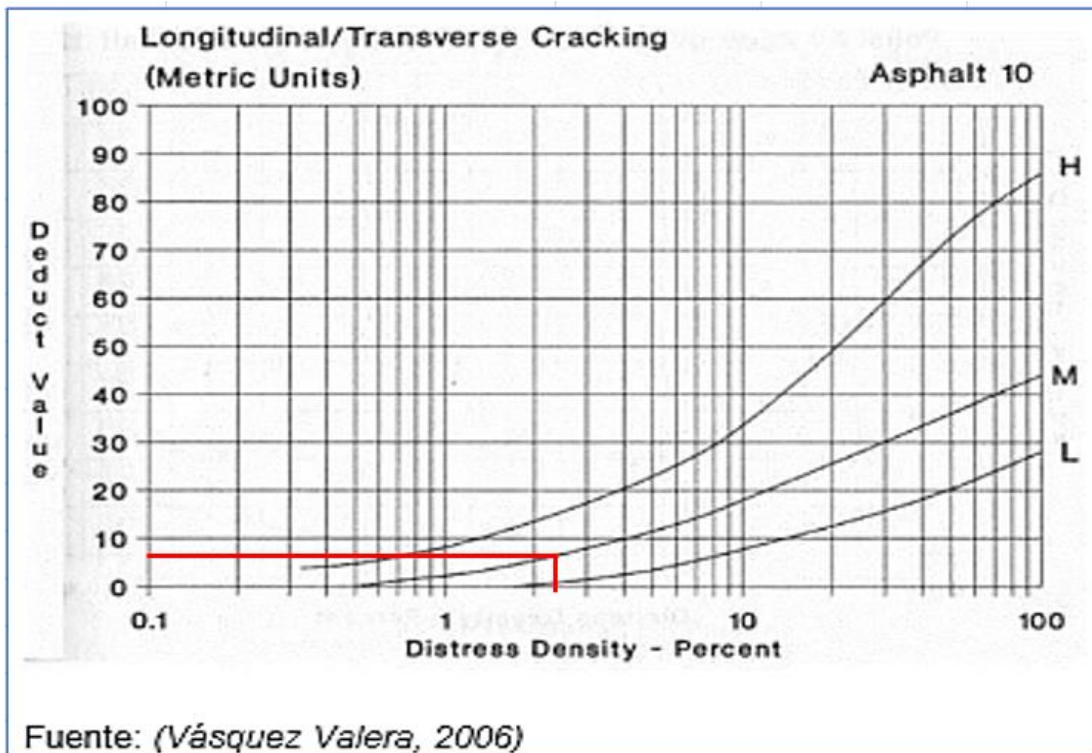
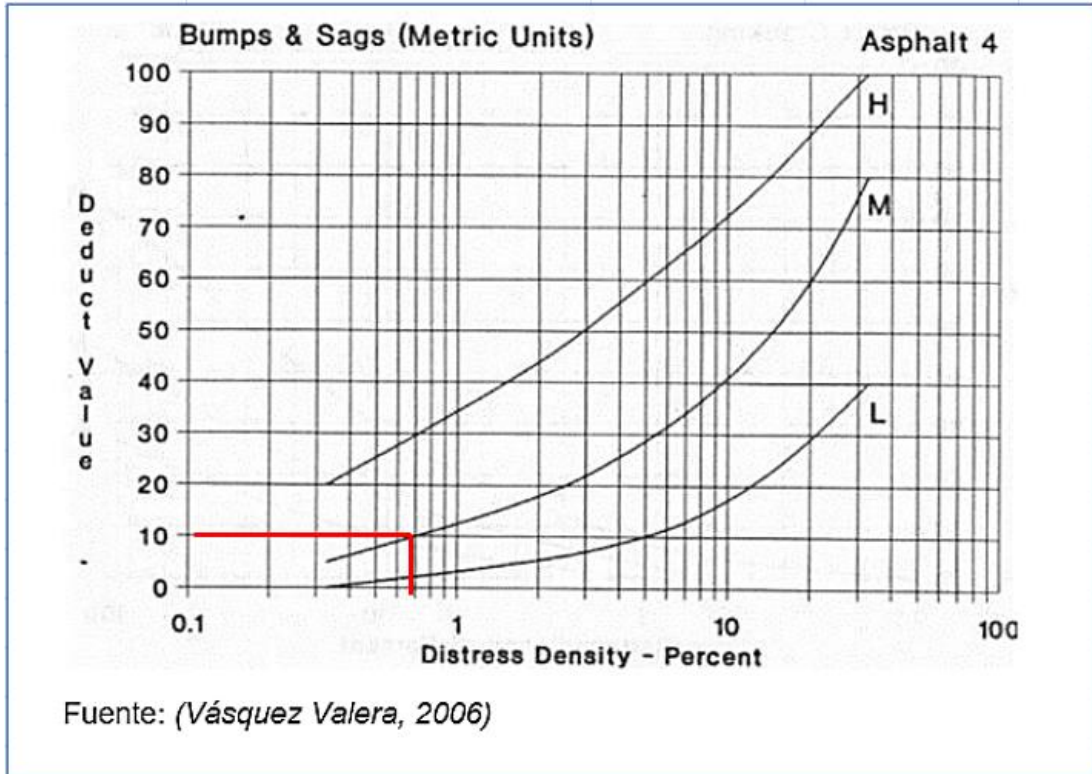
Fuente: (Vásquez Valera, 2006)

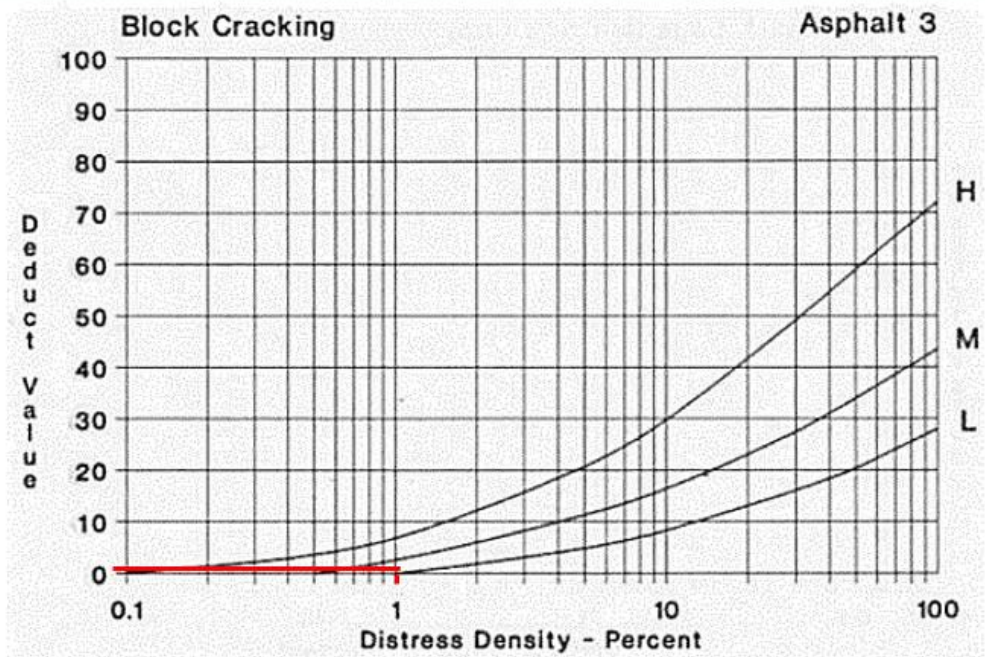




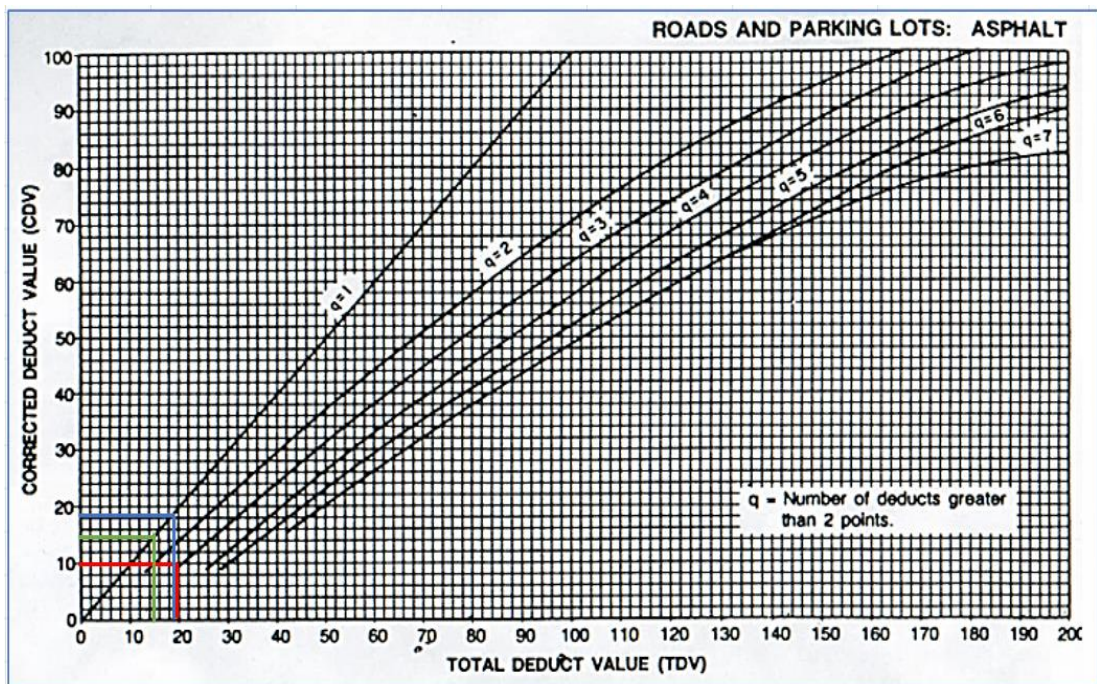
Anexo B-14. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #14

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
TRAMO:	117					ABSCISA INICIAL:	3+978	
UNIDAD DE MUESTRA:	#14					ABSCISA FINAL:	4+012	
AREA DE LA MUESTRA:	229.95	m2						
ANCHO DE CARRIL	7.3							
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO								
No.	Fallas	Unidad		Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m2						
2	Exudacion	m2						
3	Fisuras en bloque	m2						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugacion	m2						
6	Depresion	m2						
7	Fisura de borde	m2						
8	Fisura de reflexion de junta	m						
9	Desnivel/carril/berma	m						
10	Fisuras longitudinales y transversal	m						
11	Parcheo	m2						
12	Pulimento de agregados	m2						
13	Huecos	U						
14	Cruce de via ferrea	m2						
15	Ahuellamiento	m2						
16	Desplazamiento	m2						
17	Grieta parabolica	m2						
18	Hinchamiento	m2						
19	Desprendimiento de agregados	m2						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	MEDIA	1.79	0.84	2.43		5.06	2.20	7
4	BAJA	2.31				2.31	1.00	2
3	MEDIA	1.5067				1.5067	0.66	10
Valor total de deduccion (VDT)								10
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION								
mi=	9.27							
N#	Valores deducidos					TOTAL	mi(q)	VDC
1	10	7	2			19	3	10
2	10	7	2			19	2	18
3	10	2	2			14	1	14
MVDC								18
PCI								82



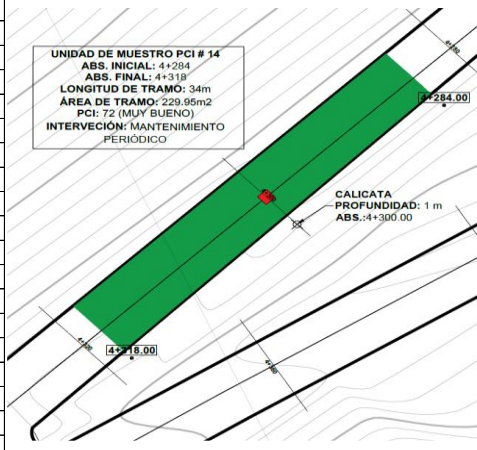


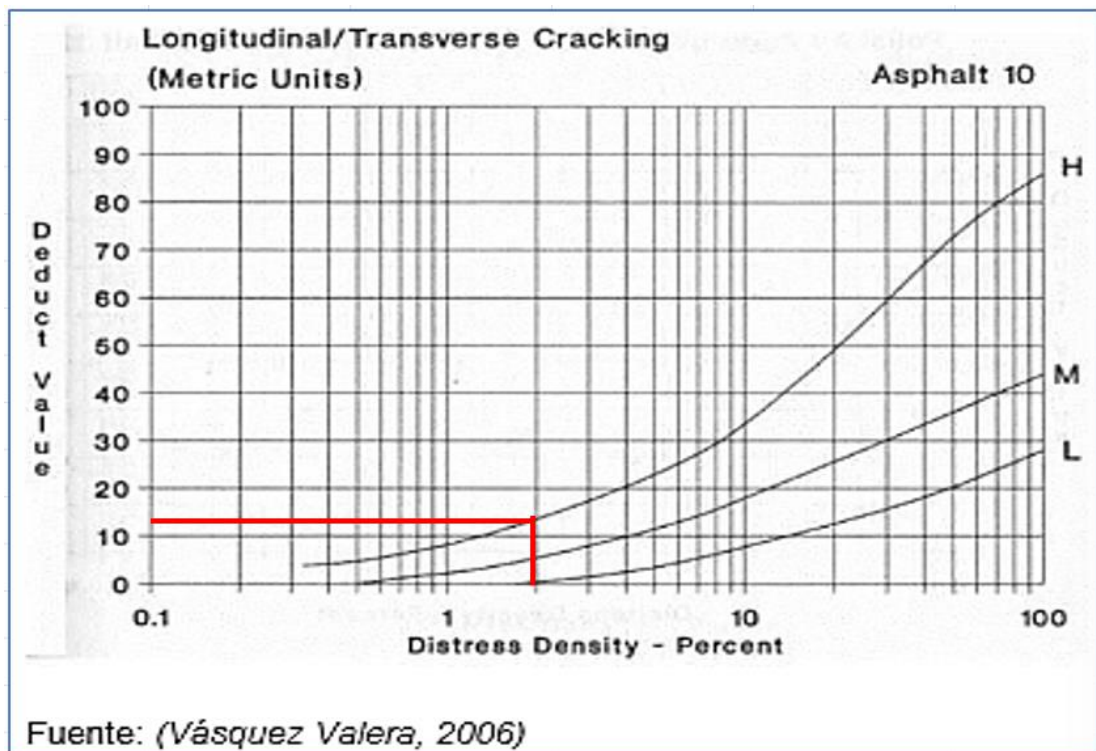
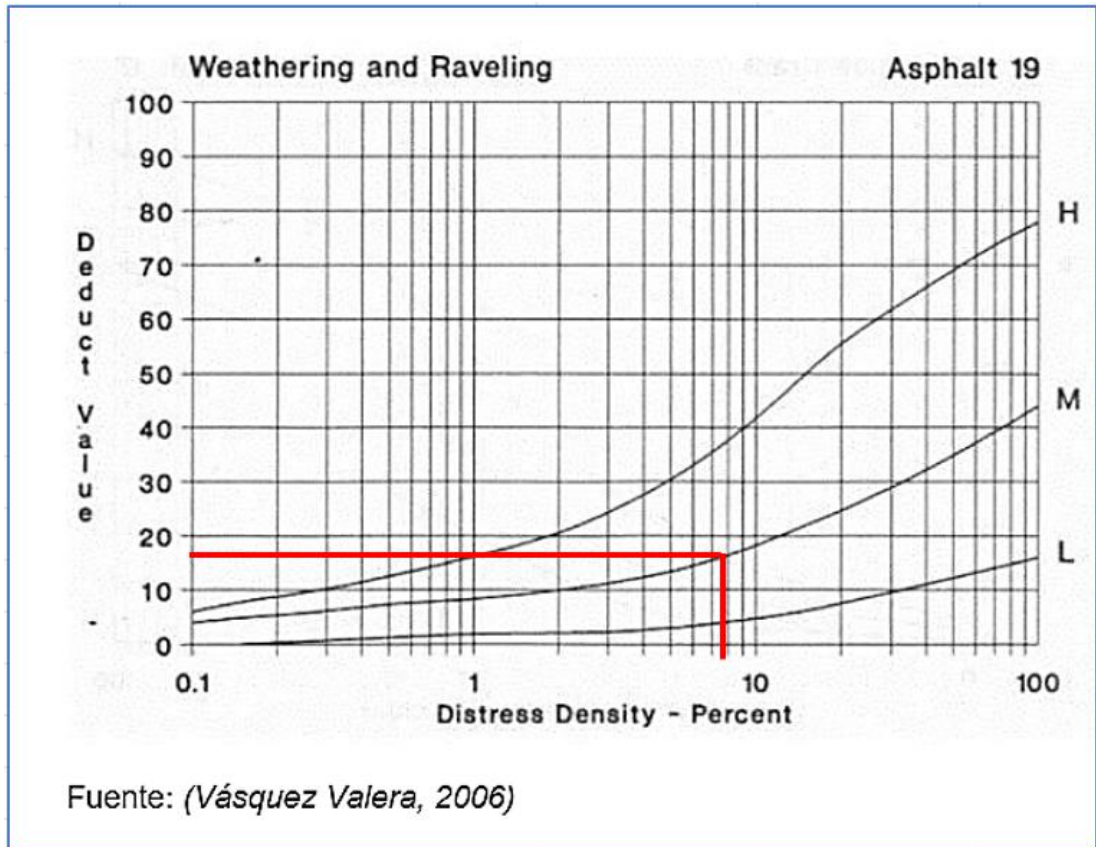


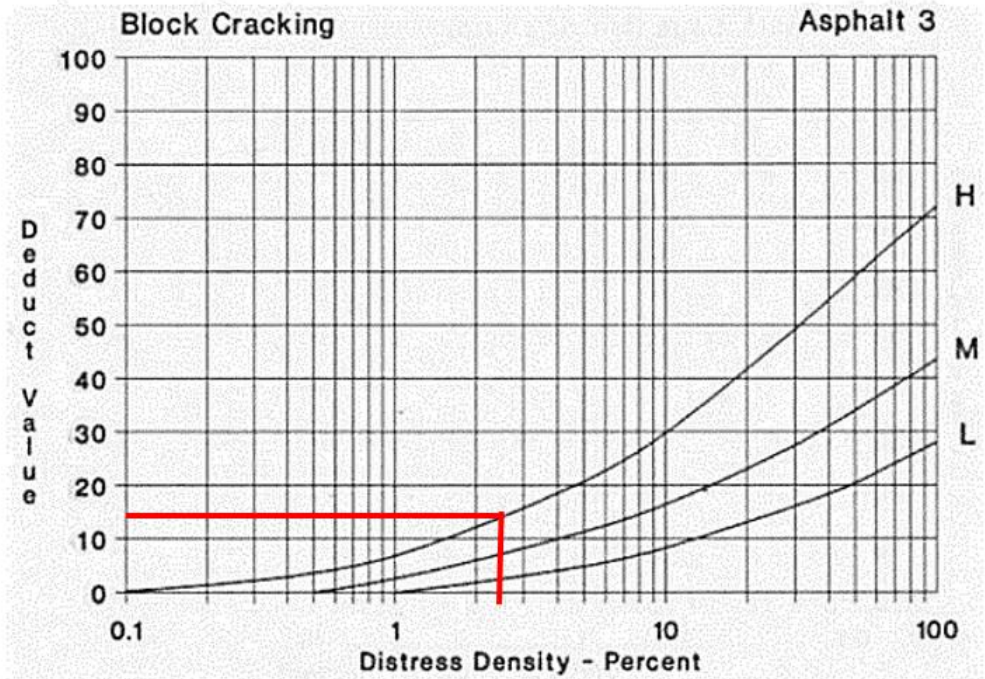
Fuente: (Vásquez Valera, 2006)



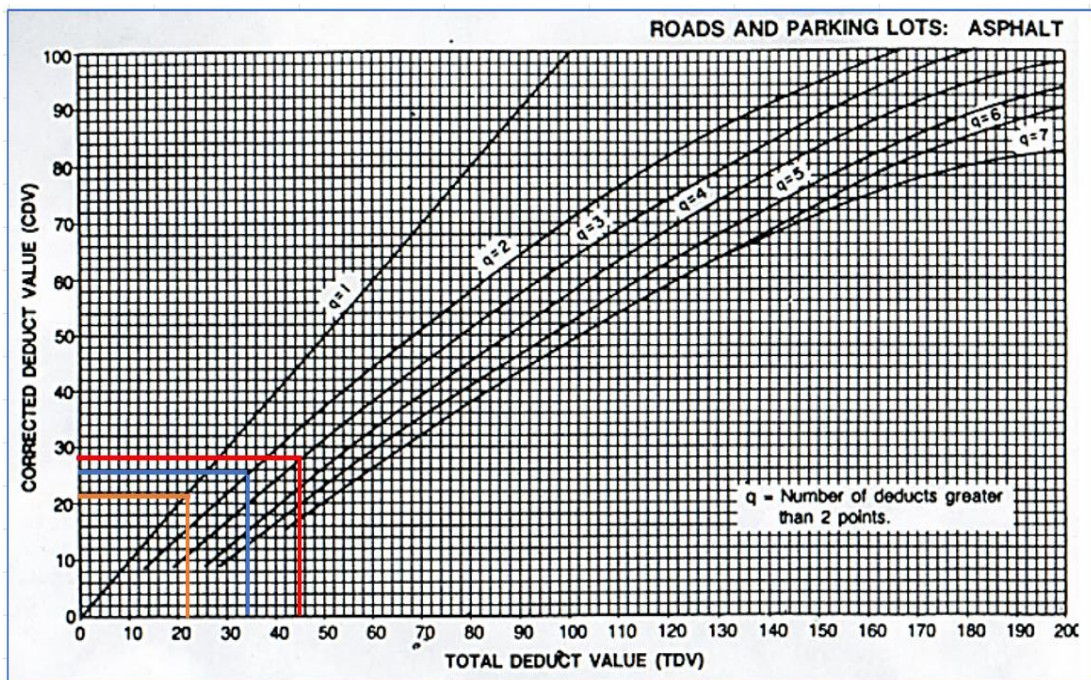
Anexo B-15. Registro visual PCI y ábacos para determinación del valor deducido de la vía Picaihua –Chiquicha abs 0+000 – 4+700, Unidad de muestreo #15

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
TRAMO:	126			ABSCISA INICIAL:	4+284		
UNIDAD DE MUESTRA:	#15			ABSCISA FINAL:	4+318		
AREA DE LA MUESTRA:	229.95	m2					
ANCHO DE CARRIL	7.3	m					
TIPOS DE DAÑOS DE ASFALTO							
No.	Fallas	Unidad	Esquema				
1	Piel de cocodrilo	m2					
2	Exudacion	m2					
3	Fisuras en bloque	m2					
4	Abultamientos y hundimientos	m					
5	Corrugacion	m2					
6	Depresion	m2					
7	Fisura de borde	m2					
8	Fisura de reflexion de junta	m					
9	Desnivel/carril/berma	m					
10	Fisuras longitudinales y transversal	m					
11	Parqueo	m2					
12	Pulimento de agregados	m2					
13	Huecos	U					
14	Cruce de via ferrea	m2					
15	Ahuellamiento	m2					
16	Desplazamiento	m2					
17	Grieta parabolica	m2					
18	Hinchamiento	m2					
19	Desprendimiento de agregados	m2					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	MEDIA	11.9867	6.678		18.6647	8.12	18
10	ALTA	1.42	0.75	2.46	4.63	2.01	12
3	MEDIA	6.0258			6.0258	2.62	14
					Valor total de deduccion (VDT)		18
CORRECCION DE VALORES DE DEDUCCION							
mi=	8.53						
N#	Valores deducidos				TOTAL	mi(q)	VDC
1	18	14	12		44	3	28
2	18	14	2		34	2	26
3	18	2	2		22	1	22
						MVDC	28
						PCI	72





Fuente: (Vásquez Valera, 2006)





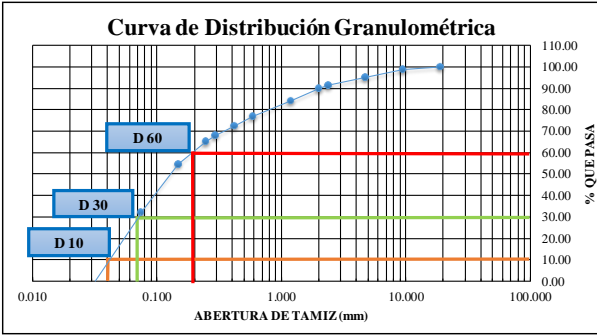
ANEXO C
ESTUDIO DE
SUELOS

ANEXO C1: MUETRA #1 SUBRASANTE



Ubicación: Abscisa 0+500

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado tipo B
- CBR

Anexo C-1. Granulometría



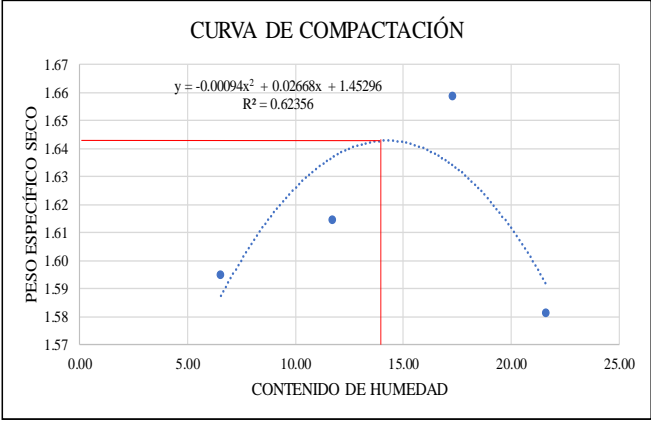
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS 0+500 Norma: NTE INEN 872:2011 Peso Muestra Seca: 1000 g		Muestra Ensayado por Profundidad		Subrasante William Javier Tenelema Guaita 1 m	
GRANULOMETRÍA					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.510	12.90	12.90	1.29	98.71
4	4.760	34.55	47.45	4.76	95.24
8	2.380	36.41	83.86	8.41	91.59
10	2.000	15.31	99.17	9.94	90.06
16	1.190	59.50	158.67	15.91	84.09
30	0.595	73.26	231.93	23.25	76.75
40	0.420	43.47	275.40	27.61	72.39
50	0.297	43.34	318.74	31.96	68.04
60	0.250	26.73	345.47	34.64	65.36
100	0.149	106.38	451.85	45.30	54.70
200	0.074	228.38	680.23	68.20	31.80
BANDEJA		317.13	997.36	100.00	
					
RESULTADOS					
D10 (mm)	0.04	Cu = D60 / D10		5.00	
D30 (mm)	0.07	Cc = D30² / (D60 * D10)		0.61	
D60 (mm)	0.2				
Error Permitido	1.00%	Error Calculado		0.26%	
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	9.94	58.26	31.80		
AASHTO	9.94	58.26	31.80		

Anexo C-1. Límites de Atterberg



 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
LÍMITE LÍQUIDO									
ABS	0+500				Muestra	Subrasante			
Norma:	ASTM C 136 - NTE INEN 696				Profundidad	1 m			
					Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita			
Número de Golpes	10		20		30		43		
Identificación de Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peso de Recipiente (Wr) (gr)	11.60	11.10	11.30	11.10	11.10	11.00	12.80	11.10	g
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+ Wr) (gr)	22.70	19.10	25.40	24.10	20.70	19.60	22.50	20.30	g
Peso de muestra seca + recipiente (Ww) (gr)	20.40	17.60	22.70	21.60	18.90	18.80	20.80	18.60	g
Peso del agua (Ww) (gr)	2.30	1.50	2.70	2.50	1.80	0.80	1.70	1.70	g
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	8.80	6.50	11.40	10.50	7.80	7.80	8.00	7.50	g
Contenido de humedad (W%)	26.14	23.08	23.68	23.81	23.08	10.26	21.25	22.67	%
Promedio de contenido de humedad (W%)	24.61		23.75		16.67		21.96		%
Límite Líquido (LL)	21.40								%
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número	1	2	3	4	5				
Peso muestra húmeda + recipiente	7.10	7.10	7.60	7.30	7.00				g
Peso muestra seca + recipiente	6.90	6.90	7.40	7.10	6.80				g
Peso del agua	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20				g
Peso del recipiente	6.10	6.00	6.10	6.20	6.10				g
Peso de la muestra seca	0.80	0.90	1.30	0.90	0.70				g
Contenido de humedad (ω)	25.00	22.22	15.38	22.22	28.57				%
Promedio contenido de humedad (ω)	22.68								%
Límite Plástico (Lp)	22.68								%
Índice Plástico (IP)	1.28								%

--

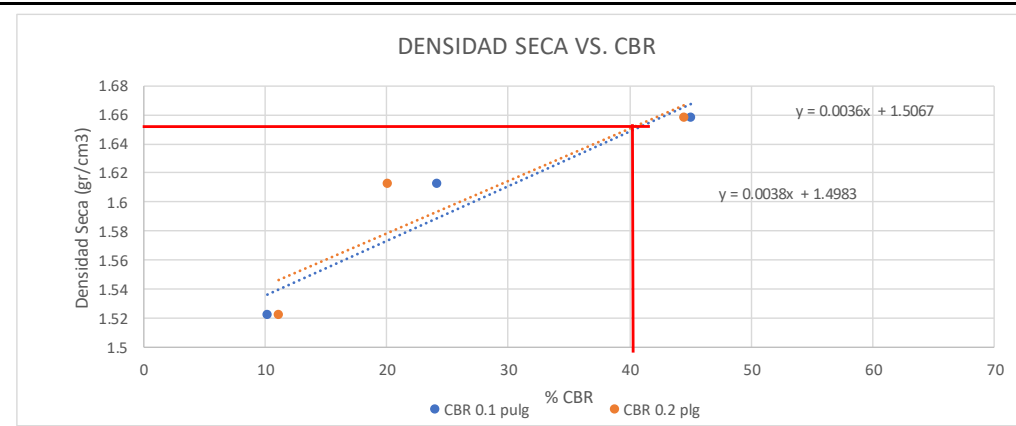
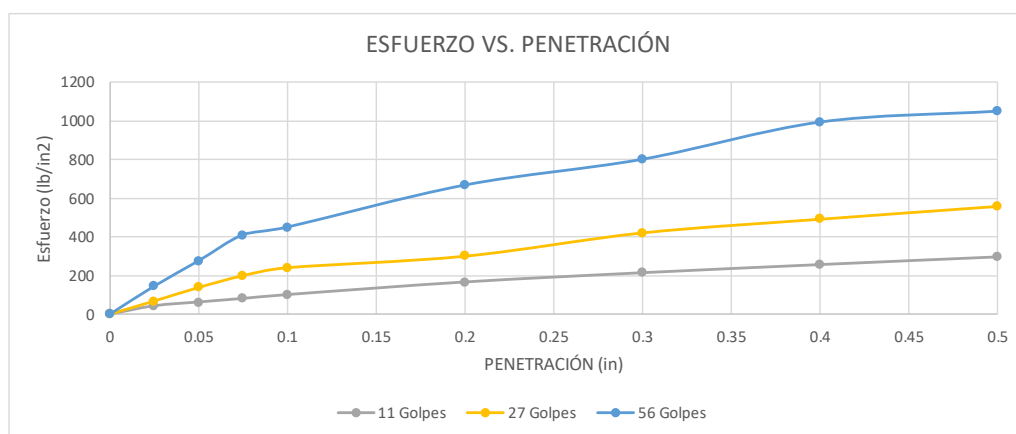
Anexo C-1. Proctor modificado tipo B

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
ABS: 0+500		Muestra: Subrasante						
Norma: ASTM-D1557/ AASHTO T 180		Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita						
Profundidad: 1.0 m								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de Golpes	56	W Retorta:	7148	Diámetro	15.2			
				Altura	12.5			
Número de capas	5	Altura de caída	18"	Peso del molde + Retorta (gr):	14084			
Energía de compactación		Peso del Martillo:	10 lb	Volumen del Molde (cm ³):	2268.23			
Peso inicial deseado	5000			Peso del Molde (gr):	6936			
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
# de proctor	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	5%	10%	15%	20%				
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000				
Peso molde + suelo humedo (gr)	17938	18176	18498	18447				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3854	4092	4414	4363				
Peso unitario humedo γd (gr/cm ³)	1.70	1.80	1.95	1.92				
DETERMINACIÓN DE COTENIDOS DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	24.3	24.6	24.5	24.0	9.3	9.8	10	10
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	134.0	123.3	126.8	135.8	86.3	81.3	93.4	94.7
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	127.1	117.4	116.0	124.1	75.1	70.6	78.7	79.5
Peso del agua (Ww) (gr)	6.9	5.9	10.8	11.7	11.2	10.7	14.7	15.2
Peso muestra seca (Ws) (gr)	102.8	92.8	91.5	100.1	65.8	60.8	68.7	69.5
Contenido de humedad (W %)	7%	6%	12%	12%	17%	18%	21%	22%
Cont. De humedad promedio (W %)	6.53%		11.75%		17.31%		21.63%	
Promedio de Cont. De humedad (W %)	6.53		11.75		17.31		21.63	
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm ³)	1.59		1.61		1.66		1.58	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³):				1.642				
Humedad Óptima:				14.2				
								

Anexo C-1. CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
ABS	0+500		Muestra		Subrasante		
Norma:	ASTMD - 1883		Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita		
Peso Muestra Seca:	5000 g		Profundidad		1 m		
CBR							
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
Molde	18		16		6		
Dimensiones	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.30	
	Altura:	12.60	Altura:	12.60	Altura:	12.60	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
Número golpes	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	10783.00		12075.00		14092.00		
Masa Molde (gr)	6889.00		7859.00		9625.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	3894.00		4216.00		4467.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2286.38		2286.38		2316.56		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.703		1.844		1.928		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	31.20	31.30	7.20	7.60	7.30	7.70	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	116.30	120.60	63.20	74.60	73.50	72.80	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	104.90	108.70	55.70	65.60	64.70	64.10	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	73.70	77.40	48.50	58.00	57.40	56.40	
Masa del agua (Ww) (gr)	11.40	11.90	7.50	9.00	8.80	8.70	
Contenido de humedad (W %)	15.47	15.37	15.46	15.52	15.33	15.43	
Cont. De humedad promedio (W %)	15.42		15.49		15.38		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.476		1.597		1.671		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + molde (gr)	11089.00		12280.00		14214.00		
Masa Molde (gr)	6889.00		7859.00		9625.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	4200.00		4421.00		4589.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2286.38		2286.38		2316.56		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.837		1.934		1.981		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	7.40	7.40	7.50	7.20	10.10	9.70	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	82.00	73.10	71.80	66.80	87.10	81.50	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	67.40	60.90	61.00	57.20	75.30	70.10	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	60.00	53.50	53.50	50.00	65.20	60.40	
Masa del agua (Ww) (gr)	14.60	12.20	10.80	9.60	11.80	11.40	
Contenido de humedad (W %)	24.33	22.80	20.19	19.20	18.10	18.87	
Cont. De humedad promedio (W %)	23.57		19.69		18.49		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.487		1.615		1.672		

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón: 3 in ²		Vel. Carga: 1,27 mm/min (0,05 in/min)			
Número de Molde	18		16		6	
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in ²)	Dial	Presión (lb/in ²)	Dial	Presión (lb/in ²)
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	118.80	39.60	373.60	124.53	491.80	163.93
0.050	215.60	71.87	736.50	245.50	1293.80	431.27
0.075	293.30	97.77	1086.30	362.10	1963.60	654.53
0.100	356.30	118.77	1396.70	465.57	2695.50	898.53
0.200	543.80	181.27	2264.30	754.77	2513.80	837.93
0.300	695.30	231.77	2908.80	969.60	5736.50	1912.17
0.400	828.60	276.20	4620.70	1540.23	6781.70	2260.57
0.500	939.50	313.17	4987.80	1662.60	7533.30	2511.10
CORRECCIÓN DE CBR						
Número de Molde	Presión (lb/in ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/in ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	118.77	11.88	1.476	181.27	12.08	1.476
B	465.57	46.56	1.597	754.77	50.32	1.597
C	898.53	89.85	1.671	837.93	55.86	1.671
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	1.642					
DSM	%CBR 0,1 in	%CBR 0,2 in	% CBR MAYOR			
95%	1.560	41.18	34.48	41.18		





ANEXO C2: MUETRA #2 SUBRASANTE

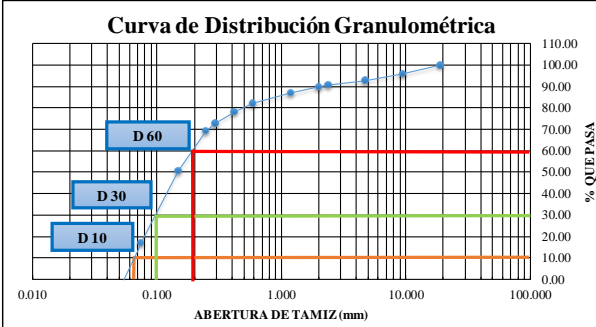
Ubicación: Abscisa 1+500

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado tipo B
- CBR

Anexo C-2. Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS	1+500		Muestra	Subrasante	
Norma:	NTE INEN 872:2011		Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita	
Peso Muestra Seca:	1000	g	Profundidad	1	m
GRANULOMETRÍA					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.510	41.97	41.97	4.21	95.79
4	4.760	29.27	71.24	7.15	92.85
8	2.380	22.60	93.84	9.42	90.58
10	2.000	7.72	101.56	10.19	89.81
16	1.190	28.17	129.73	13.02	86.98
30	0.595	47.48	177.21	17.79	82.21
40	0.420	40.69	217.90	21.87	78.13
50	0.297	54.44	272.34	27.34	72.66
60	0.250	34.84	307.18	30.83	69.17
100	0.149	185.35	492.53	49.44	50.56
200	0.074	334.95	827.48	83.06	16.94
BANDEJA		168.76	996.24	100.00	

Curva de Distribución Granulométrica



RESULTADOS			
D10 (mm)	0.065	Cu = D60 / D10	3.08
D30 (mm)	0.1	Cc = D30² / (D60 * D10)	0.77
D60 (mm)	0.2		
Error Permitido	1.00%	Error Calculado	0.38%

PORCENTAJE DE MATERIAL			
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)
SUCS	10.19	72.87	16.94
AASHTO	10.19	72.87	16.94

Anexo C-2. Límites de Atterberg



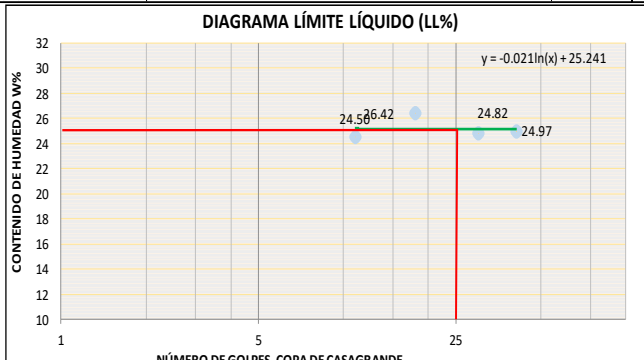
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG								
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
LÍMITE LÍQUIDO								
ABS	1+500			Muestra	Subrasante			
Norma:	ASTM C 136 - NTE INEN 696			Profundidad	1 m			
				Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita			
Número de Golpes	11		18		30		41	
Identificación de Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de Recipiente (Wr) (gr)	10.90	11.70	11.50	11.00	10.80	11.20	11.00	11.40
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+ Wr) (gr)	16.90	17.90	20.30	18.50	19.50	20.10	17.40	17.00
Peso de muestra seca + recipiente (Ww) (gr)	15.70	16.70	18.50	16.90	17.80	18.30	16.10	15.90
Peso del agua (Ww) (gr)	1.20	1.20	1.80	1.60	1.70	1.80	1.30	1.10
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	4.80	5.00	7.00	5.90	7.00	7.10	5.10	4.50
Contenido de humedad (W%)	25.00	24.00	25.71	27.12	24.29	25.35	25.49	24.44
Promedio de contenido de humedad (W%)	24.50		26.42		24.82		24.97	
Límite Líquido (LL)	25.17							%
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Número	1	2	3	4	5			
Peso muestra húmeda + recipiente	7.10	6.80	7.20	7.10	7.70	g		
Peso muestra seca + recipiente	6.90	6.60	7.00	6.90	7.40	g		
Peso del agua	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	g		
Peso del recipiente	6.20	6.10	6.10	6.20	6.10	g		
Peso de la muestra seca	0.70	0.50	0.90	0.70	1.30	g		
Contenido de humedad (ω)	28.57	40.00	22.22	28.57	23.08	%		
Promedio contenido de humedad (ω)	28.49					%		
Límite Plástico (Lp)	28.49					%		
Índice Plástico (IP)	3.31					%		

DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO (LL%)





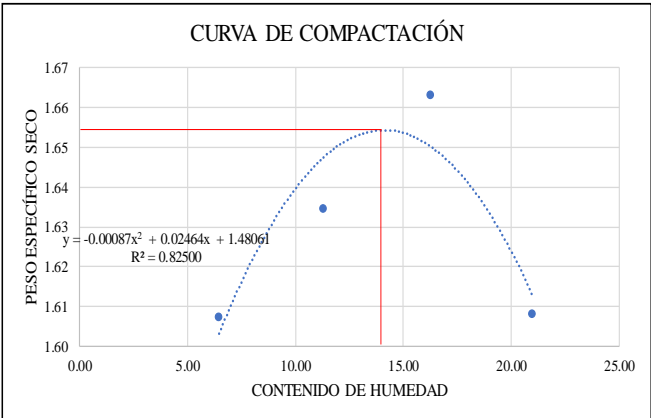
CONTENIDO DE HUMEDAD W%

NÚMERO DE GOLPES COPA DE CASAGRANDE



$y = -0.021\ln(x) + 25.241$

24.50 26.42 24.82 24.97

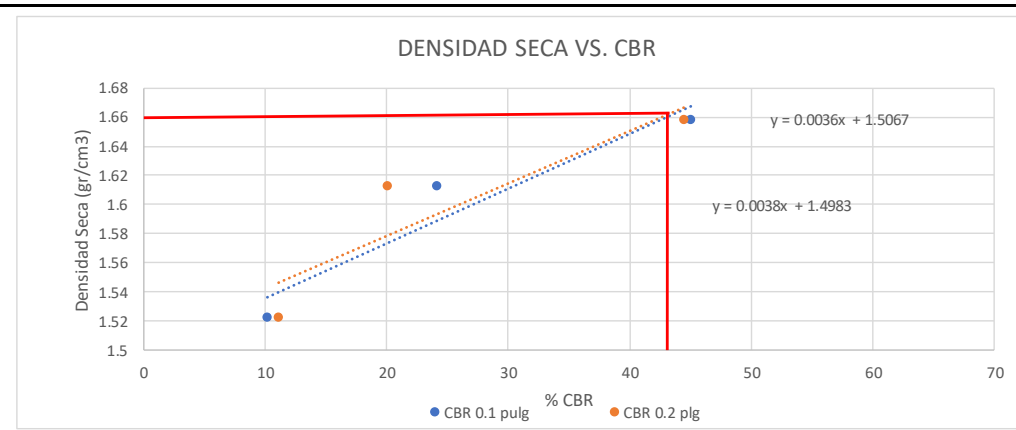
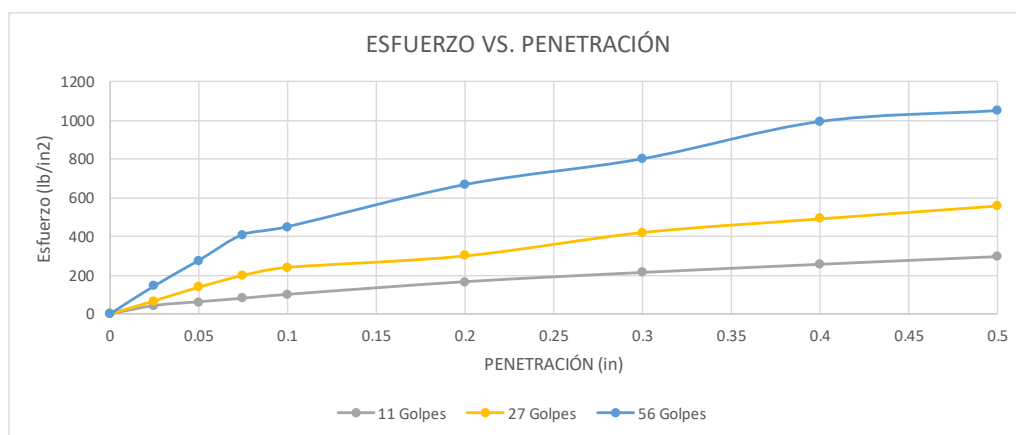
Anexo C-2. Proctor modificado tipo B

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
ABS: 1+500	Muestra: Subrasante							
Norma: ASTM-D1557/ AASHTO T 180	Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita							
Profundidad: 1.0 m								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
			Diámetro	15.2	Altura	12.5		
Número de Golpes	56	W Retorta:	7150	Peso del molde + Retorta (gr):		14088		
Número de capas	5	Altura de caída	18"	Volumen del Molde (cm ³):		2268.23		
Energía de compactación		Peso del Martillo:	10 lb	Peso del Molde (gr):		6938		
Peso inicial deseado	5000		5000	5000	5000			
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
# de proctor	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	5%	10%	15%	20%				
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000				
Peso molde + suelo humedo (gr)	17969	18215	18474	18502				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3881	4127	4386	4414				
Peso unitario humedo γd(gr/cm ³)	1.71	1.82	1.93	1.95				
DETERMINACIÓN DE COTENDIDOS DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	31.1	33.5	31.9	30.8	25.2	24.3	30.7	32.2
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	168.2	177.2	179.6	164.9	128.0	133.7	191.0	183.4
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	159.8	168.6	164.7	151.2	113.7	118.3	161.9	158.4
Peso del agua (Ww) (gr)	8.4	8.6	14.9	13.7	14.3	15.4	29.1	25
Peso muestra seca (Ws) (gr)	128.7	135.1	132.8	120.4	88.5	94	131.2	126.2
Contenido de humedad (W %)	7%	6%	11%	11%	16%	16%	22%	20%
Cont. De humedad promedio (W %)	6.45%		11.30%		16.27%		20.99%	
Promedio de Cont. De humedad (W %)	6.45		11.30		16.27		20.99	
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm ³)	1.61		1.63		1.66		1.61	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³):			1.655					
Humedad Óptima:			14.2					
								

Anexo C-2. CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
ABS	1+500	Muestra		Subrasante			
Norma:	ASTMD-1883	Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca:	5000 g	Profundidad		1 m			
CBR							
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
Molde	17		22		2		
Dimensiones	Diámetro:	15.10	Diámetro:	15.10	Diámetro:	15.30	
	Altura:	12.30	Altura:	12.30	Altura:	12.50	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
Número golpes	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	17453.00		17740.00		19014.00		
Masa Molde (gr)	13598.00		13600.00		14702.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	3855.00		4140.00		4312.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2202.67		2202.67		2298.17		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.750		1.880		1.876		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	10.10	10.00	31.30	31.10	9.70	9.90	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	71.80	74.50	116.30	121.60	70.40	89.20	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	63.50	66.50	105.00	109.70	62.40	78.90	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	53.40	56.50	73.70	78.60	52.70	69.00	
Masa del agua (Ww) (gr)	8.30	8.00	11.30	11.90	8.00	10.30	
Contenido de humedad (W %)	15.54	14.16	15.33	15.14	15.18	14.93	
Cont. De humedad promedio (W %)	14.85		15.24		15.05		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.524		1.631		1.631		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + molde (gr)	10607.00		10777.00		12023.00		
Masa Molde (gr)	6425.00		6427.00		7529.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	4182.00		4350.00		4494.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2202.67		2202.67		2298.17		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.899		1.975		1.955		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	10.00	10.00	7.70	7.30	9.60	9.90	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	93.60	98.50	67.90	54.00	104.70	84.50	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	76.70	81.70	57.70	46.00	88.70	73.00	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	66.70	71.70	50.00	38.70	79.10	63.10	
Masa del agua (Ww) (gr)	16.90	16.80	10.20	8.00	16.00	11.50	
Contenido de humedad (W %)	25.34	23.43	20.40	20.67	20.23	18.23	
Cont. De humedad promedio (W %)	24.38		20.54		19.23		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.526		1.638		1.640		

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón: 3 in2		Vel. Carga: 1,27 mm/min (0,05 in/min)			
Número de Molde	17		22		2	
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	193.30	64.43	473.80	157.93	463.80	154.60
0.050	273.60	91.20	933.70	311.23	1133.40	377.80
0.075	334.80	111.60	1436.70	478.90	1663.20	554.40
0.100	383.90	127.97	1796.80	598.93	2996.70	998.90
0.200	573.60	191.20	2768.30	922.77	3213.30	1071.10
0.300	738.80	246.27	3131.40	1043.80	3777.90	1259.30
0.400	886.00	295.33	2860.50	953.50	3823.80	1274.60
0.500	1019.50	339.83	2853.80	951.27	3960.30	1320.10
CORRECCIÓN DE CBR						
Número de Molde	Presión (lb/in2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/in2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	127.97	12.80	1.524	191.20	12.75	1.524
B	598.93	59.89	1.631	922.77	61.52	1.631
C	998.90	99.89	1.631	1071.10	71.41	1.631
Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.655					
DSM	%CBR 0,1 in	%CBR 0,2 in	% CBR MAYOR			
95%	1.572	43.15	37.04	43.15		





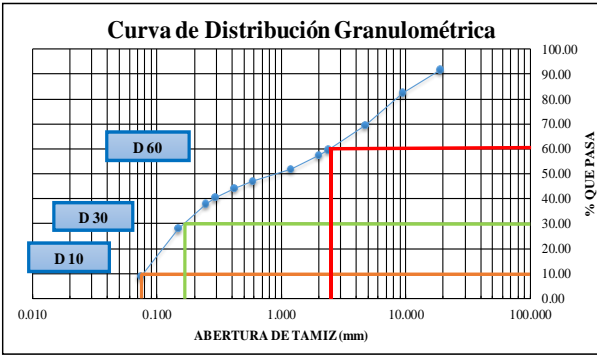
ANEXO C3: MUETRA #3

SUBRASANTE



Ubicación: Abscisa 2+500

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado tipo B
- CBR



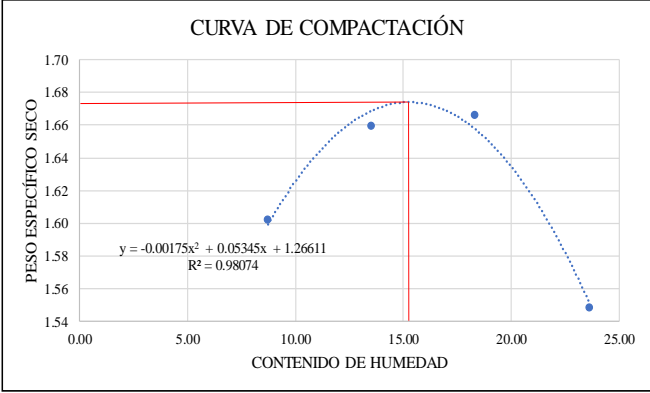
Anexo C-3. Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS 2+500		Muestra Subrasante			
Norma: NTE INEN 872:2011		Ensayado por William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca: 1000 g		Profundidad 1 m			
GRANULOMETRÍA					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4	19.000	82.35	82.35	8.24	91.76
3/8	9.510	93.17	175.52	17.56	82.44
4	4.760	130.69	306.21	30.64	69.36
8	2.380	98.27	404.48	40.47	59.53
10	2.000	22.05	426.53	42.68	57.32
16	1.190	53.70	480.23	48.05	51.95
30	0.595	50.08	530.31	53.06	46.94
40	0.420	29.78	560.09	56.04	43.96
50	0.297	34.83	594.92	59.53	40.47
60	0.250	26.51	621.43	62.18	37.82
100	0.149	99.38	720.81	72.12	27.88
200	0.074	190.58	911.39	91.19	8.81
BANDEJA		88.04	999.43	100.00	
					
RESULTADOS					
D10 (mm)	0.075	Cu = D60 / D10		33.33	
D30 (mm)	0.18	Cc = D30² / (D60 * D10)		0.17	
D60 (mm)	2.5				
Error Permitido	1.00%	Error Calculado		0.06%	
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	42.68	48.51	8.81		
AASHTO	42.68	48.51	8.81		



Anexo C-3. Límites de Atterberg

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG							
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUCHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
LÍMITE LÍQUIDO									
ABS	2+500				Muestra		Subrasante		
Norma:	ASTM C 136 - NTE INEN 696				Profundidad		1 m		
					Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita		
Número de Golpes	13		23		34		42		
Identificación de Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peso de Recipiente (Wr) (gr)	10.80	11.50	11.10	11.40	12.10	10.60	11.20	11.30	g
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+ Wr) (gr)	21.00	21.80	23.90	23.20	23.00	22.70	21.50	21.20	g
Peso de muestra seca + recipiente (Ww) (gr)	18.90	19.70	21.30	20.90	20.70	20.10	19.50	19.30	g
Peso del agua (Ww) (gr)	2.10	2.10	2.60	2.30	2.30	2.60	2.00	1.90	g
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	8.10	8.20	10.20	9.50	8.60	9.50	8.30	8.00	g
Contenido de humedad (W%)	25.93	25.61	25.49	24.21	26.74	27.37	24.10	23.75	%
Promedio de contenido de humedad (W%)	25.77		24.85		27.06		23.92		
Límite Líquido (LL)	25.41								
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número	1	2	3	4	5				
Peso muestra húmeda + recipiente	7.40	7.70	7.40	7.60	16.50				g
Peso muestra seca + recipiente	7.10	7.40	7.20	7.30	16.20				g
Peso del agua	0.30	0.30	0.20	0.30	0.30				g
Peso del recipiente	5.90	6.00	6.30	6.10	15.00				g
Peso de la muestra seca	1.20	1.40	0.90	1.20	1.20				g
Contenido de humedad (ω)	25.00	21.43	22.22	25.00	25.00				%
Promedio contenido de humedad (ω)	23.73								%
Límite Plástico (Lp)	23.73								%
Índice Plástico (IP)	-1.68								%

Anexo C-3. Proctor modificado tipo B

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS							
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
ABS: 2+500	Muestra: Subrasante								
Norma: ASTM-D1557/ AASHTO T 180	Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita								
Profundidad: 1.0 m									
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO									
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Número de Golpes	56	W Retorta:	7061	Diámetro	15.2	Altura	12.5		
Número de capas	5	Altura de caída	18"	Peso del molde + Retorta (gr):		13997			
Energía de compactación		Peso del Martillo:	10 lb	Volumen del Molde (cm3):		2268.23			
Peso inicial deseado	5000		5000	Peso del Molde (gr):		6936			
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
# de proctor	1	2	3	4					
Humedad añadida (%)	5%	10%	15%	20%					
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000					
Peso molde + suelo humedo (gr)	17948	18270	18469	18340					
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3951	4273	4472	4343					
Peso unitario humedo γ_d (gr/cm3)	1.74	1.88	1.97	1.91					
DETERMINACIÓN DE COTENIDOS DE HUMEDAD									
Número de recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peso del recipiente (Wr) (gr)	32.3	30.1	25.9	24.5	9.8	9.8	9.9	7.2	
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	167.3	166.9	133.8	136.7	108.7	107.9	110.8	89.6	
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	156.4	156.0	120.8	123.5	93.3	92.8	91.7	73.7	
Peso del agua (Ww) (gr)	10.9	10.9	13	13.2	15.4	15.1	19.1	15.9	
Peso muestra seca (Ws) (gr)	124.1	125.9	94.9	99	83.5	83	81.8	66.5	
Contenido de humedad (W %)	9%	9%	14%	13%	18%	18%	23%	24%	
Cont. De humedad promedio (W %)	8.72%		13.52%		18.32%		23.63%		
Promedio de Cont. De humedad (W %)	8.72		13.52		18.32		23.63		
Peso volumétrico seco (γ_d) (gr/cm3)	1.60		1.66		1.67		1.55		
RESULTADOS									
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):				1.674					
Humedad Óptima:				15.3					
									

Anexo C-3. CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
ABS	2+500	Muestra		Subrasante			
Norma:	ASTM: D421-58	Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca:	5000 g	Profundidad		1 m			
CBR							
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
Molde	17		12		5		
Dimensiones	Diámetro:	15.10	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.30	
	Altura:	12.50	Altura:	12.60	Altura:	12.50	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
Número golpes	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	17535.00		20294.00		20400.00		
Masa Molde (gr)	13597.00		15892.00		15905.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	3938.00		4402.00		4495.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2238.48		2286.38		2298.17		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.759		1.925		1.956		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	10.00	9.80	10.10	10.00	7.60	7.40	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	81.10	90.70	82.90	89.80	76.30	79.00	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	70.10	78.30	70.60	76.40	65.20	67.70	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	60.10	68.50	60.50	66.40	57.60	60.30	
Masa del agua (Ww) (gr)	11.00	12.40	12.30	13.40	11.10	11.30	
Contenido de humedad (W %)	18.30	18.10	20.33	20.18	19.27	18.74	
Cont. De humedad promedio (W %)	18.20		20.26		19.01		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.488		1.601		1.644		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + molde (gr)	10668.00		13211.00		13299.00		
Masa Molde (gr)	6424.00		8719.00		8732.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	4244.00		4492.00		4567.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2238.48		2286.38		2298.17		
Peso unitario humedo (γm) (gr/cm3)	1.896		1.965		1.987		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	9.90	10.00	7.40	7.60	10.00	10.00	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	137.90	98.60	82.60	77.30	93.20	92.40	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	109.80	81.90	69.10	64.90	78.20	76.30	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	99.90	71.90	61.70	57.30	68.20	66.30	
Masa del agua (Ww) (gr)	28.10	16.70	13.50	12.40	15.00	16.10	
Contenido de humedad (W %)	28.13	23.23	21.88	21.64	21.99	24.28	
Cont. De humedad promedio (W %)	25.68		21.76		23.14		
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.509		1.614		1.614		

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón: 3 in2		Vel. Carga: 1,27 mm/min (0,05 in/min)			
Número de Molde	17		12		5	
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	50.00	16.67	110.50	36.83	0.70	0.23
0.050	82.10	27.37	243.00	81.00	2.20	0.73
0.075	110.20	36.73	386.30	128.77	7.80	2.60
0.100	135.00	45.00	526.60	175.53	33.30	11.10
0.200	232.80	77.60	1030.10	343.37	498.20	166.07
0.300	317.20	105.73	1406.50	468.83	932.70	310.90
0.400	404.30	134.77	1800.20	600.07	1265.60	421.87
0.500	490.30	163.43	2202.30	734.10	1562.50	520.83
CORRECCIÓN DE CBR						
Número de Molde	Presión (lb/in2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/in2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	45.00	4.50	1.488	77.60	5.17	1.488
B	175.53	17.55	1.601	343.37	22.89	1.601
C	11.10	1.11	1.644	166.07	11.07	1.644
Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.674					
DSM	%CBR 0,1 in	%CBR 0,2 in	% CBR MAYOR			
95%	1.590	7.80	13.84	13.84		

ESFUERZO VS. PENETRACIÓN

Penetración (in)	11 Golpes (lb/in2)	27 Golpes (lb/in2)	56 Golpes (lb/in2)
0.000	0	0	0
0.025	~50	~100	~150
0.050	~100	~200	~300
0.075	~150	~300	~450
0.100	~200	~400	~600
0.200	~300	~500	~800
0.300	~350	~550	~900
0.400	~380	~580	~1000
0.500	~400	~600	~1050

DENSIDAD SECA VS. CBR

% CBR	Densidad Seca (gr/cm3)	Series
11.10	1.590	DSM
4.50	1.488	CBR 0.1 pulg
17.55	1.601	CBR 0.1 pulg
5.17	1.488	CBR 0.2 plg
22.89	1.601	CBR 0.2 plg
11.07	1.644	CBR 0.1 pulg
11.07	1.644	CBR 0.2 plg



ANEXO C4: MUETRA #4

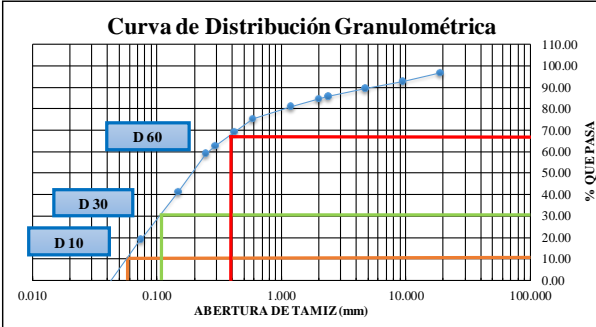
SUBRASANTE

Ubicación: Abscisa 3+500

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado tipo B
- CBR

Anexo C-4. Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS: 3+500		Muestra: Subrasante			
Norma: NTE INEN 872:2011		Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca: 1000 g		Profundidad: 1 m			
GRANULOMETRÍA					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4	19.000	31.16	31.16	3.12	96.88
3/8	9.510	43.85	75.01	7.50	92.50
4	4.760	31.27	106.28	10.63	89.37
8	2.380	33.90	140.18	14.02	85.98
10	2.000	14.00	154.18	15.42	84.58
16	1.190	36.10	190.28	19.03	80.97
30	0.595	55.47	245.75	24.58	75.42
40	0.420	63.60	309.35	30.94	69.06
50	0.297	65.30	374.65	37.47	62.53
60	0.250	34.10	408.75	40.88	59.12
100	0.149	180.30	589.05	58.91	41.09
200	0.074	221.60	810.65	81.07	18.93
BANDEJA		189.30	999.95	100.00	



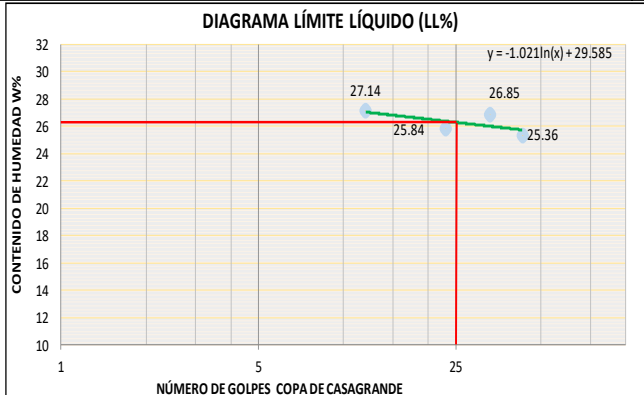


Curva de Distribución Granulométrica



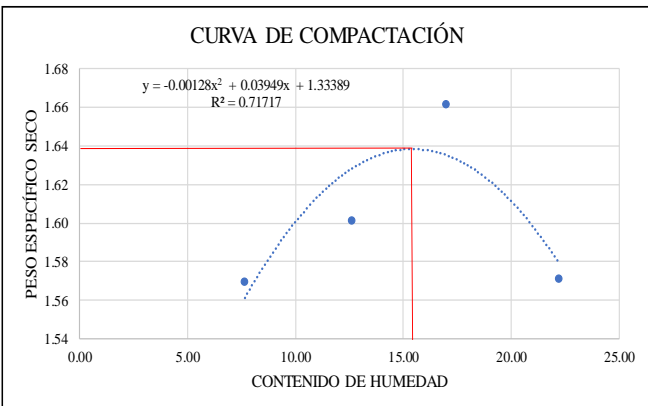
RESULTADOS			
D10 (mm)	0.06	Cu = D60 / D10	6.67
D30 (mm)	0.11	Cc = D30² / (D60 * D10)	0.50
D60 (mm)	0.4		
Error Permitido	1.00%	Error Calculado	0.00%

PORCENTAJE DE MATERIAL			
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)
SUCS	15.42	65.65	18.93
AASHTO	15.42	65.65	18.93



Anexo C-4. Límites de Atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG								
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
LÍMITE LÍQUIDO								
ABS	3+500			Muestra	Subrasante			
Norma:	ASTM C 136 - NTE INEN 696			Profundidad	1 m			
				Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita			
Número de Golpes	12		23		33		43	
Identificación de Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de Recipiente (Wr) (gr)	10.90	11.50	11.30	10.80	11.30	11.10	10.90	11.40
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+ Wr) (gr)	24.50	23.20	21.50	19.10	19.80	21.50	17.90	20.20
Peso de muestra seca + recipiente (Ww) (gr)	21.60	20.70	19.40	17.40	18.00	19.30	16.50	18.40
Peso del agua (Ww) (gr)	2.90	2.50	2.10	1.70	1.80	2.20	1.40	1.80
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	10.70	9.20	8.10	6.60	6.70	8.20	5.60	7.00
Contenido de humedad (W%)	27.10	27.17	25.93	25.76	26.87	26.83	25.00	25.71
Promedio de contenido de humedad (W%)	27.14		25.84		26.85		25.36	
Límite Líquido (LL)								26.30
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Número	1	2	3	4	5			
Peso muestra húmeda + recipiente	7.30	8.10	8.00	7.70	7.50	g		
Peso muestra seca + recipiente	7.00	7.70	7.60	7.40	7.20	g		
Peso del agua	0.30	0.40	0.40	0.30	0.30	g		
Peso del recipiente	6.00	6.10	6.00	6.20	6.00	g		
Peso de la muestra seca	1.00	1.60	1.60	1.20	1.20	g		
Contenido de humedad (ω)	30.00	25.00	25.00	25.00	25.00	%		
Promedio contenido de humedad (ω)						26.00		
Límite Plástico (Lp)						26.00		
Índice Plástico (IP)						-0.30		
DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO (LL%)								
								

Anexo C-4. Proctor modificado tipo B

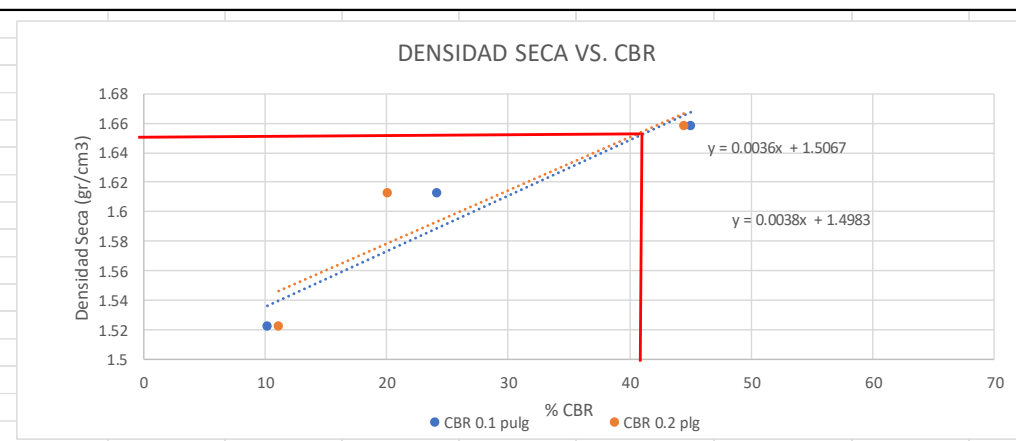
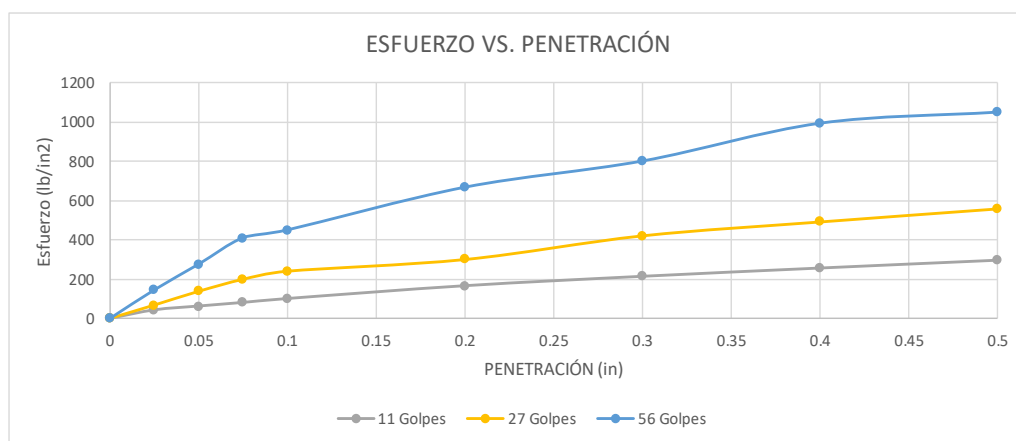
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
ABS: 3+500	Muestra: Subrasante							
Norma: ASTM-D1557/ AASHTO T 180	Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita							
Profundidad: 1,0 m								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
				Diámetro	15.2	Altura	12.5	
Número de Golpes	56	W Retorta:	7167	Peso del molde + Retorta (gr):		14005		
Número de capas	5	Altura de caída	18"	Volumen del Molde (cm3):		2268.23		
Energía de compactación		Peso del Martillo:	10 lb	Peso del Molde (gr):		6838		
Peso inicial deseado	5000		5000	5000		5000		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
# de proctor	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	5%	10%	15%	20%				
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000				
Peso molde + suelo humedo (gr)	17838	18095	18414	18361				
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3833	4090	4409	4356				
Peso unitario humedo γd(gr/cm3)	1.69	1.80	1.94	1.92				
DETERMINACIÓN DE COTENIDOS DE HUMEDAD								
Número de recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	31.5	30.2	32.4	32.6	30.3	32.3	25.7	23.1
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	166.5	174.7	165.6	152.0	152.7	181.9	149.7	147.2
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	157.1	164.2	150.7	138.6	135.0	160.1	126.8	125.0
Peso del agua (Ww) (gr)	9.4	10.5	14.9	13.4	17.7	21.8	22.9	22.2
Peso muestra seca (Ws) (gr)	125.6	134	118.3	106	104.7	127.8	101.1	101.9
Contenido de humedad (W %)	7%	8%	13%	13%	17%	17%	23%	22%
Cont. De humedad promedio (W %)	7.66%		12.62%		16.98%		22.22%	
Promedio de Cont. De humedad (W %)	7.66		12.62		16.98		22.22	
Peso volumétrico seco (γd) (gr/cm3)	1.57		1.60		1.66		1.57	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):				1.638				
Humedad Óptima:				15.4				
								

Anexo C-4. CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
ABS	3+500	Muestra		Subrasante			
Norma:	ASTM: D1883	Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca:	5000 g	Profundidad		1 m			
CBR							
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
Molde	18		16		2		
Dimensiones	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.30	
	Altura:	12.30	Altura:	12.50	Altura:	12.30	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
Número golpes	11		27		56		
Muestra húmeda + molde (gr)	17876.00		19230.00		19047.00		
Masa Molde (gr)	14071.00		15039.00		14705.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	3805.00		4191.00		4342.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2231.94		2268.23		2261.40		
Peso unitario humedo (γ_m) (gr/cm3)	1.705		1.848		1.920		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	7.70	7.30	7.20	7.20	7.60	7.50	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	63.60	62.50	60.80	68.90	66.80	82.70	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	55.40	54.50	52.90	58.70	57.90	71.70	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	47.70	47.20	45.70	51.50	50.30	64.20	
Masa del agua (Ww) (gr)	8.20	8.00	7.90	10.20	8.90	11.00	
Contenido de humedad (W %)	17.19	16.95	17.29	19.81	17.69	17.13	
Cont. De humedad promedio (W %)	17.07		18.55		17.41		
Peso volumétrico seco (γ_d) (gr/cm3)	1.456		1.559		1.635		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + molde (gr)	11006.00		12232.00		11992.00		
Masa Molde (gr)	6898.00		7866.00		7532.00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	4108.00		4366.00		4460.00		
Volumen de lamuestra (cm3)	2231.94		2268.23		2261.40		
Peso unitario humedo (γ_m) (gr/cm3)	1.841		1.925		1.972		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6	
Masa del recipiente (Wr) (gr)	7.60	7.10	7.40	7.60	7.60	7.50	
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	74.30	61.90	76.20	75.60	73.70	67.30	
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	60.60	50.80	68.80	62.80	61.50	61.10	
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	53.00	43.70	61.40	55.20	53.90	53.60	
Masa del agua (Ww) (gr)	13.70	11.10	7.40	12.80	12.20	6.20	
Contenido de humedad (W %)	25.85	25.40	12.05	23.19	22.63	11.57	
Cont. De humedad promedio (W %)	25.62		17.62		17.10		
Peso volumétrico seco (γ_d) (gr/cm3)	1.465		1.636		1.684		

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón: 3 in2		Vel. Carga: 1,27 mm/min (0,05 in/min)			
Número de Molde	18		16		2	
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	149.60	49.87	331.80	110.60	363.80	121.27
0.050	263.30	87.77	727.90	242.63	790.50	263.50
0.075	333.60	111.20	1065.60	355.20	1238.20	412.73
0.100	399.30	133.10	1336.20	445.40	1536.60	512.20
0.200	556.80	185.60	2092.30	697.43	2630.60	876.87
0.300	671.30	223.77	2655.10	885.03	3284.90	1094.97
0.400	765.70	255.23	3163.80	1054.60	4048.00	1349.33
0.500	847.00	282.33	3595.30	1198.43	4682.80	1560.93

CORRECCIÓN DE CBR						
Número de Molde	Presión (lb/in2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/in2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	133.10	13.31	1.456	185.60	12.37	1.456
B	445.40	44.54	1.559	697.43	46.50	1.559
C	512.20	51.22	1.635	876.87	58.46	1.635
Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.638					
DSM	%CBR 0,1 in		%CBR 0,2 in		% CBR MAYOR	
95%	1.556	37.67	40.69	40.69		





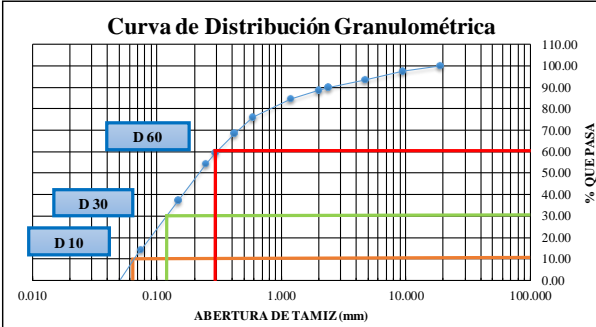
ANEXO C5: MUETRA #5

SUBRASANTE



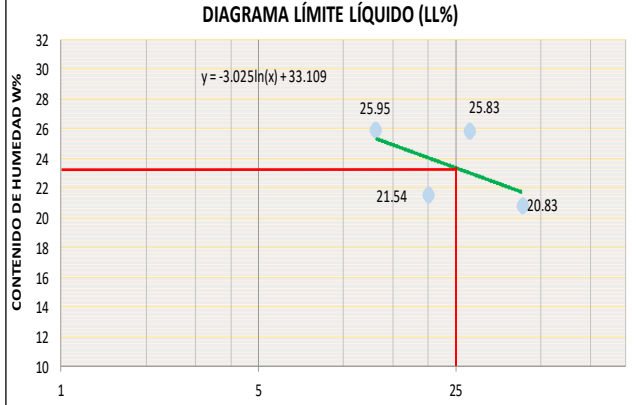
Ubicación: Abscisa 4+200

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado tipo B
- CBR



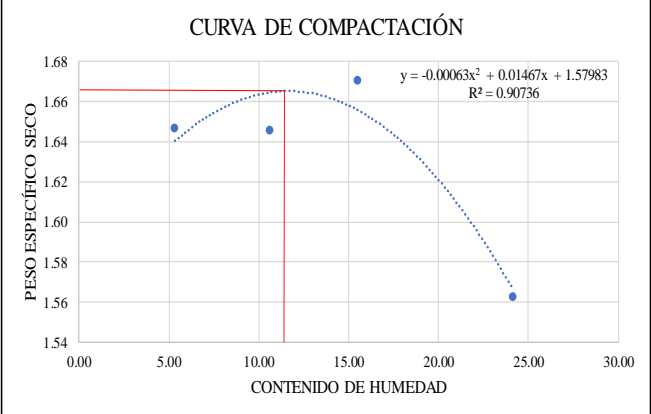
Anexo C-5. Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS	4+200		Muestra	Subrasante	
Norma:	NTE INEN 872:2011		Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita	
Peso Muestra Seca:	1000	g	Profundidad	1	m
GRANULOMETRÍA					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.510	25.31	25.31	2.55	97.45
4	4.760	37.89	63.20	6.36	93.64
8	2.380	38.89	102.09	10.27	89.73
10	2.000	12.57	114.66	11.53	88.47
16	1.190	39.15	153.81	15.47	84.53
30	0.595	84.48	238.29	23.97	76.03
40	0.420	75.50	313.79	31.56	68.44
50	0.297	87.13	400.92	40.32	59.68
60	0.250	52.32	453.24	45.59	54.41
100	0.149	172.59	625.83	62.94	37.06
200	0.074	227.30	853.13	85.81	14.19
BANDEJA		141.12	994.25	100.00	
					
RESULTADOS					
D10 (mm)	0.065	Cu = D60 / D10		4.62	
D30 (mm)	0.13	Cc = D30² / (D60 * D10)		0.87	
D60 (mm)	0.3				
Error Permitido	1.00%	Error Calculado		0.57%	
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	11.53	74.27	14.19		
AASHTO	11.53	74.27	14.19		



Anexo C-5. Límites de Atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG									
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
LÍMITE LÍQUIDO									
ABS	4+200				Muestra		Subrasante		
Norma:	ASTM C 136 - NTE INEN 696				Profundidad		1 m		
					Ensayado por		William Javier Tenelema Guaita		
Número de Golpes	13		20		28		43		
Identificación de Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peso de Recipiente (Wr) (gr)	11.00	11.40	11.20	10.80	11.30	11.30	11.50	11.00	g
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+ Wr) (gr)	19.60	18.80	17.60	17.40	15.10	16.80	16.80	15.00	g
Peso de muestra seca + recipiente (Ww) (gr)	17.80	17.30	16.40	16.30	14.30	15.70	15.90	14.30	g
Peso del agua (Ww) (gr)	1.80	1.50	1.20	1.10	0.80	1.10	0.90	0.70	g
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	6.80	5.90	5.20	5.50	3.00	4.40	4.40	3.30	g
Contenido de humedad (W%)	26.47	25.42	23.08	20.00	26.67	25.00	20.45	21.21	%
Promedio de contenido de humedad (W%)	25.95		21.54		25.83		20.83		
Límite Líquido (LL)									23.37
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número	1	2	3	4	5				
Peso muestra húmeda + recipiente	7.20	7.70	7.80	7.50	7.10				g
Peso muestra seca + recipiente	7.10	7.40	7.60	7.20	6.90				g
Peso del agua	0.10	0.30	0.20	0.30	0.20				g
Peso del recipiente	6.20	6.10	6.20	6.10	6.20				g
Peso de la muestra seca	0.90	1.30	1.40	1.10	0.70				g
Contenido de humedad (ω)	11.11	23.08	14.29	27.27	28.57				%
Promedio contenido de humedad (ω)						20.86			%
Límite Plástico (Lp)						20.86			%
Índice Plástico (IP)						-2.51			%
DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO (LL%) 									

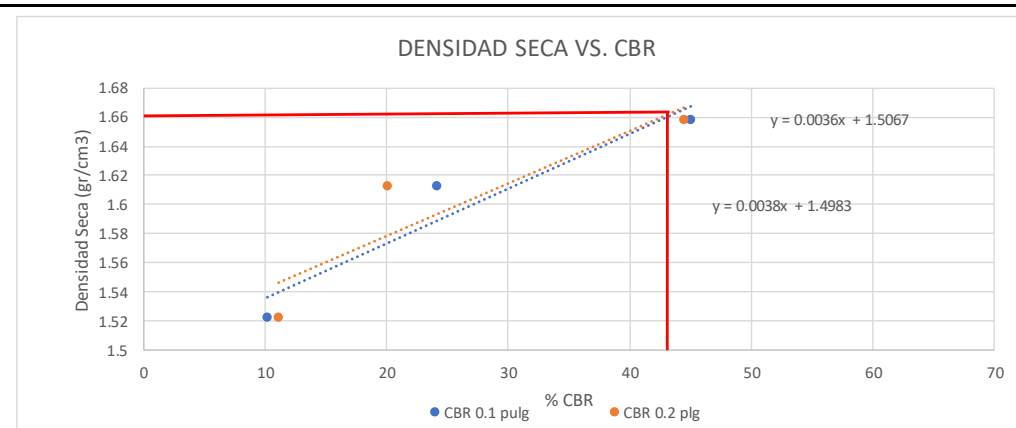
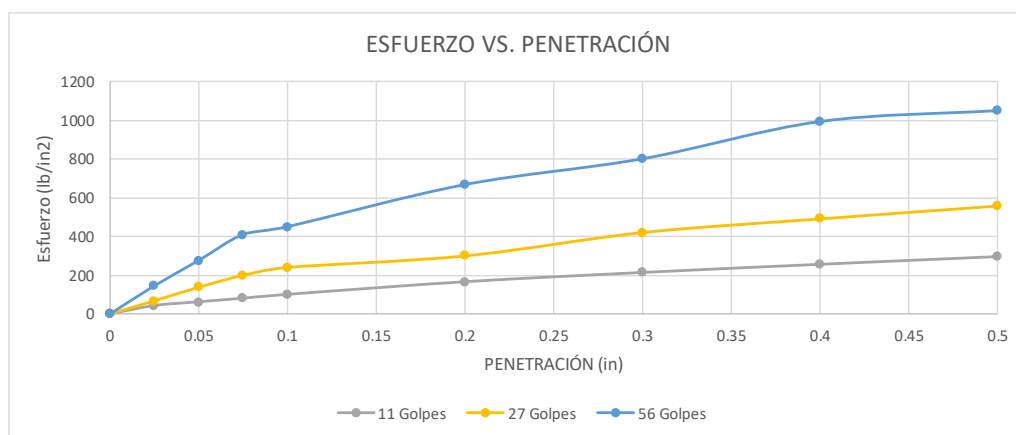
Anexo C-5. Proctor modificado tipo B

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
ABS: 4+200		Muestra: Subrasante	
Norma: ASTM-D1557/ AASHTO T 180		Ensayado por: William Javier Tenelema Guaita	
Profundidad: 1.0 m			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Número de Golpes	56	W Retorta:	7256
		Diámetro	15.2
		Altura	12.5
Número de capas	5	Altura de caída	18"
Energía de compactación		Peso del Martillo:	10 lb
Peso inicial deseado	5000	Peso del Molde (gr):	6836
		Peso del molde + Retorta (gr):	14092
		Volumen del Molde (cm ³):	2268.23
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
# de proctor	1	2	3
Humedad añadida (%)	5%	10%	15%
Humedad añadida (ml)	250	500	750
Peso molde + suelo humedo (gr)	18027	18222	18469
Peso suelo humedo (Wm) (gr)	3935	4130	4377
Peso unitario humedo γ _d (gr/cm ³)	1.73	1.82	1.93
			4
			20%
			1000
			18494
			4402
			1.94
DETERMINACIÓN DE COTENIDOS DE HUMEDAD			
Número de recipiente	1	2	3
Peso del recipiente (Wr) (gr)	30.8	32.3	30.3
Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr)	123.0	152.2	131.0
Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)	118.4	146.0	121.3
Peso del agua (Ww) (gr)	4.6	6.2	9.7
Peso muestra seca (Ws) (gr)	87.6	113.7	91
Contenido de humedad (W %)	5%	5%	11%
Cont. De humedad promedio (W %)	5.35%		10.62%
Promedio de Cont. De humedad (W %)	5.35		10.62
Peso volumétrico seco (γ _d) (gr/cm ³)	1.65		1.65
			15%
			16%
			22%
			27%
			24.17%
			24.17
			1.56
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³):		1.665	
Humedad Óptima:		11.6	
			

Anexo C-5. CBR



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
Proyecto:	"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
ABS	4+200	Muestra	Subrasante			
Norma:	ASTM: D1883	Ensayado por	William Javier Tenelema Guaita			
Peso Muestra Seca:	5000 g	Profundidad	1	m		
CBR						
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	10		12		2	
Dimensiones	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.20	Diámetro:	15.30
	Altura:	12.50	Altura:	12.30	Altura:	12.50
PROCESO DE COMPACTACIÓN						
Número golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	19279.00		19997.00		18844.00	
Masa Molde (gr)	15495.00		15901.00		14701.00	
Masa de la muestra húmeda (gr)	3784.00		4096.00		4143.00	
Volumen de lamuestra (cm3)	2268.23		2231.94		2298.17	
Peso unitario humedo (γ_m) (gr/cm3)	1.668		1.835		1.803	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6
Masa del recipiente (Wr) (gr)	7.50	7.30	9.70	7.40	7.20	7.40
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	69.60	71.30	83.00	72.40	65.80	63.90
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	42.70	62.10	74.40	65.00	59.10	57.40
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	35.20	54.80	64.70	57.60	51.90	50.00
Masa del agua (Ww) (gr)	26.90	9.20	8.60	7.40	6.70	6.50
Contenido de humedad (W %)	76.42	16.79	13.29	12.85	12.91	13.00
Cont. De humedad promedio (W %)	46.60		13.07		12.95	
Peso volumétrico seco (γ_d) (gr/cm3)	1.138		1.623		1.596	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12532.00		13177.00		12046.00	
Masa Molde (gr)	8320.00		8726.00		7526.00	
Masa de la muestra húmeda (gr)	4212.00		4451.00		4520.00	
Volumen de lamuestra (cm3)	2268.23		2231.94		2298.17	
Peso unitario humedo (γ_m) (gr/cm3)	1.857		1.994		1.967	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Número de recipiente	1	2	3	4	8	6
Masa del recipiente (Wr) (gr)	31.20	31.20	3.30	2.70	10.00	9.80
Masa suelo húmedo + recip. (Wm+Wr) (gr)	168.30	141.60	56.00	51.30	105.60	82.30
Masa suelo seco + recip (Ws+Wr) (gr)	138.80	120.60	47.20	42.80	90.20	70.40
Masa del suelo seco (Ws) (gr)	107.60	89.40	43.90	40.10	80.20	60.60
Masa del agua (Ww) (gr)	29.50	21.00	8.80	8.50	15.40	11.90
Contenido de humedad (W %)	27.42	23.49	20.05	21.20	19.20	19.64
Cont. De humedad promedio (W %)	25.45		20.62		19.42	
Peso volumétrico seco (γ_d) (gr/cm3)	1.480		1.653		1.647	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón: 3 in2		Vel. Carga: 1,27 mm/min (0,05 in/min)			
Número de Molde	17		22		2	
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	193.30	64.43	473.80	157.93	463.80	154.60
0.050	273.60	91.20	933.70	311.23	1133.40	377.80
0.075	334.80	111.60	1436.70	478.90	1663.20	554.40
0.100	383.90	127.97	1796.80	598.93	2996.70	998.90
0.200	573.60	191.20	2768.30	922.77	3213.30	1071.10
0.300	738.80	246.27	3131.40	1043.80	3777.90	1259.30
0.400	886.00	295.33	2860.50	953.50	3823.80	1274.60
0.500	1019.50	339.83	2853.80	951.27	3960.30	1320.10
CORRECCIÓN DE CBR						
Número de Molde	Presión (lb/in2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/in2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	127.97	12.80	1.524	191.20	12.75	1.524
B	598.93	59.89	1.631	922.77	61.52	1.631
C	998.90	99.89	1.631	1071.10	71.41	1.631
Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1.655					
DSM	%CBR 0,1 in	%CBR 0,2 in	% CBR MAYOR			
95%	1.572	43.15	37.04	43.15		



ANEXO D
PRESUPUESTO
REFERENCIAL



Anexo D-1. Presupuesto para piel de cocodrilo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosques y limpieza	m ²	64.57	1.51	97.50
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	64.57	8.71	562.40
				SUBTOTAL	659.91
				IVA 12%	79.19
				TOTAL	739.09

SON: SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE, 09/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-2. Presupuesto para fisuras en bloque

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosques y limpieza	m ²	212.89	1.51	321.46
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	212.89	8.71	1854.27
				SUBTOTAL	2175.74
				IVA 12%	261.09
				TOTAL	2436.82

SON: DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS, 82/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-3. Presupuesto para Abultamiento y Hundimiento

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
3	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)	m ²	8.50	644.93	5481.91
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	8.50	8.71	74.04
				SUBTOTAL	5555.94
				IVA 12%	666.71
				TOTAL	6222.65

SON: SEIS MIL DOSCIENTOS VEINTE Y DOS, 65/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-4. Presupuesto para Depresiones

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
3	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)	m ²	6.91	644.93	4456.47
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	6.91	8.71	60.19
				SUBTOTAL	4516.65
				IVA 12%	542.00
				TOTAL	5058.65

SON: CINCO MIL CINCUENTA Y OCHO, 65/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-5 Presupuesto para Fisuras en borde

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosques y limpieza	m ²	5.13	1.51	7.75
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	5.13	8.71	44.68
				SUBTOTAL	52.43
				IVA 12%	6.29
				TOTAL	58.72

SON: CINCUENTA Y OCHO, 72/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-6 Presupuesto para Fisuras Longitudinales y transversal

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pícaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
4	Excavación a mano sin clasificar, incluye desalojo	m ³	222.33	26.54	5900.64
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ³	222.33	8.71	1936.49
				SUBTOTAL	7837.13
				IVA 12%	940.46
				TOTAL	8777.59

SON: OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE, 59/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-7 Presupuesto para Parches

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
4	Excavación a mano sin clasificar, incluye desalojo	m ³	4.23	26.54	112.26
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ³	4.23	8.71	36.84
				SUBTOTAL	149.11
				IVA 12%	17.89
				TOTAL	167.00

SON: CIENTO SESENTA Y SIETE, 00/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-8 Presupuesto para Huecos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
3	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)	m ²	10.00	644.93	6449.30
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	10.00	8.71	87.10
				SUBTOTAL	6536.40
				IVA 12%	784.37
				TOTAL	7320.77

SON: SIETE MIL TRECIENTOS VEINTE, 77/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-9 Presupuesto para Ahuellamiento

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosques y limpieza	m ²	1.34	1.51	2.02
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	1.34	8.71	11.67
				SUBTOTAL	13.69
				IVA 12%	1.64
				TOTAL	15.34

SON: QUINCE, 34/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-10 Presupuesto para Depresiones

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
REALIZADO:			William JavierTenelema Guaita		
No.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosques y limpieza	m ²	345.36	1.51	521.49
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
2	Recapado hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor	m ²	345.36	8.71	3008.09
				SUBTOTAL	3529.58
				IVA 12%	423.55
				TOTAL	3953.13



SON: TRES MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y TRES, 13/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA



Anexo D-11 Rubro 1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"						
RUBRO: 1		Hoja: 1 de 4			UNIDAD: u	
DESCRIPCIÓN: Desbroce, desbosque y limpieza						
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta menor 5% de M. O.					0.06	
SUBTOTAL M					0.06	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peón (EO. E2)	2.00	3.83	7.66	0.10	0.77	
Operador de retroexcavadora (EO. C1)	1.00	4.29	4.29	0.10	0.43	
SUBTOTAL N					1.2	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A X B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A X B		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.26		
INDIRECTOS (%)				20%		
UTILIDAD (%)				0%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.51		
VALOR OFERTADO				1.51		
SON: UNO, 51/100 DÓLARES Estos precios no incluyen IVA						



Anexo D-12 Rubro 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
RUBRO:	2	Hoja:	2 de 4		
DESCRIPCIÓN:	Recapeo hormigón asfáltico en caliente 5cm, incluye fresado, sello fisuras, bacheo mayor y menor			UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta menor 5% de M. O.					0.01
Planta asfáltica	1.00	120.00	120.00	0.004	0.48
Escoba mecánica	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
Distribuidor de asfalto	1.00	28.00	28.00	0.004	0.11
Finisher	1.00	75.00	75.00	0.004	0.30
Rodillo liso	1.00	25.00	25.00	0.004	0.10
Rodillo neumático	1.00	25.00	25.00	0.004	0.10
Volqueta	2.00	20.00	40.00	0.004	0.16
Sellador de fisuras+compreso	1.00	8.00	8.00	0.004	0.03
SUBTOTAL M					1.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Op. Respon. Planta asfáltica (OP. C2)	1.00	4.09	4.09	0.004	0.02
Op. Barredora autopropulsada (OP. C2)	1.00	4.09	4.09	0.004	0.02
OP. Rodillo autopropulsado (OP. C2)	1.00	4.09	4.09	0.004	0.02
Op. Acabadora de pav. Asfáltico (OP. C2)	1.00	4.09	4.09	0.004	0.02
Chofer volquetas (CH. C1)	2.00	5.62	11.24	0.004	0.04
Peón (EO. E2)	10.00	3.83	38.30	0.004	0.15
Engrasador (EO. D2)	2.00	3.87	7.74	0.004	0.03
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A X B	
Asfalto RC-250	kg	1.53	0.35	0.54	
Asfalto AC-250	kg	7.80	0.35	2.73	
Diesel	galón	0.70	1.69	1.18	
Arena para asfalto	m ³	0.05	10.50	0.53	
Poliflex tipo II	kg	0.50	1.26	0.63	
SUBTOTAL O					5.60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A X B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.26
INDIRECTOS (%)				20%	1.45
UTILIDAD (%)				0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.71
VALOR OFERTADO					8.71
SON: OCHO, 71/100 DÓLARES					
<i>Estos precios no incluyen IVA</i>					

Anexo D-13 Rubro 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"					
RUBRO:	3			Hoja:	3 de 4
DESCRIPCIÓN:	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)			UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta menor 5% de M. O.					12.31
Equipo Topográfico (Estación Total)	1.00	18.00	18.00	14.00	252.00
Equipo de Seguridad	2.00	1.00	2.00	0.50	1.00
SUBTOTAL M					265.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Topógrafo (EO. C1)	1.00	4.29	4.29	12.50	53.63
Peón (EO. E2)	2.00	3.83	7.66	12.50	95.75
Cadenero (EO. D2)	2.00	3.87	7.74	12.50	96.75
SUBTOTAL N					246.13
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A X B	
Estacas de 30cm	u	15.00	0.50	7.50	
Pintura esmalte	gl	1.00	17.00	17.00	
Clavos de 2" a 4"	kg	1.00	1.50	1.50	
SUBTOTAL O					26.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A X B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					537.44
INDIRECTOS (%) 20%					107.49
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					644.93
VALOR OFERTADO					644.93
SON: SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO, 93/100 DÓLARES					
Estos precios no incluyen IVA					

Anexo D-14 Rubro 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto: "Diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Picaihua - Chiquicha de la abs 0+000 hasta 4+700 de la provincia de Tungurahua"						
RUBRO:	4	Hoja:	4 de 4			
DESCRIPCIÓN:	Excavación a mano sin clasificar, incluye desalojo	UNIDAD:	m ³			
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta menor 5% de M. O.					1.05	
SUBTOTAL M					1.05	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peón (EO E2)	5.00	3.83	19.15	1.1	21.07	
SUBTOTAL N					21.07	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A X B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A X B		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					22.12	
INDIRECTOS (%)					20%	4.42
UTILIDAD (%)					0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					26.54	
VALOR OFERTADO					26.54	
SON: VEINTE Y SEIS, 54/100 DÓLARES						
Estos precios no incluyen IVA						

ANEXO E

FOTOGRAFÍAS



Proyecto:

"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAHUA - CHIQUCHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANEXO FOTOGRÁFICO



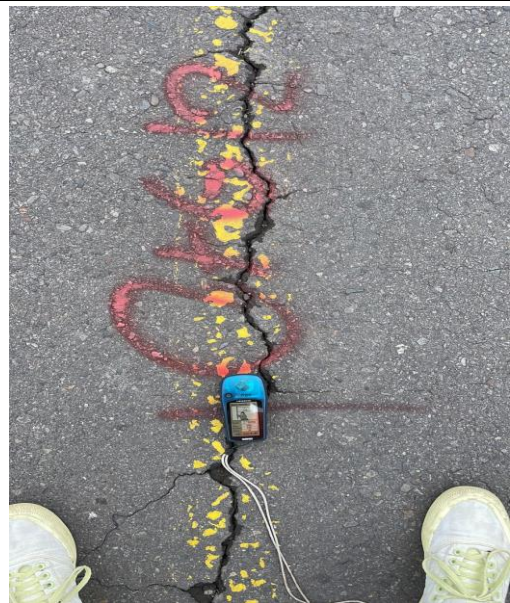
Fotografía 1. Excavación de calicatas



Fotografía 2. Toma de deflexiones en la capa de rodadura



Fotografía 3. Levantamiento topográfico



Fotografía 4. Toma de coordenadas de las fallas del PCI



Proyecto:

"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía 5. Estación de conteo vehicular



Fotografía 6. Ensayo del Límite Líquido



Fotografía 7. Ejecución del ensayo Proctor tipo B



Fotografía 8. Ejecucion del ensayo CBR

ANEXO F
EQUIPOS Y
MATERIALES



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



Proyecto: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAÍHUA - CHIQUICHA DE LA ABS 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

MATERIALES

cinta métrica	PINTURA AEROSOL	RTK CHNAV 01
		
LIBRETA DE CAMPO	BALANZA	TAMICES
		
TAMISADOR	COPA DE CASAGRANDE	HORNO
		
CILINDROS	MARTILLO DE COMPACTACIÓN	MÁQUINA MULTISPEED
		
VIGA BENKELMAN	VOLQUETA	TERMOMETRO
		

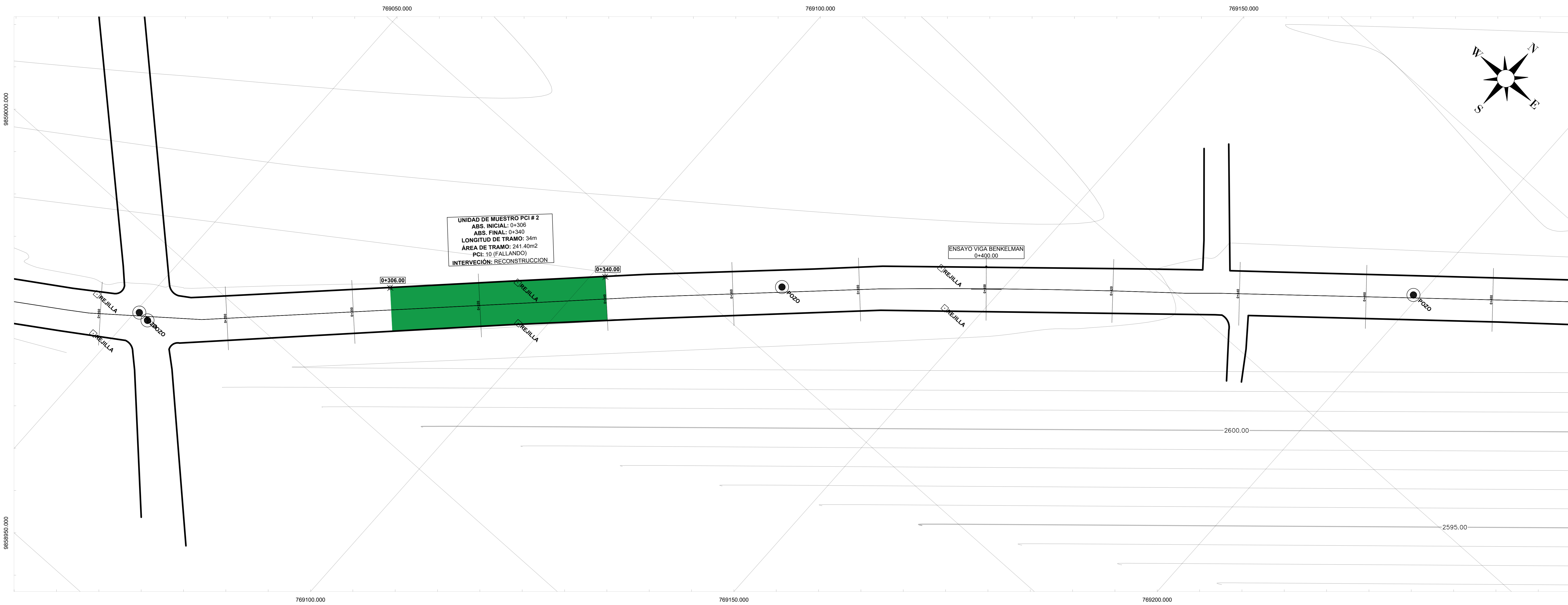
ANEXO G

PLANOS

TRAMO - 1



TRAMO - 2



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

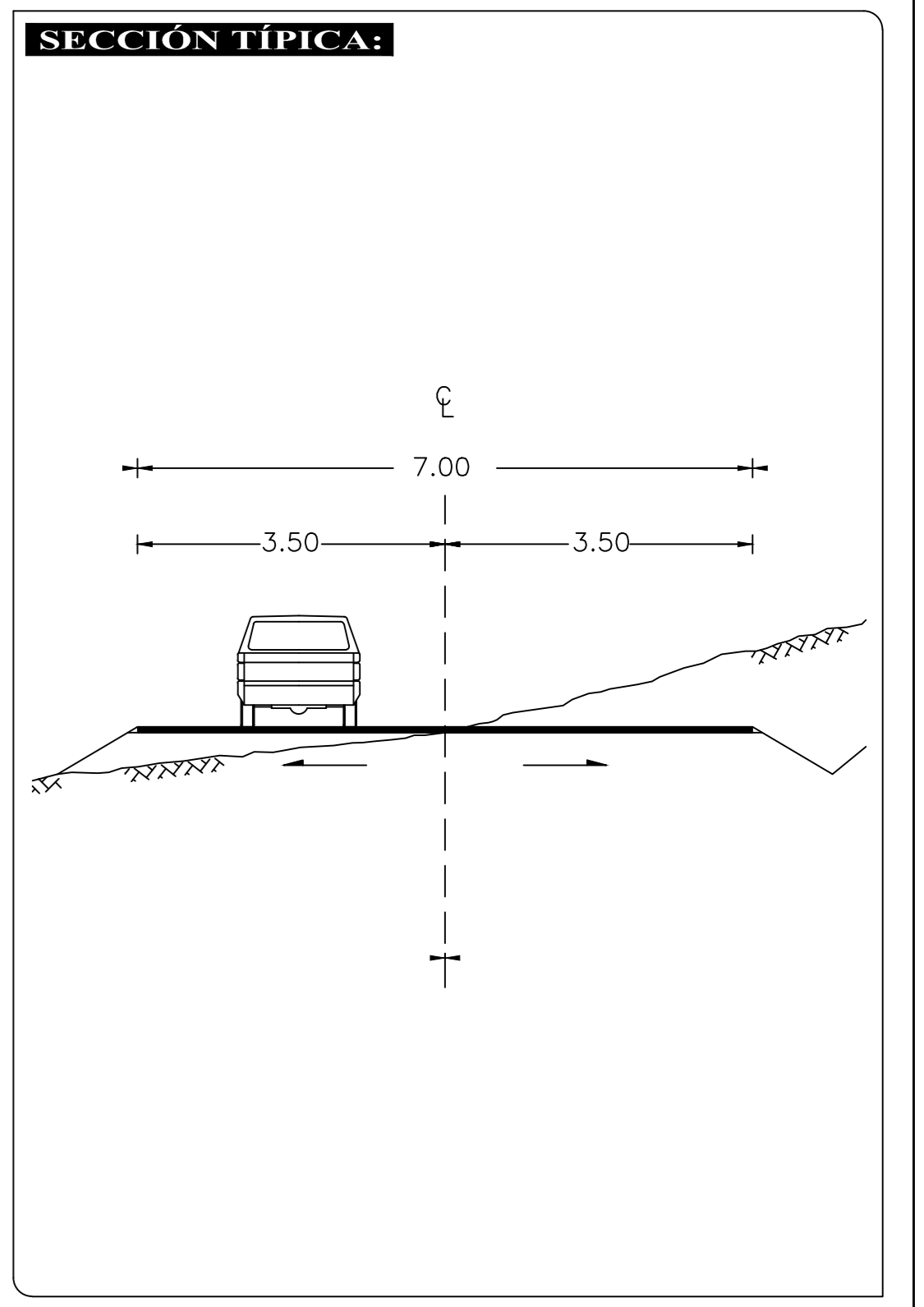
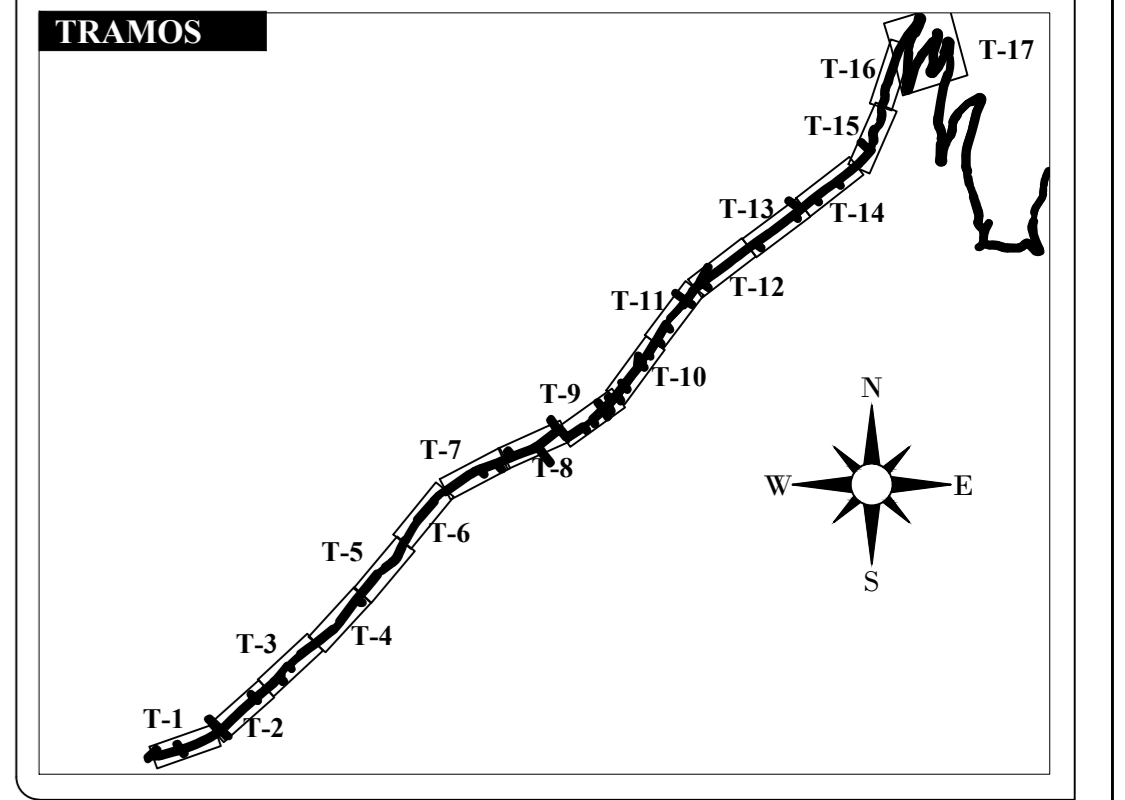
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

PROVINCIA: Tungurahua
ESCALA: 1 : 250
FECHA: Julio 2023

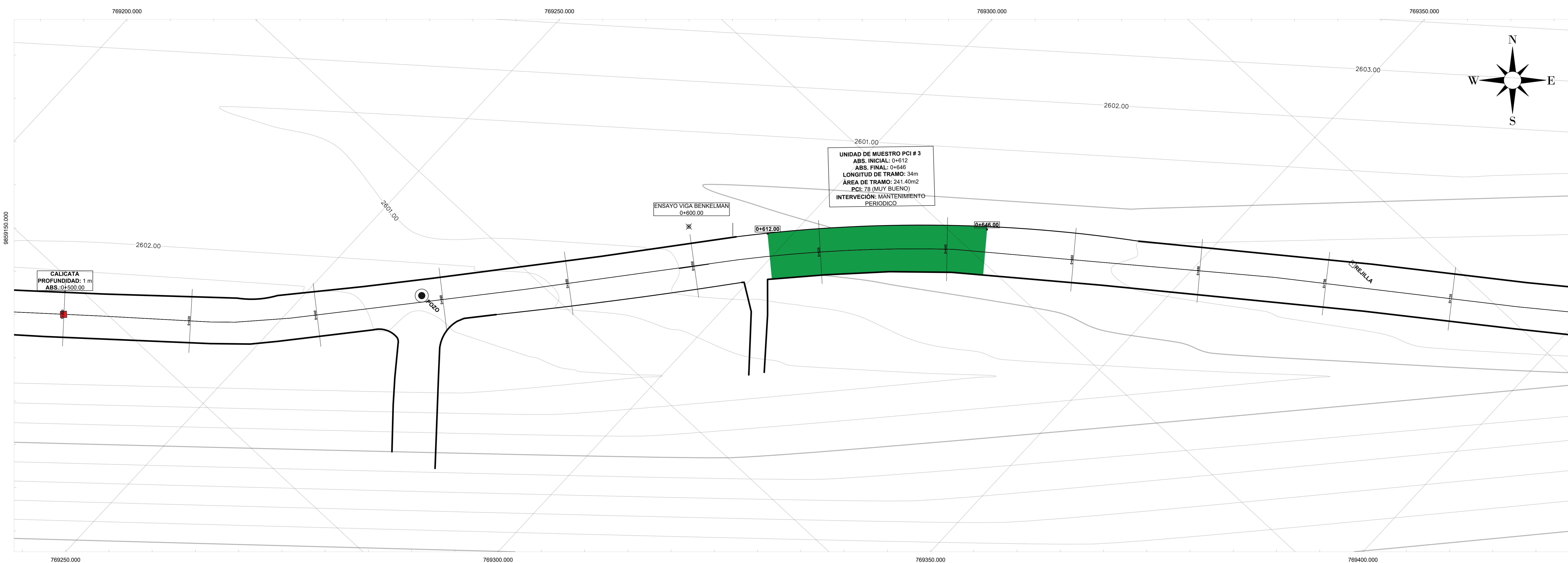
SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

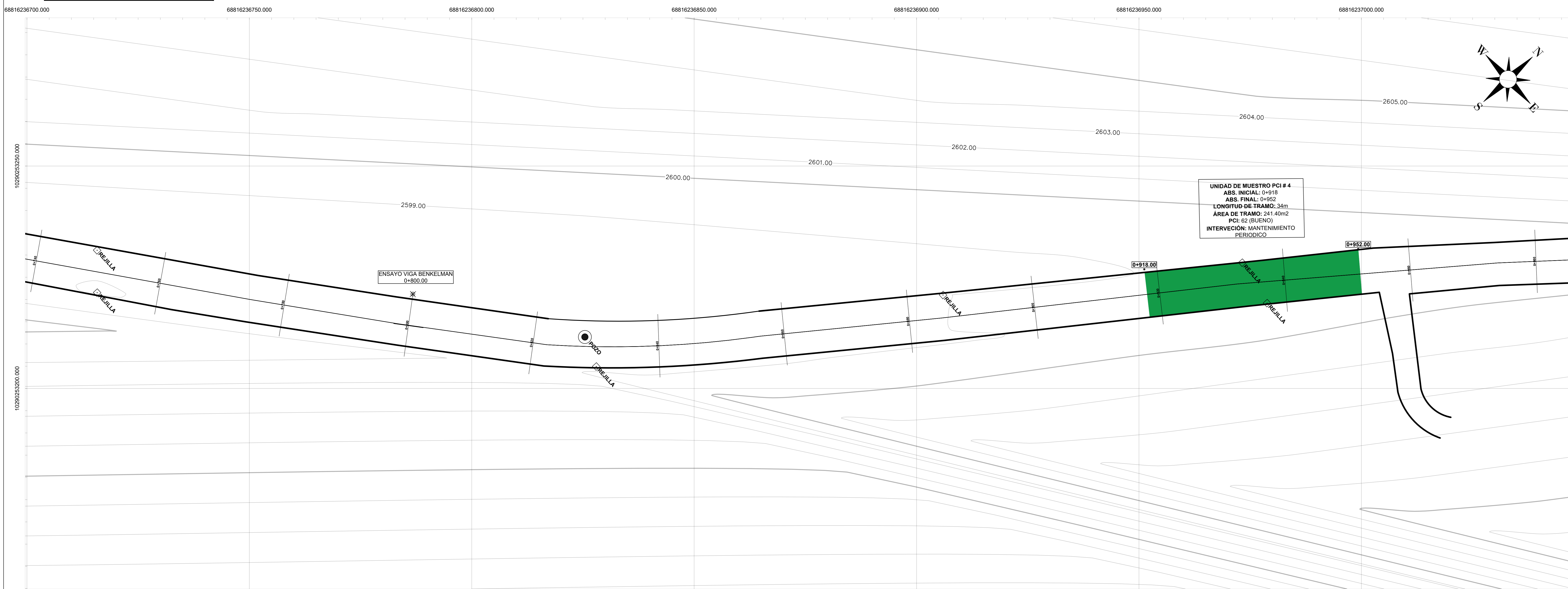
TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cevallos PNT



TRAMO - 3



TRAMO - 4



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

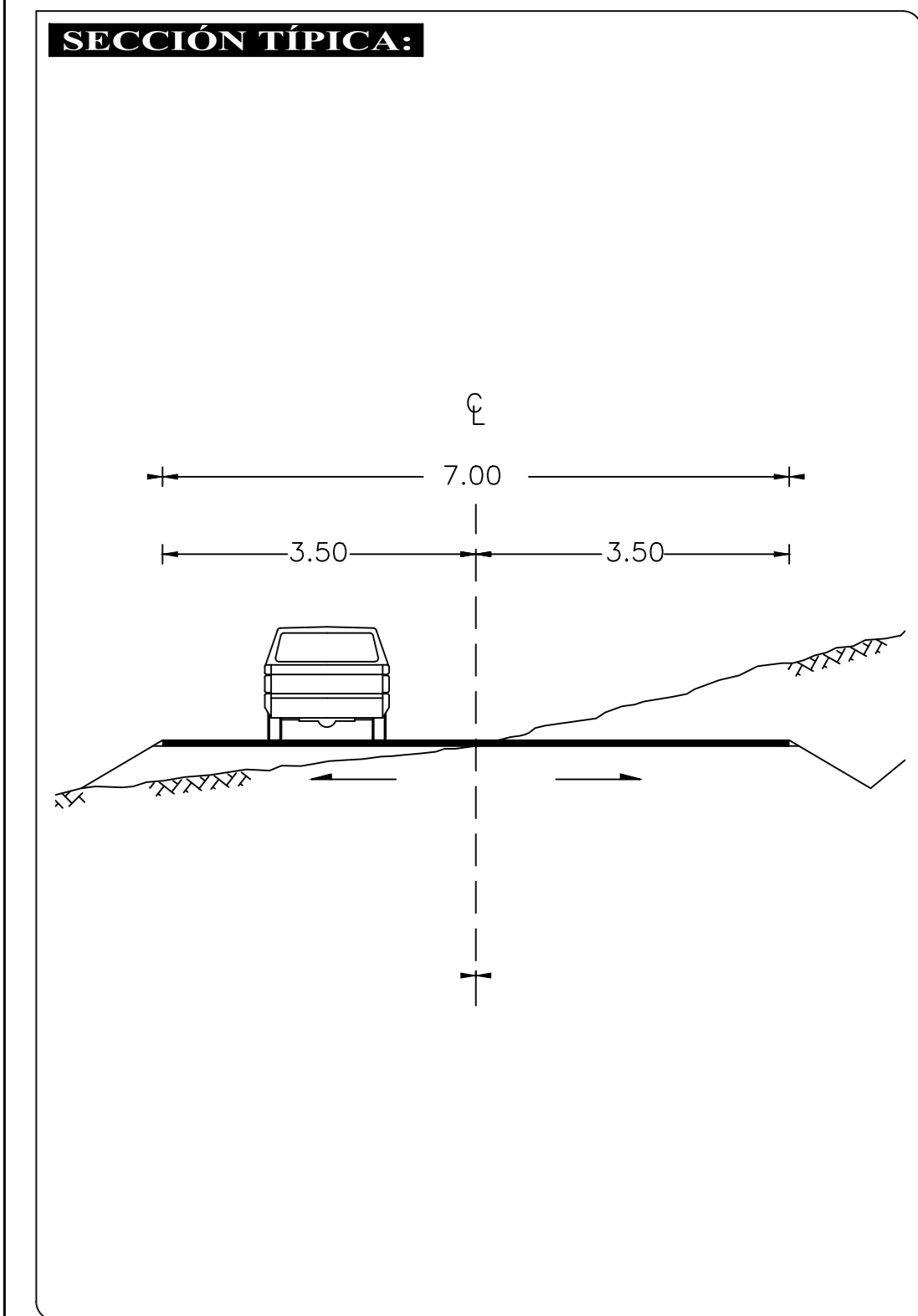
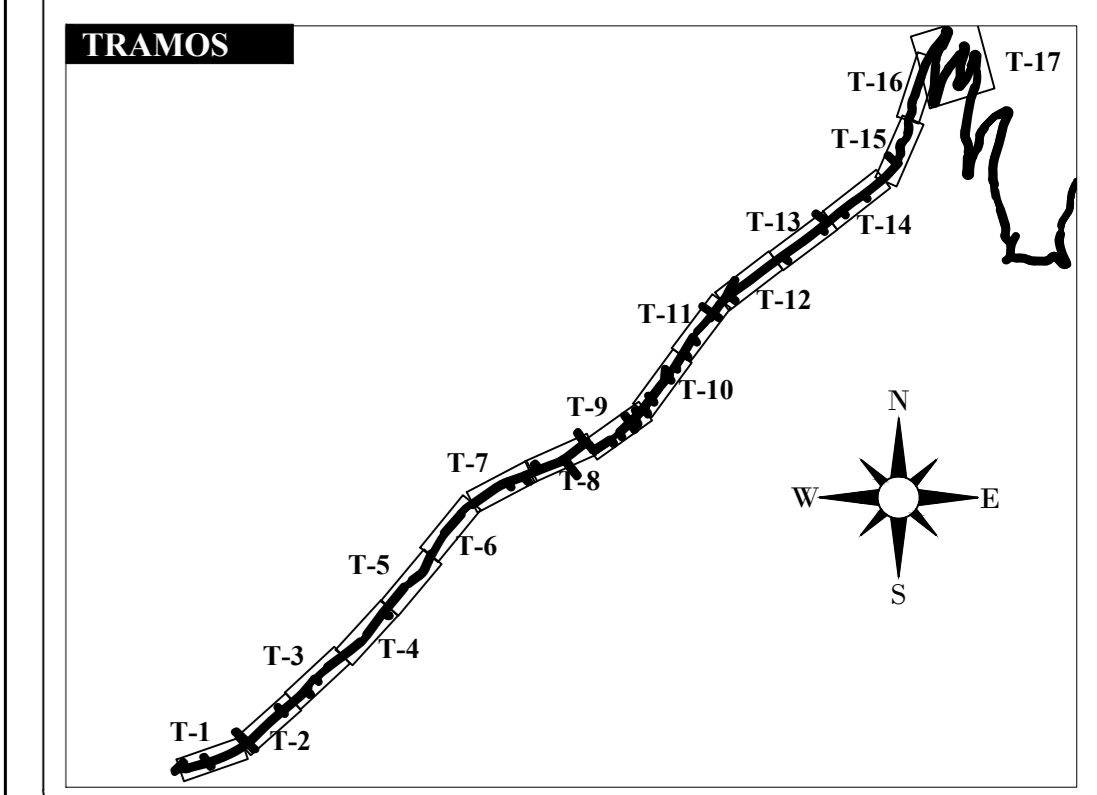
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

PROVINCIA: Tungurahua **ESCALA:** 1 : 250 **FECHA:** Julio 2023

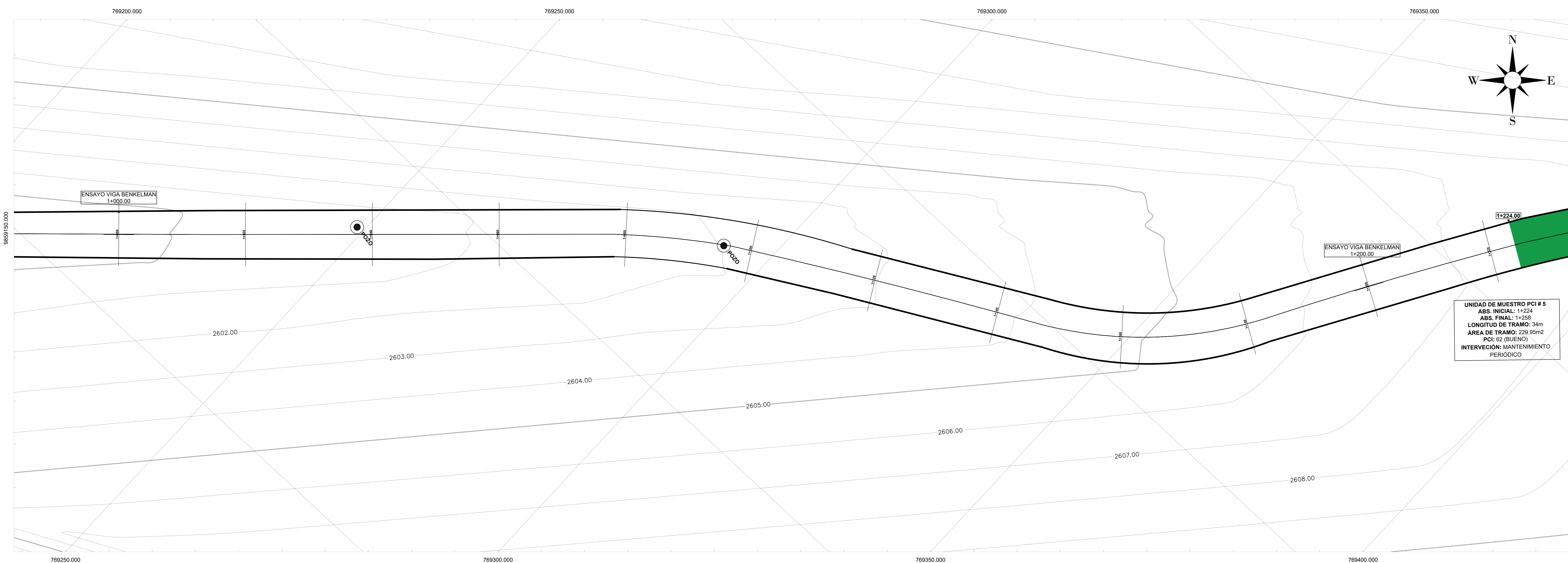
SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PINTO



TRAMO - 5



UNIDAD DE MUESTRO PCI # 5
 ABS. INICIAL: 1+224
 ABS. FINAL: 1+258
 LONGITUD DE TRAMO: 34m
 ÁREA DE TRAMO: 229.95m2
 PCI: 62 (BUENO)
 INTERVENCIÓN: MANTENIMIENTO PERIÓDICO



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

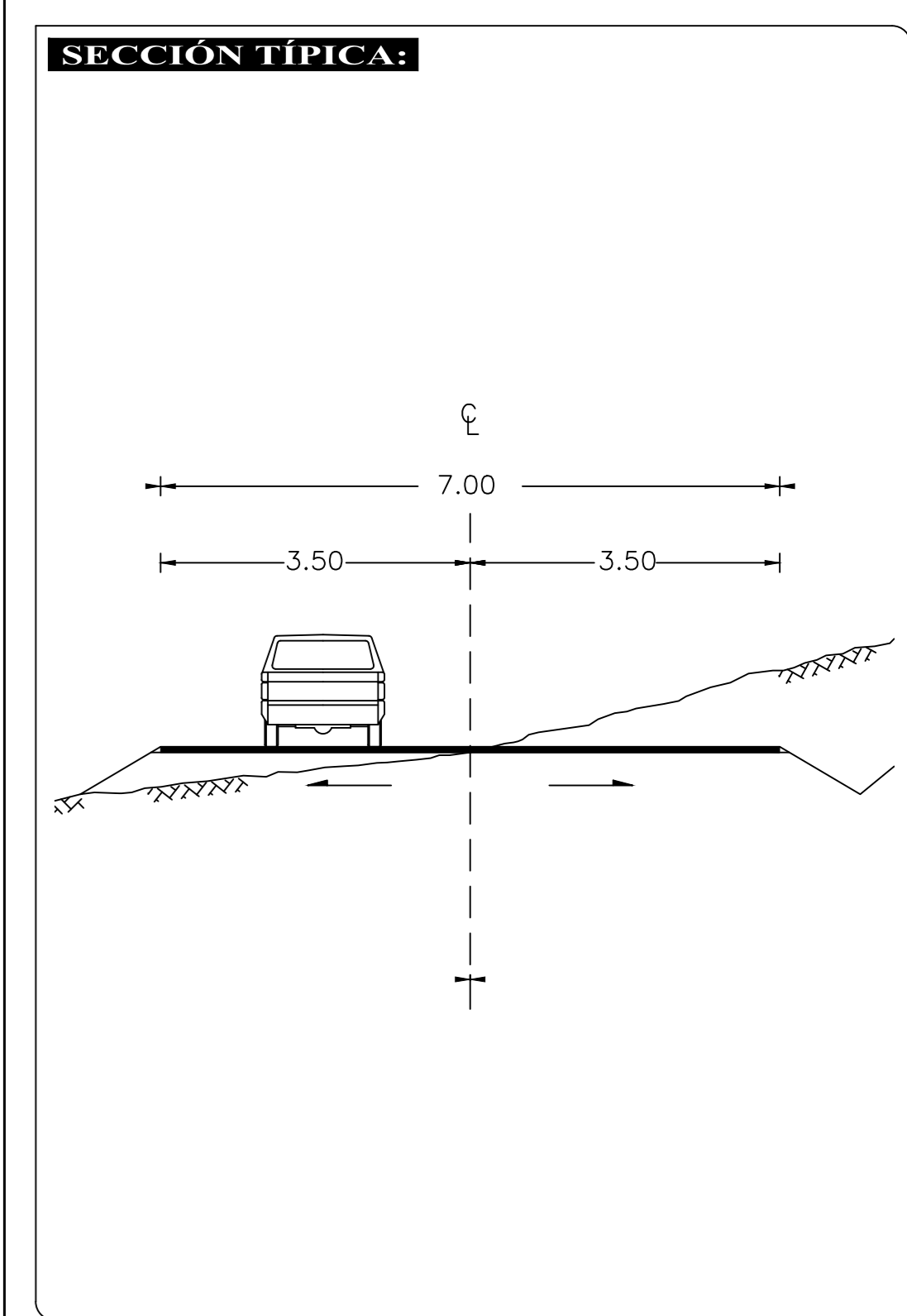
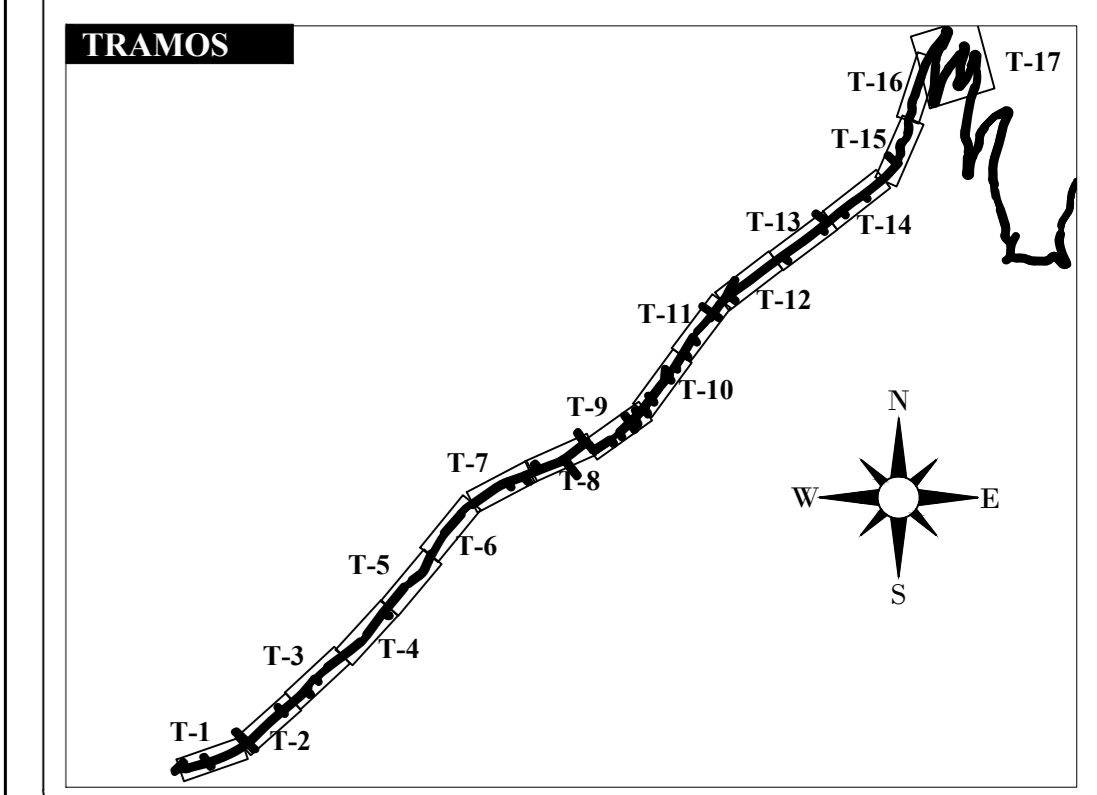
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

PROVINCIA: Tungurahua **ESCALA:** 1 : 250 **FECHA:** Julio 2023

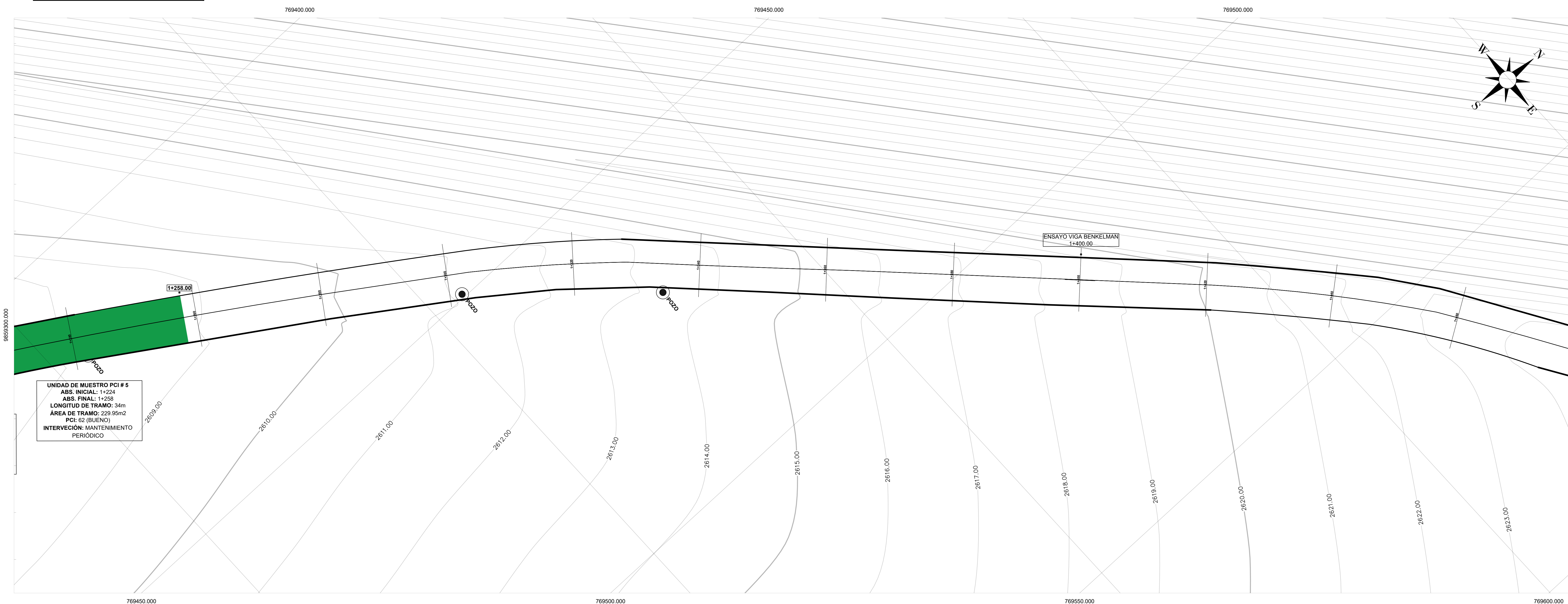
SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PND

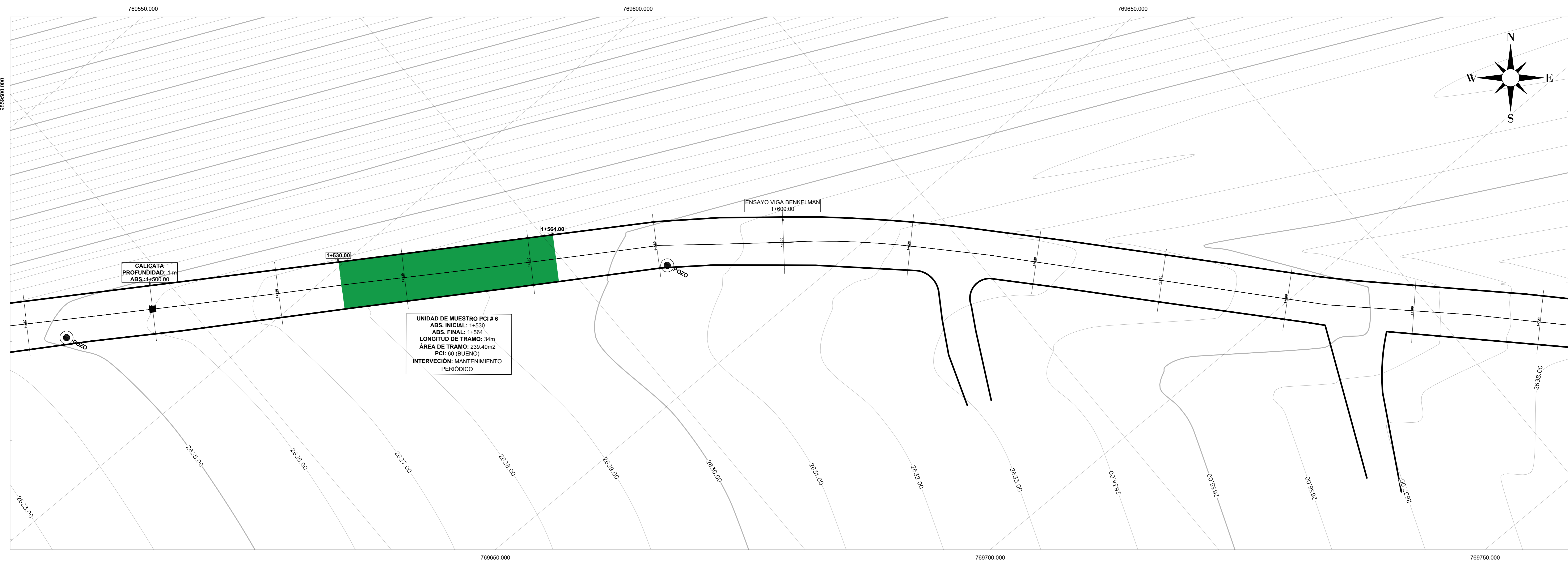


TRAMO - 6

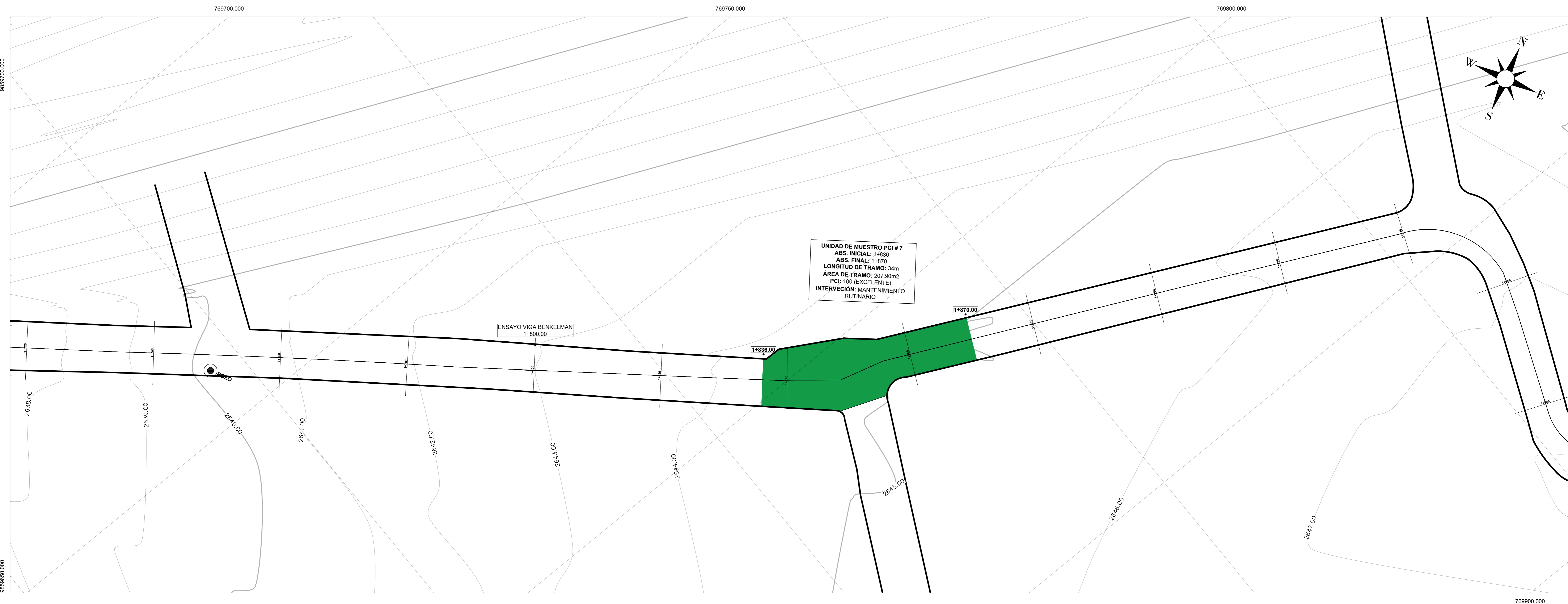


UNIDAD DE MUESTRO PCI # 5
 ABS. INICIAL: 1+224
 ABS. FINAL: 1+258
 LONGITUD DE TRAMO: 34m
 ÁREA DE TRAMO: 229.95m2
 PCI: 62 (BUENO)
 INTERVENCIÓN: MANTENIMIENTO PERIÓDICO

TRAMO - 7



TRAMO - 8



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

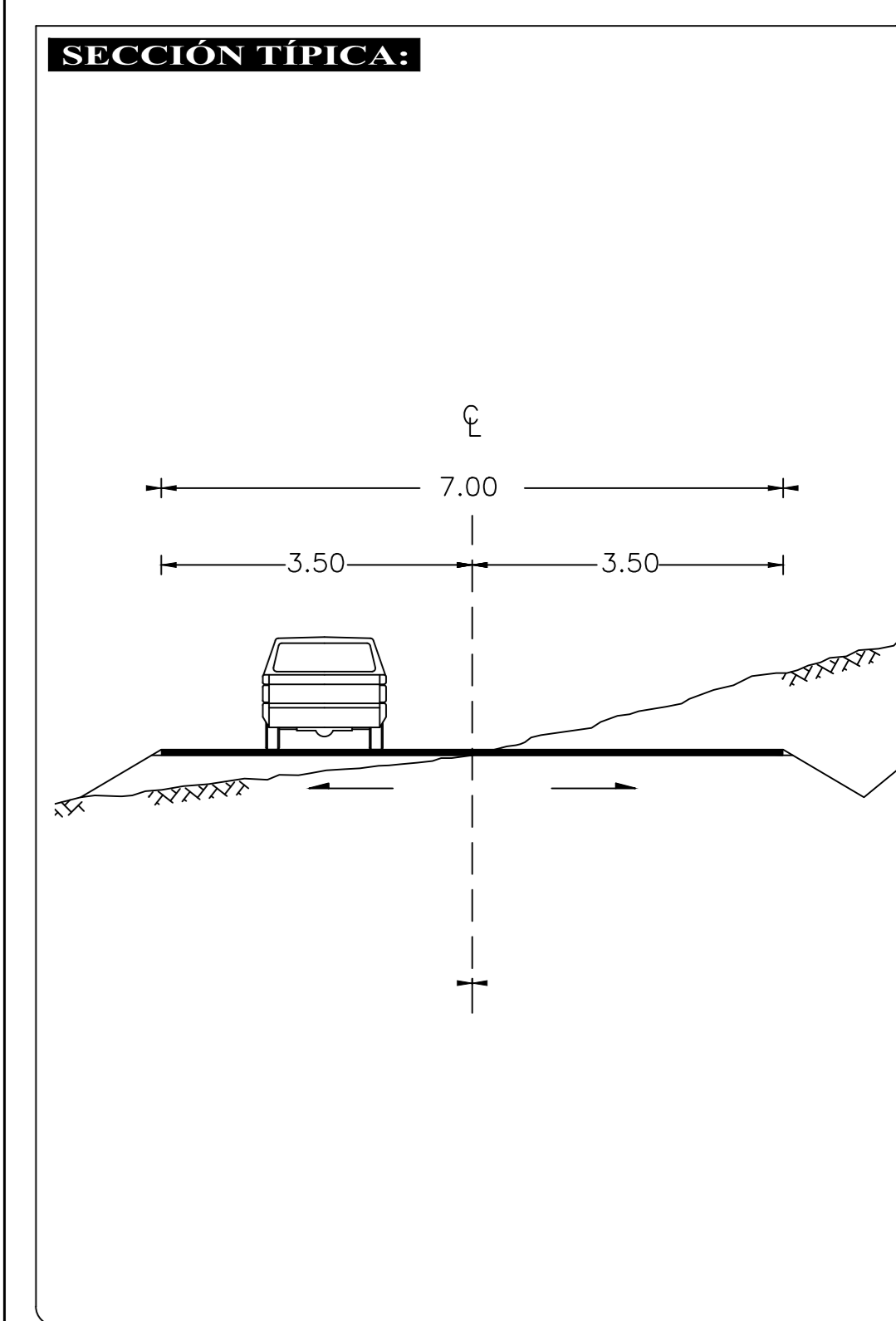
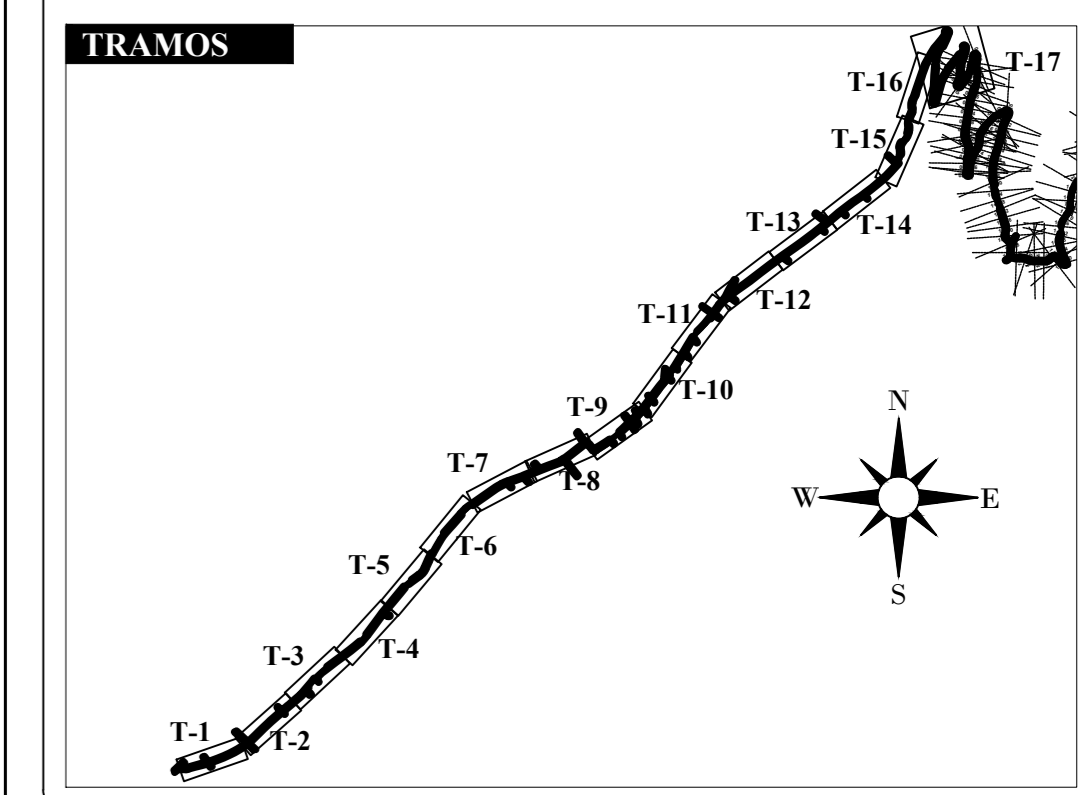
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

PROVINCIA: Tungurahua
ESCALA: 1 : 250
FECHA: Julio 2023

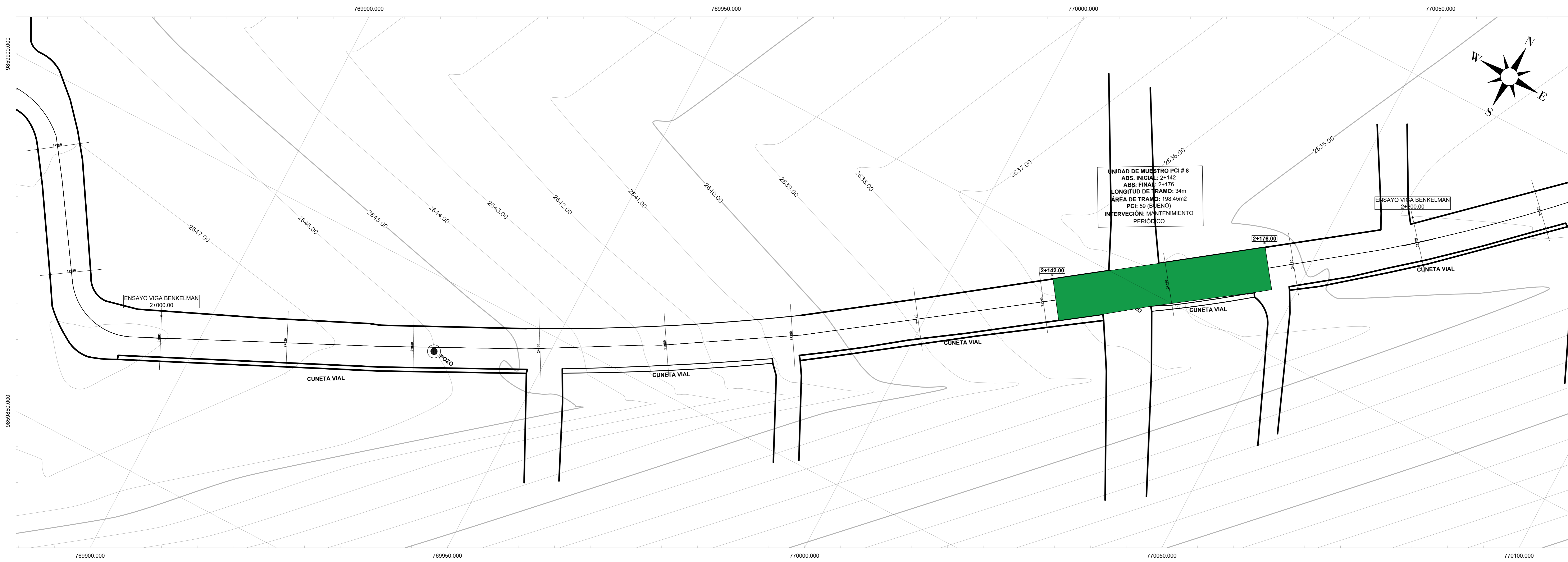
SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

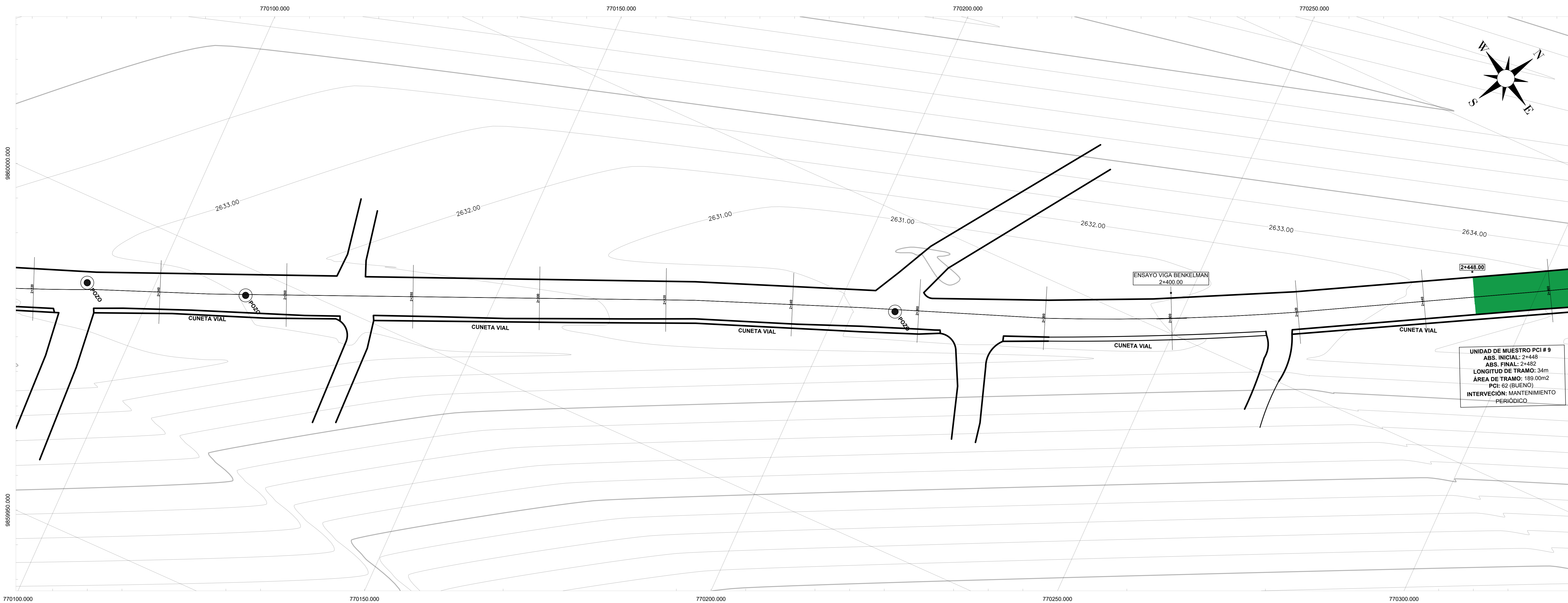
TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PND



TRAMO - 9



TRAMO - 10



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

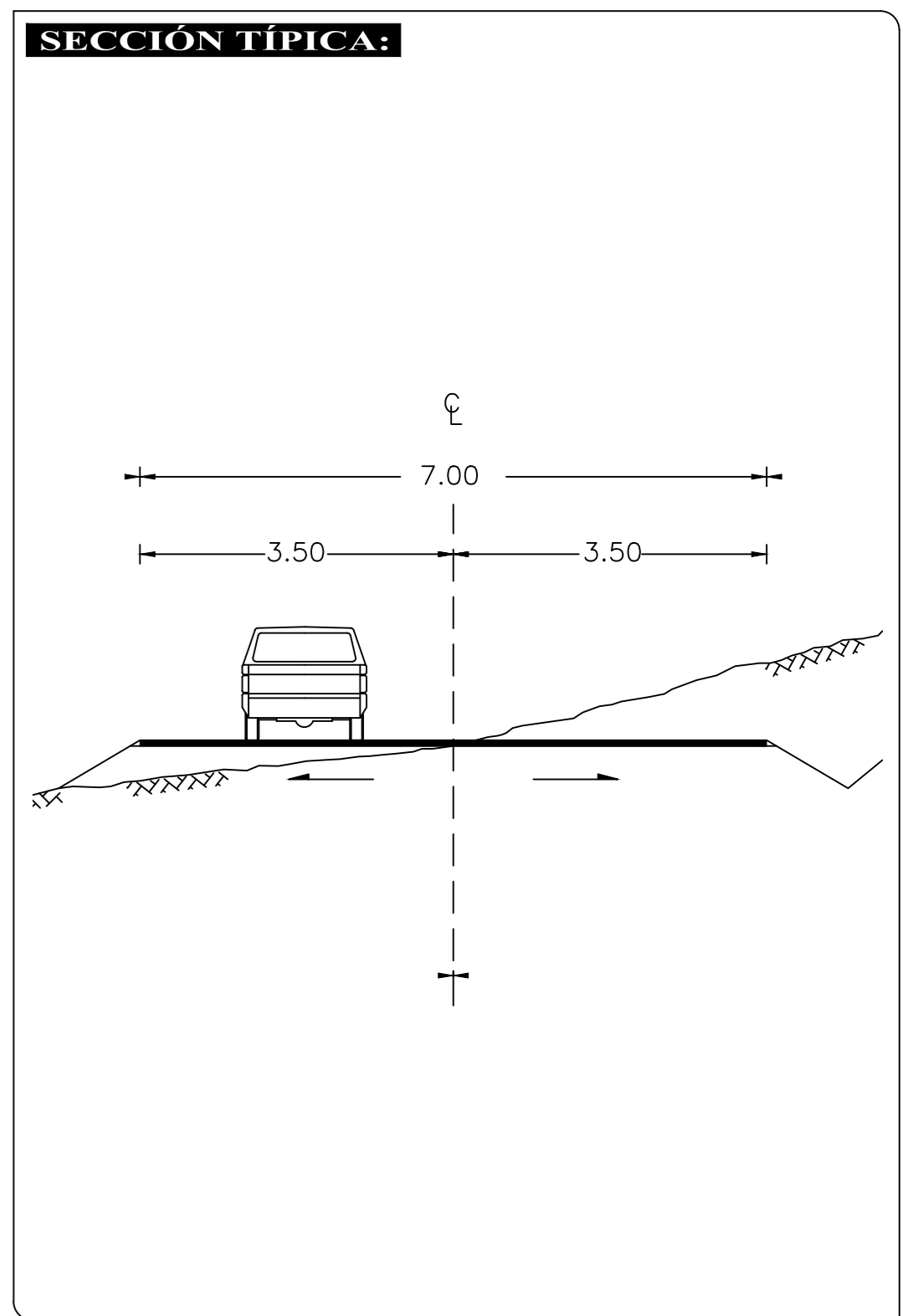
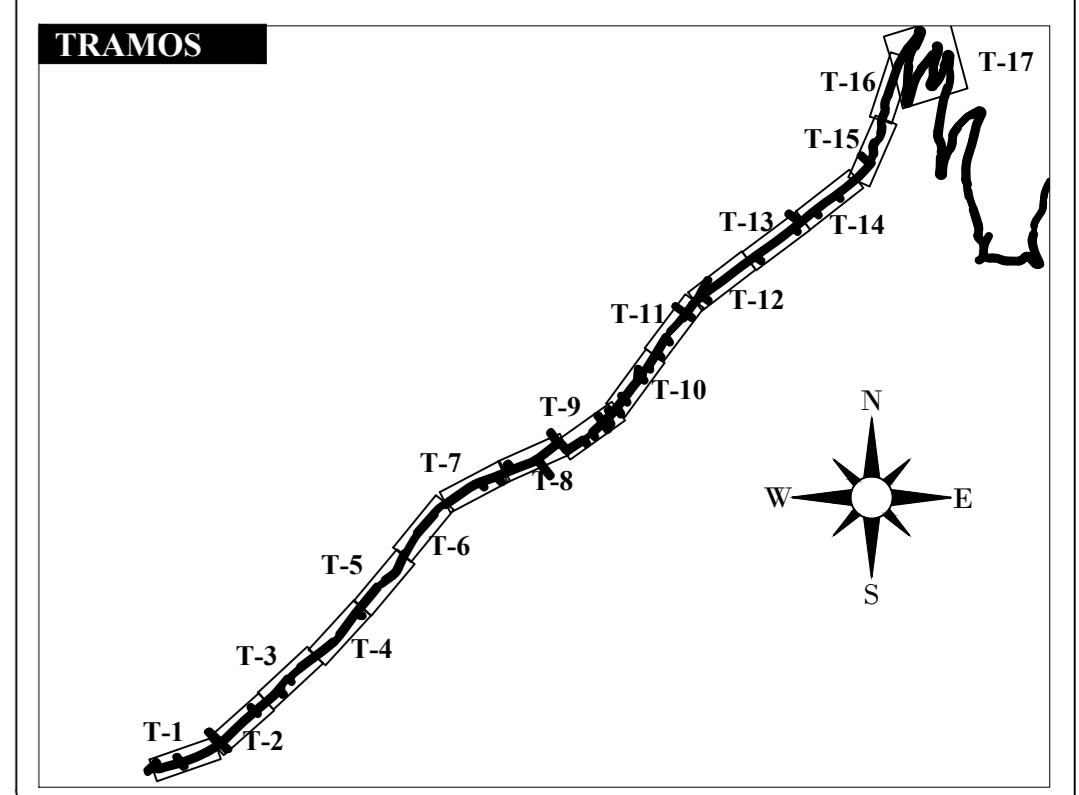
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

PROVINCIA: Tungurahua
ESCALA: 1 : 250
FECHA: Julio 2023

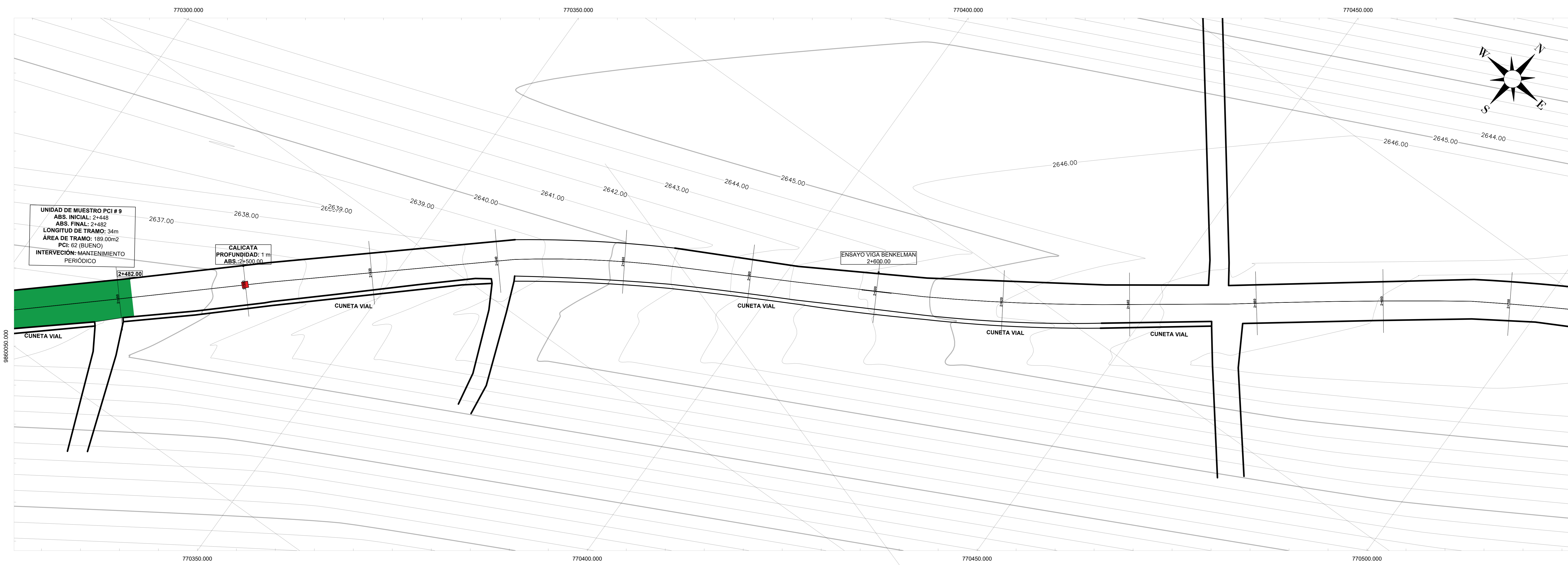
SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

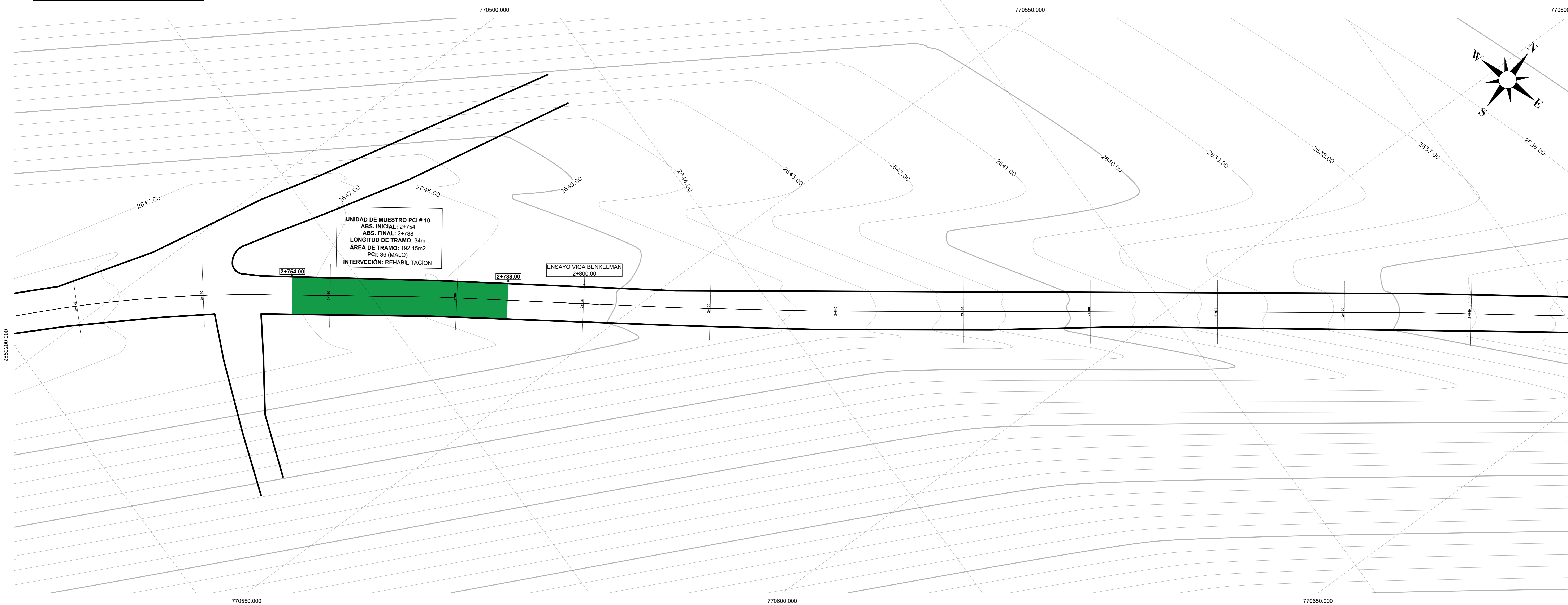
TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PND



TRAMO - 11



TRAMO - 12



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

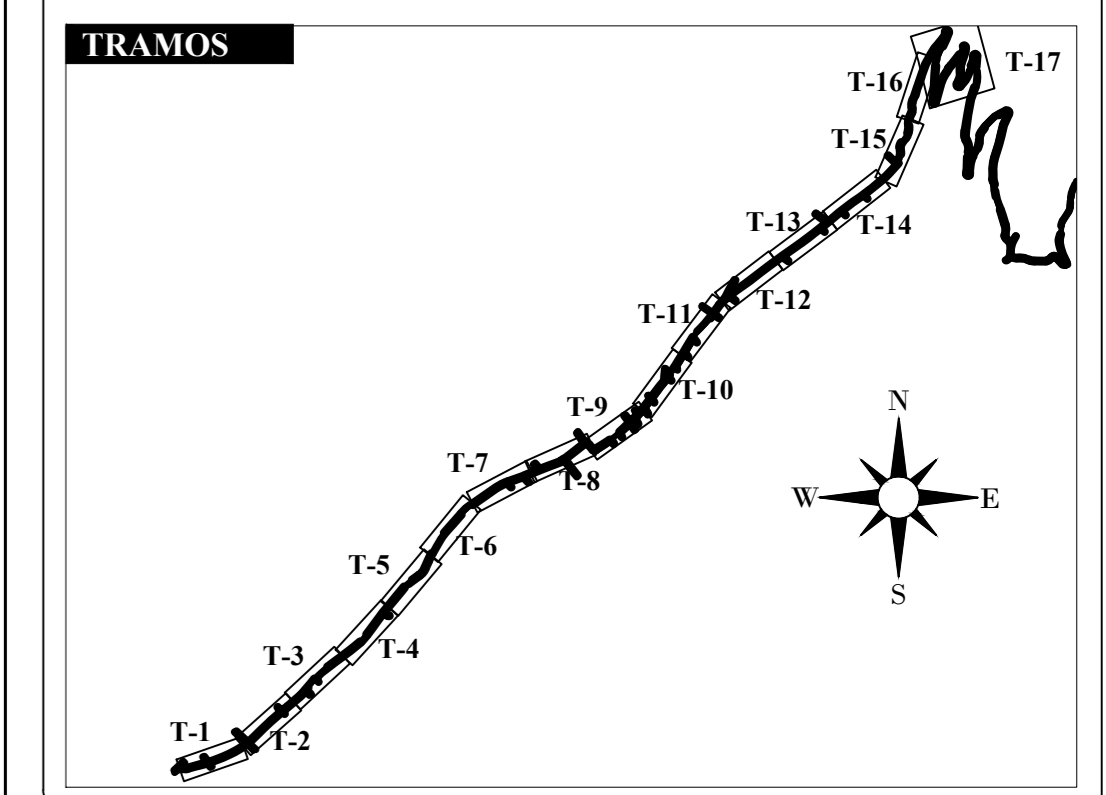
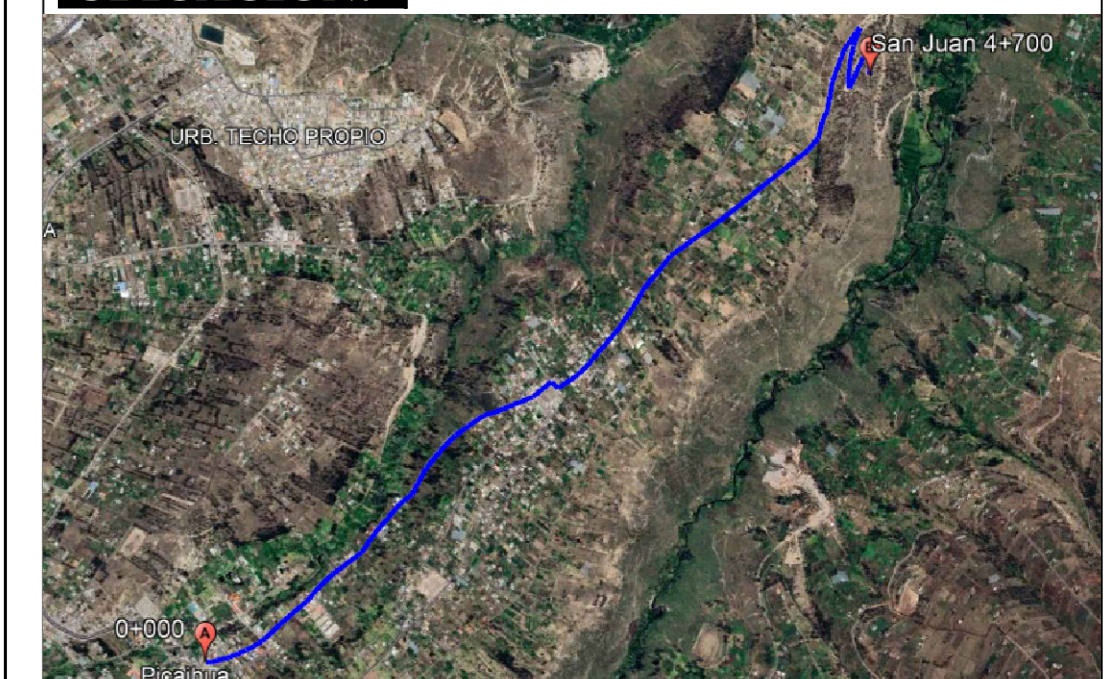
PROVINCIA: Tungurahua
ESCALA: 1 : 250
FECHA: Julio 2023

SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

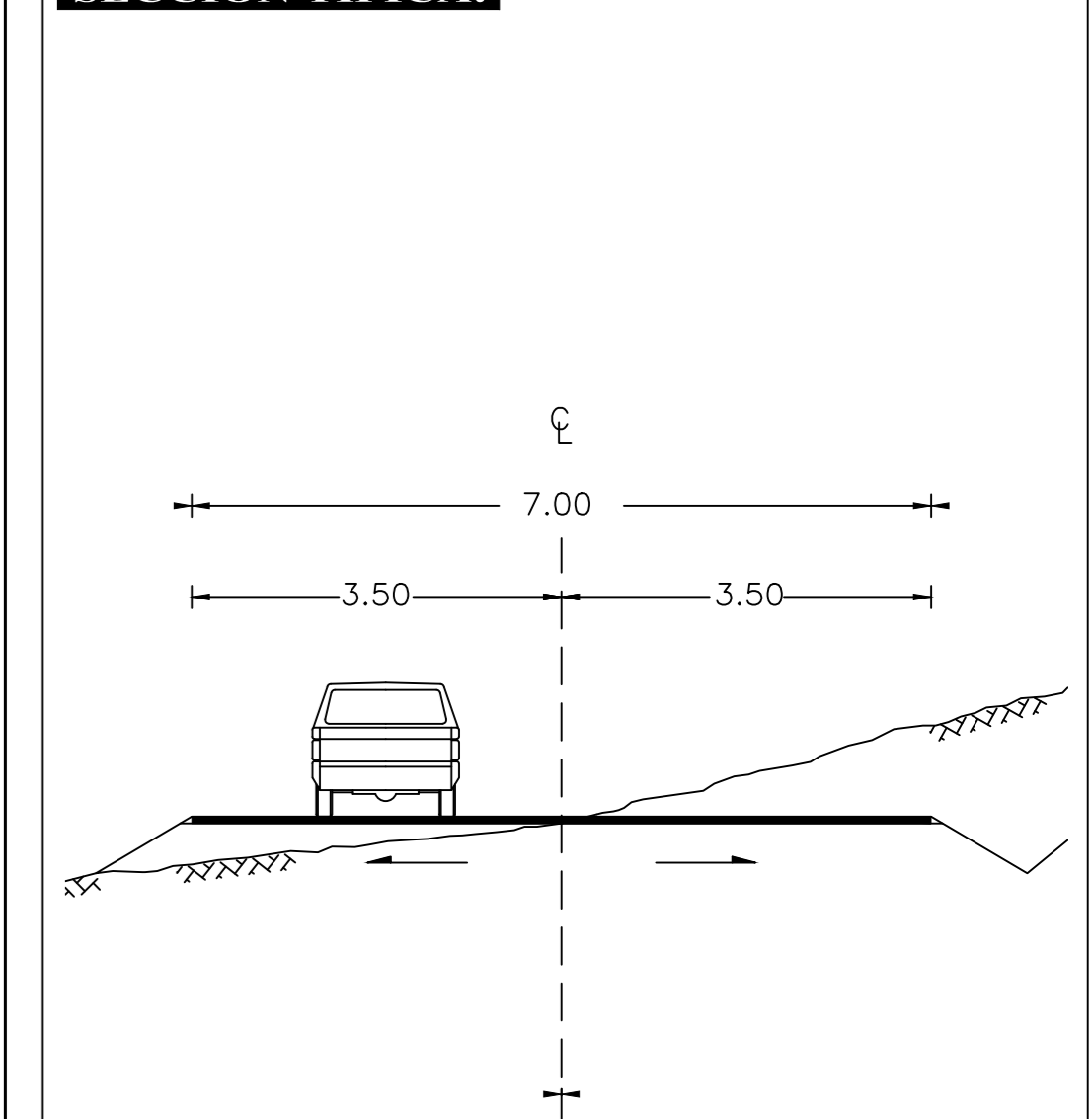
CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PND

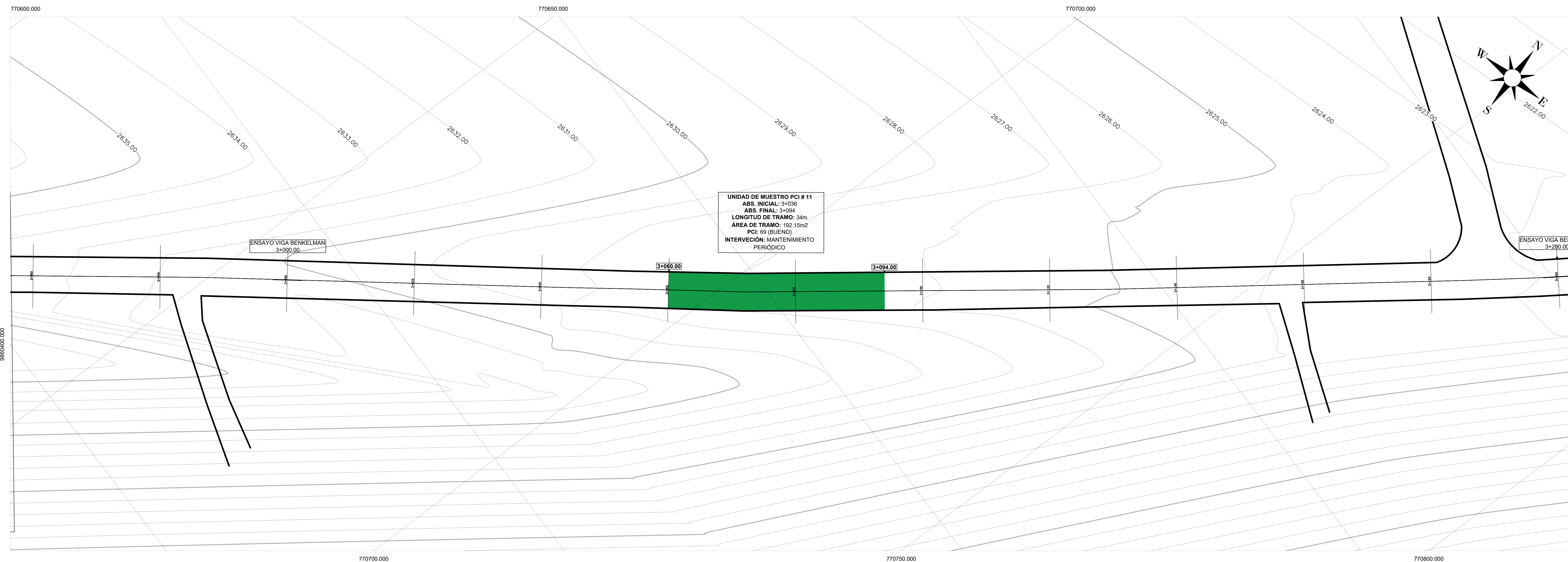
UBICACIÓN:



SECCIÓN TÍPICA:



TRAMO - 13



PROYECTO:
"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

AUTOR:
William Javier Tenelema Guaita

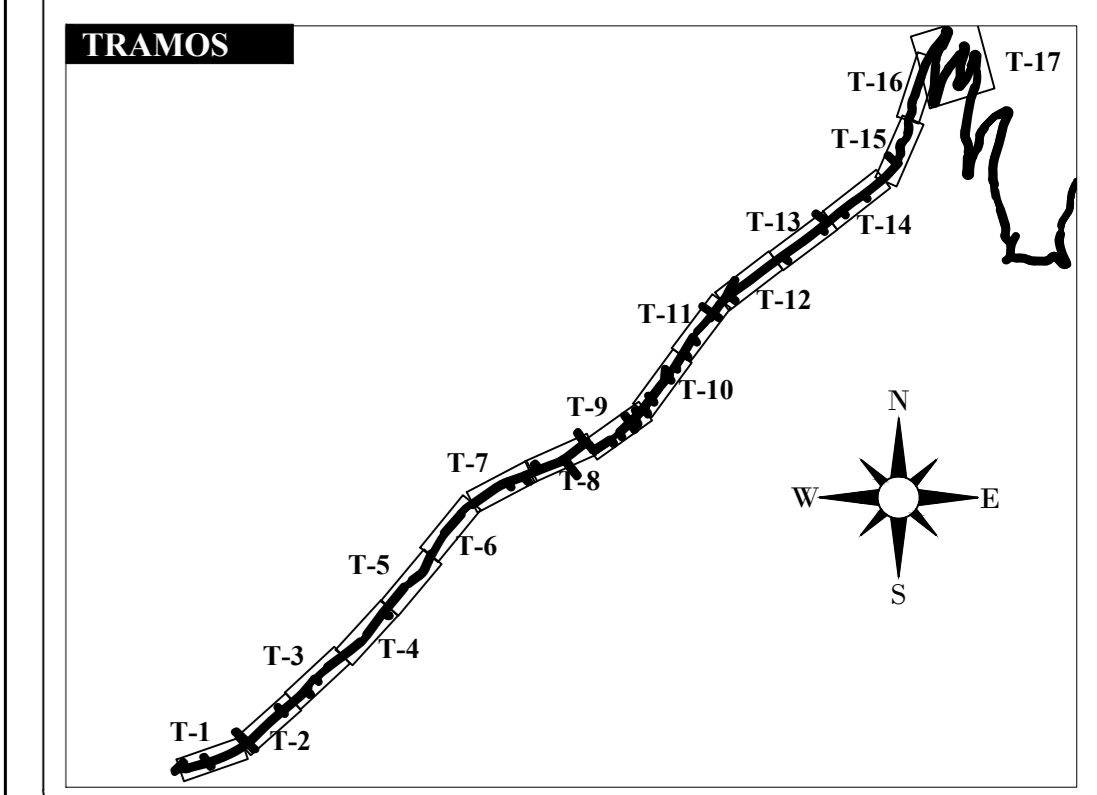
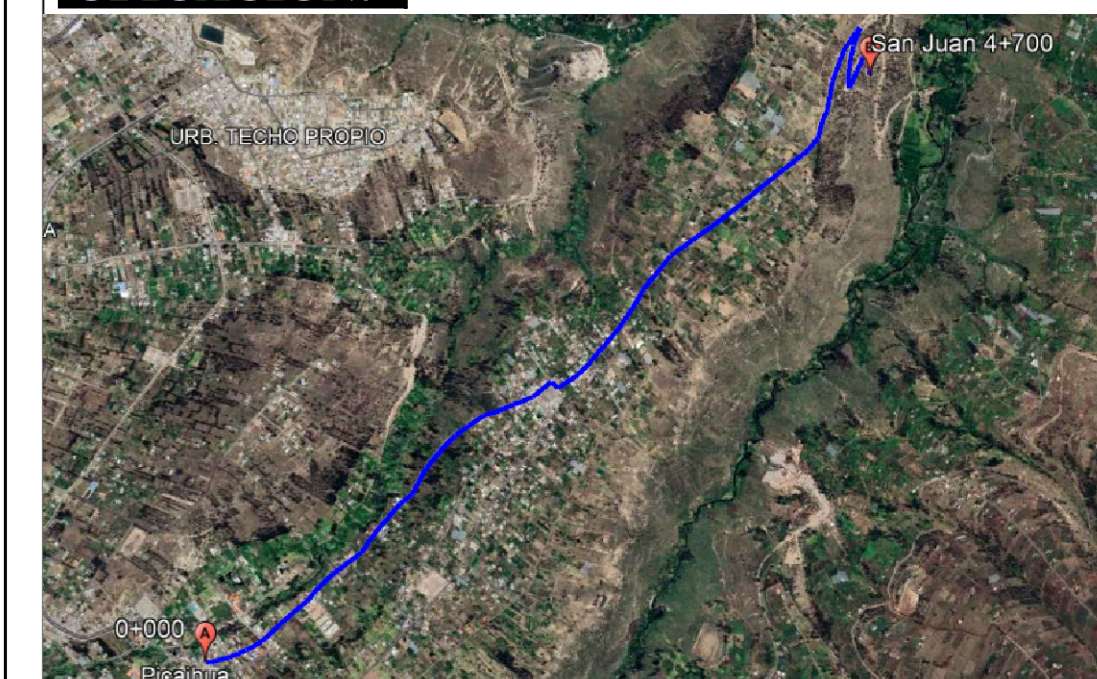
PROVINCIA: Tungurahua ESCALA: 1 : 250 FECHA: Julio 2023

SECCIÓN:
ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

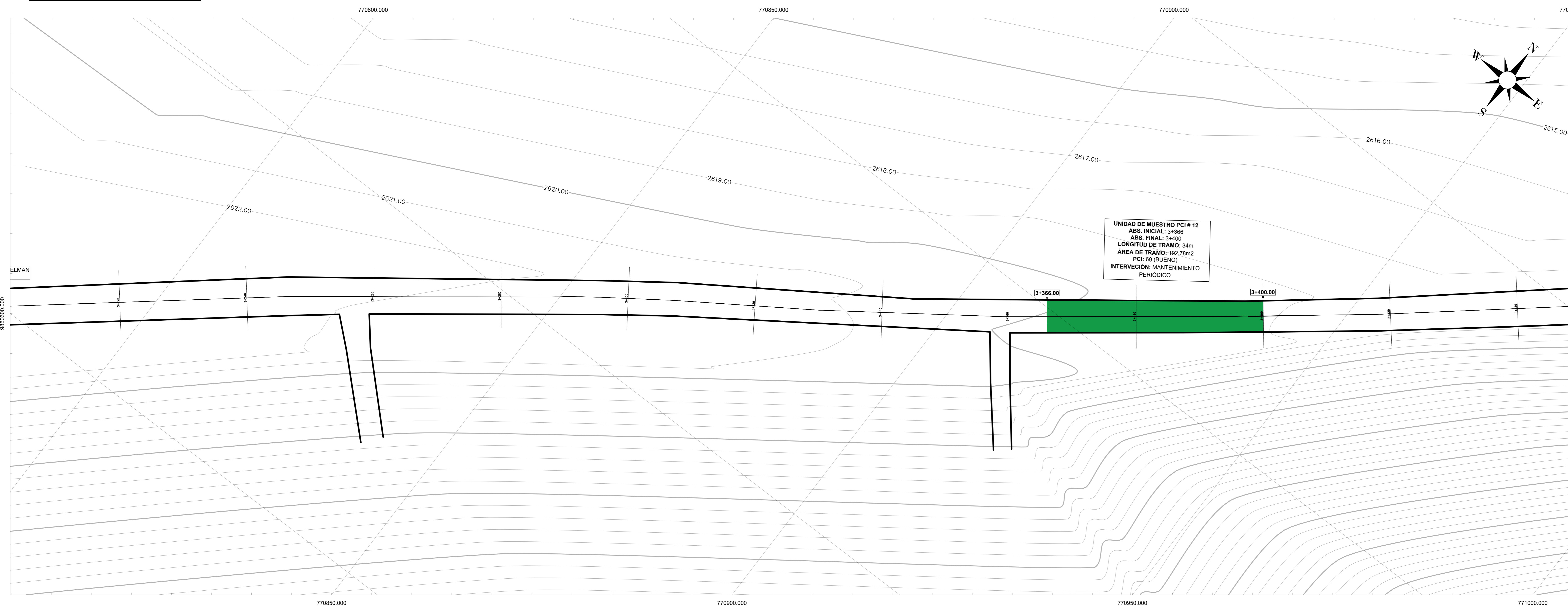
CONTIENE:
- ABSICADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
Ing. Mg. Jorge Cuervo PND

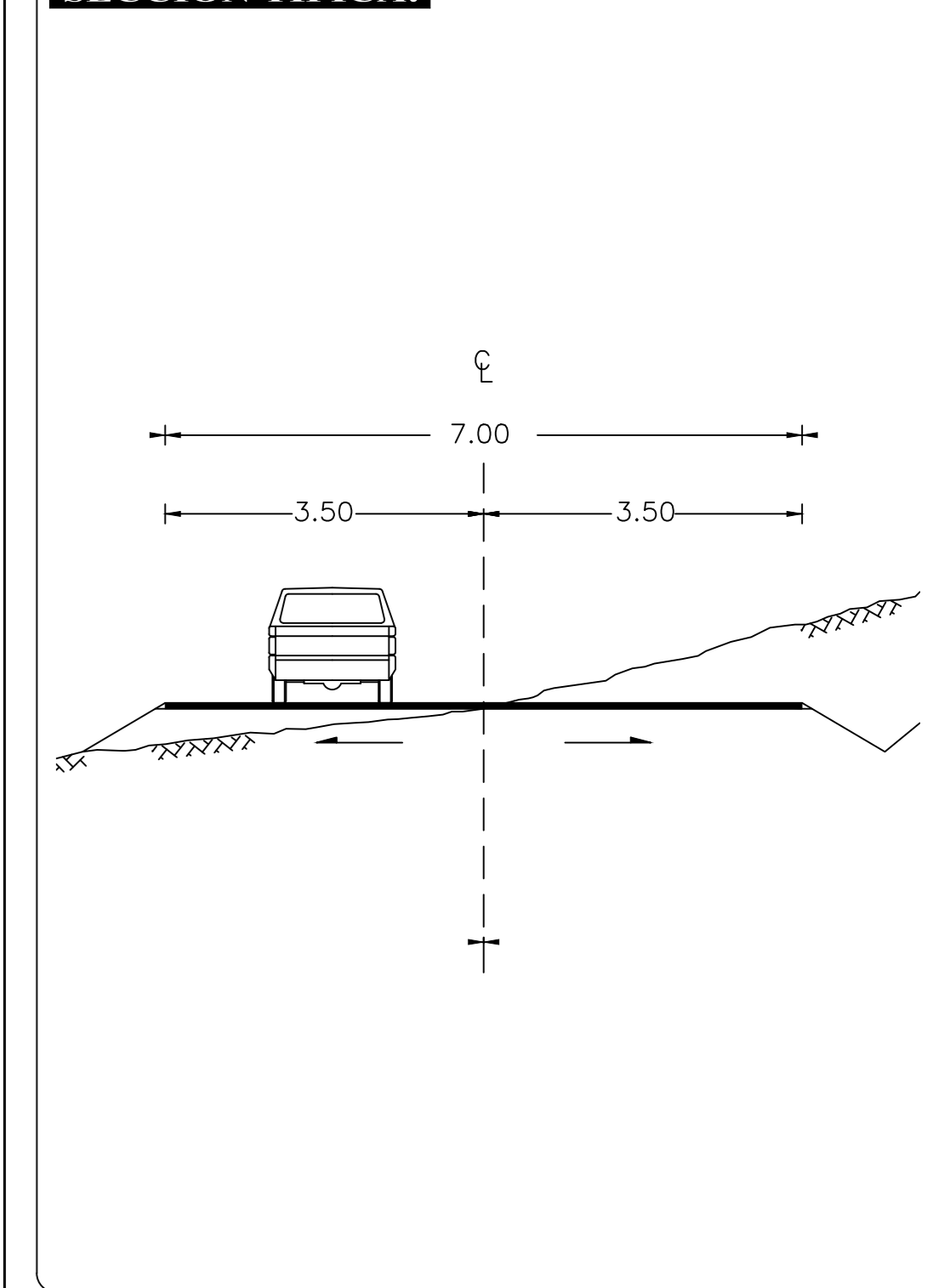
LUBICACIÓN:



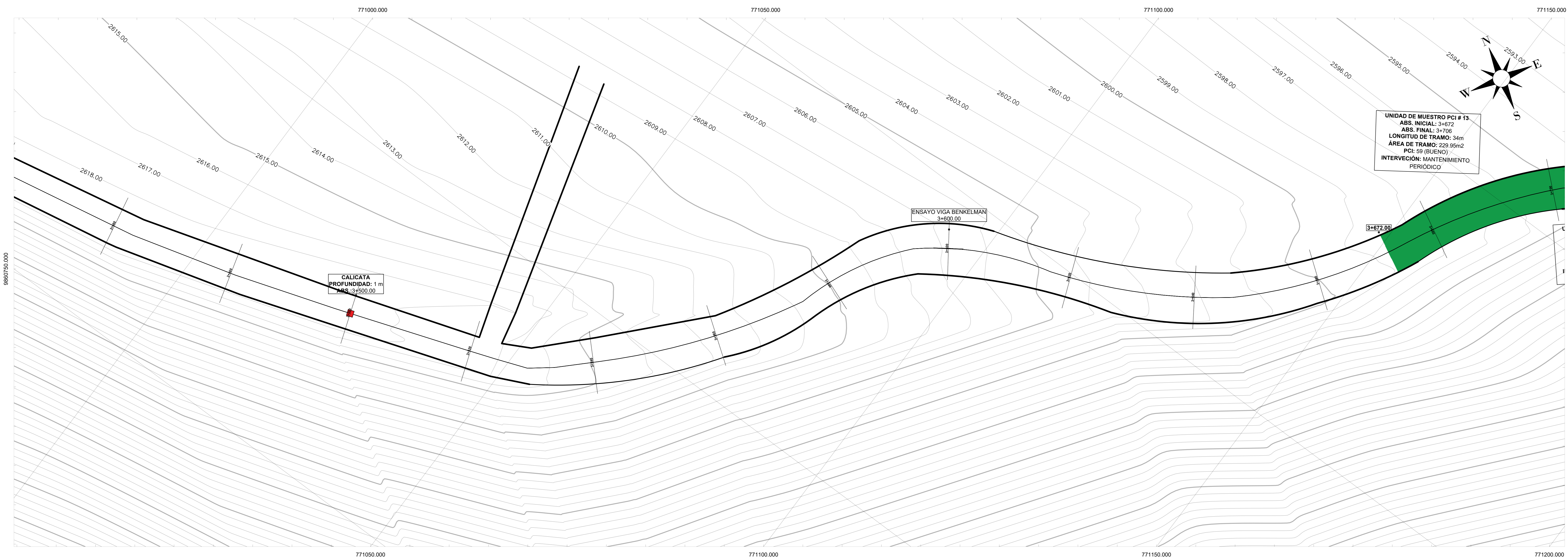
TRAMO - 14



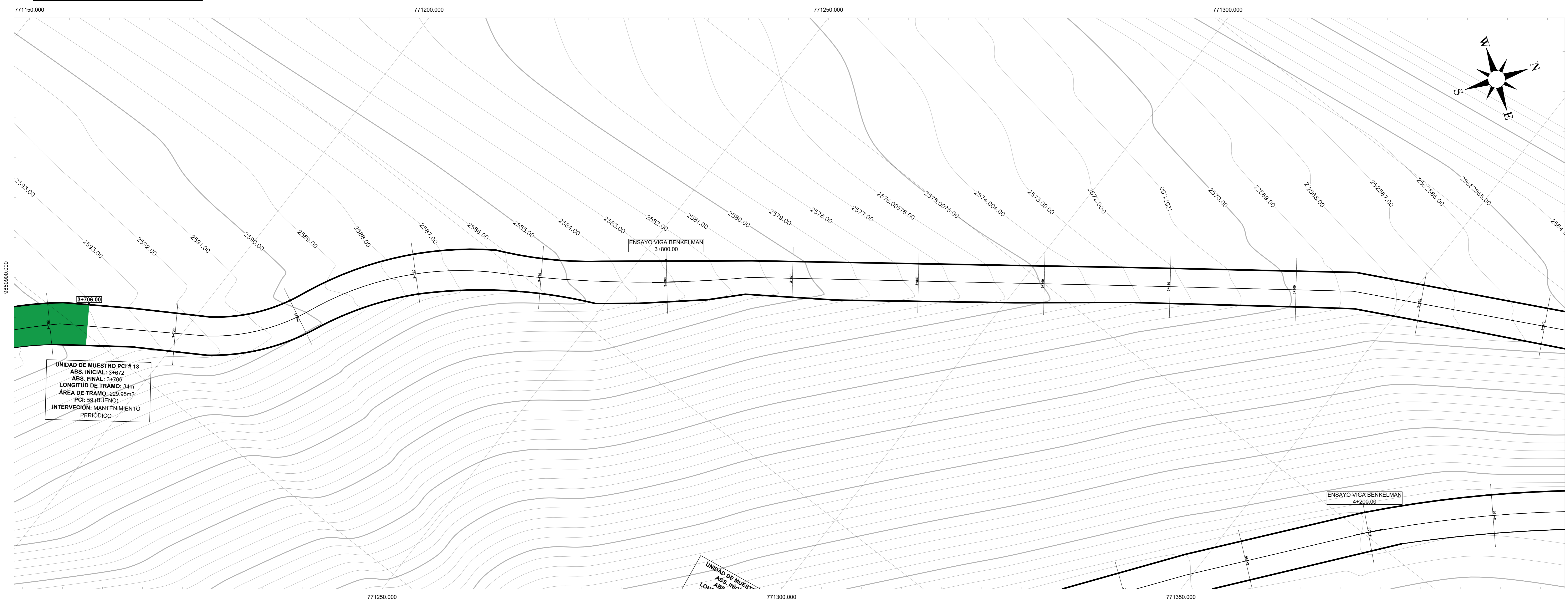
SECCIÓN TÍPICA:



TRAMO - 15



TRAMO - 16



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

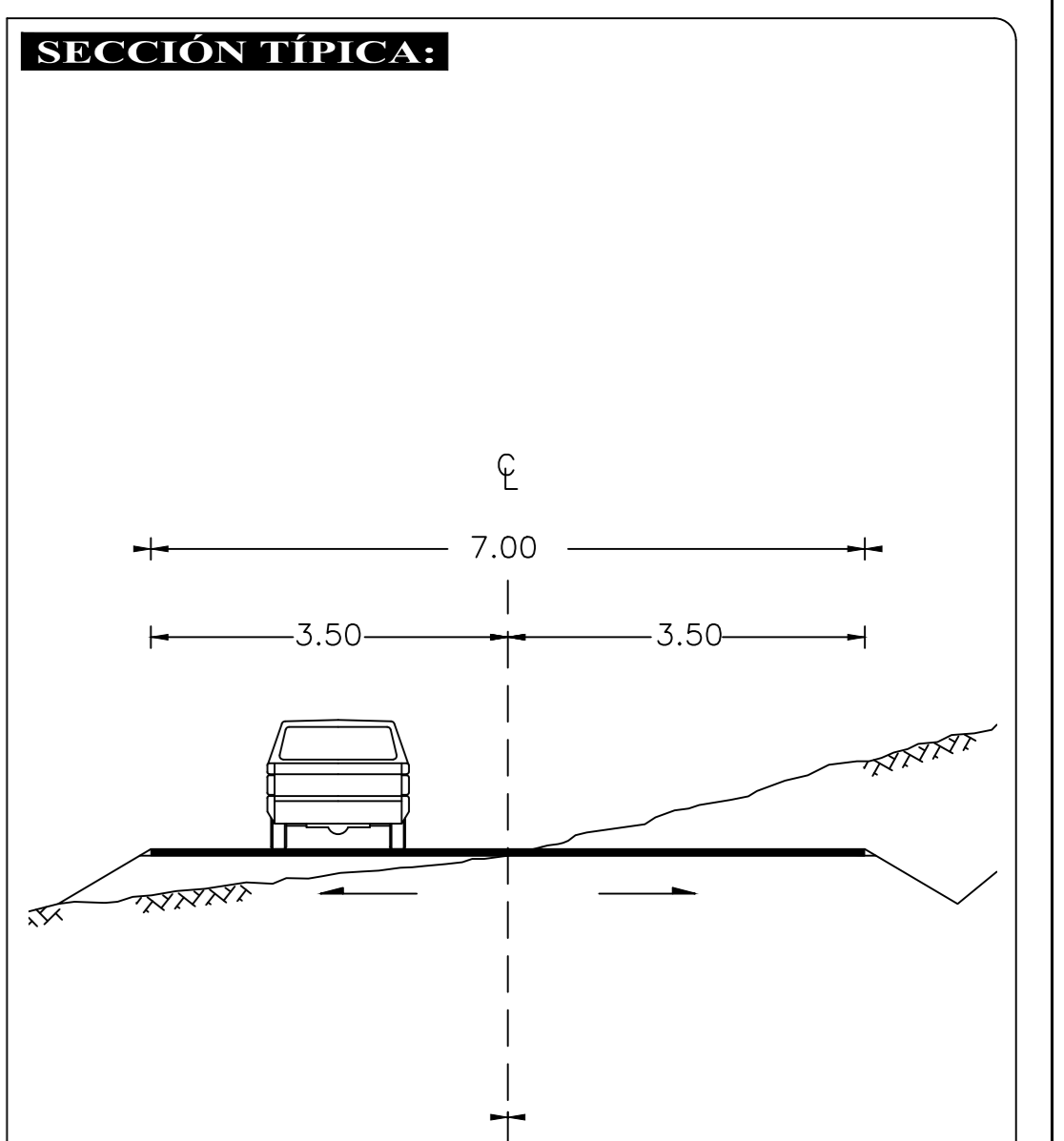
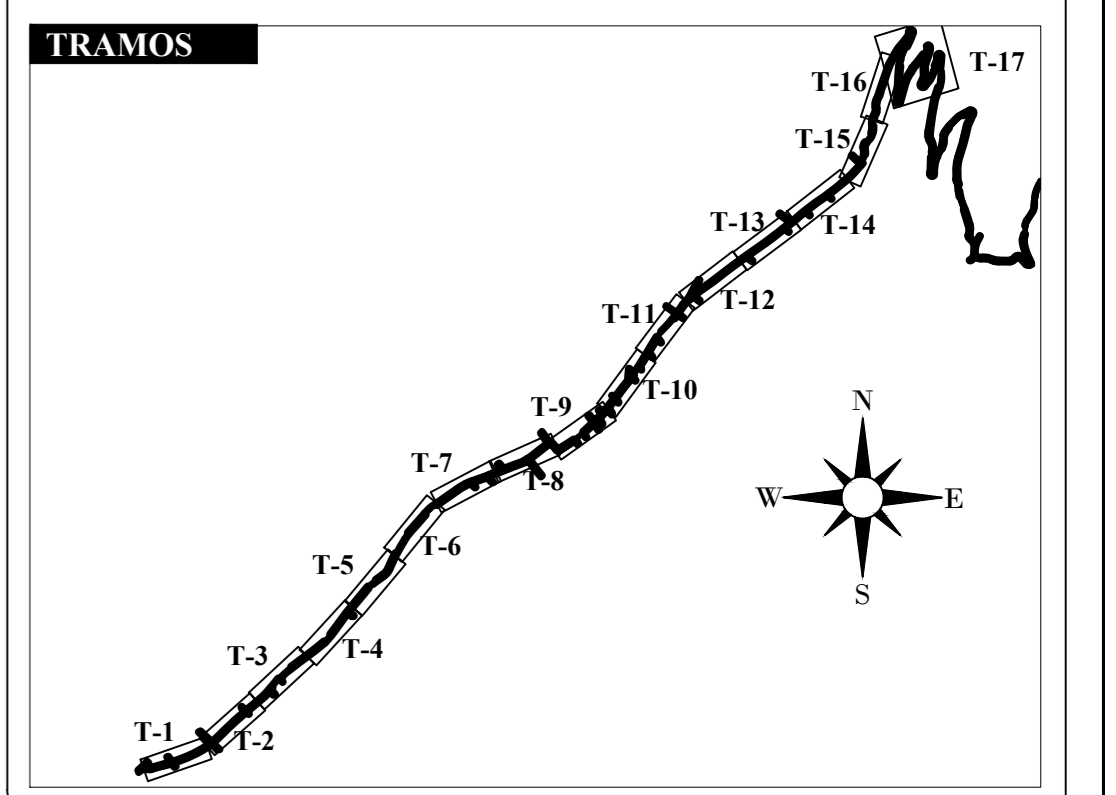
AUTOR:
 William Javier Tenelema Guaita

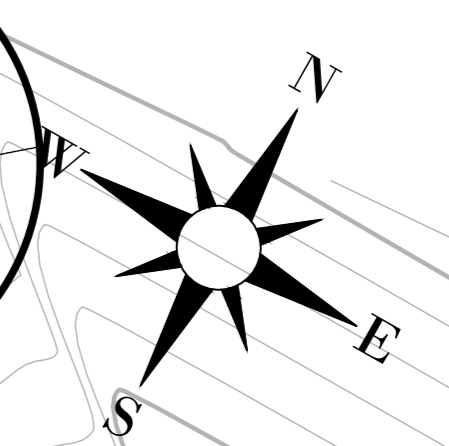
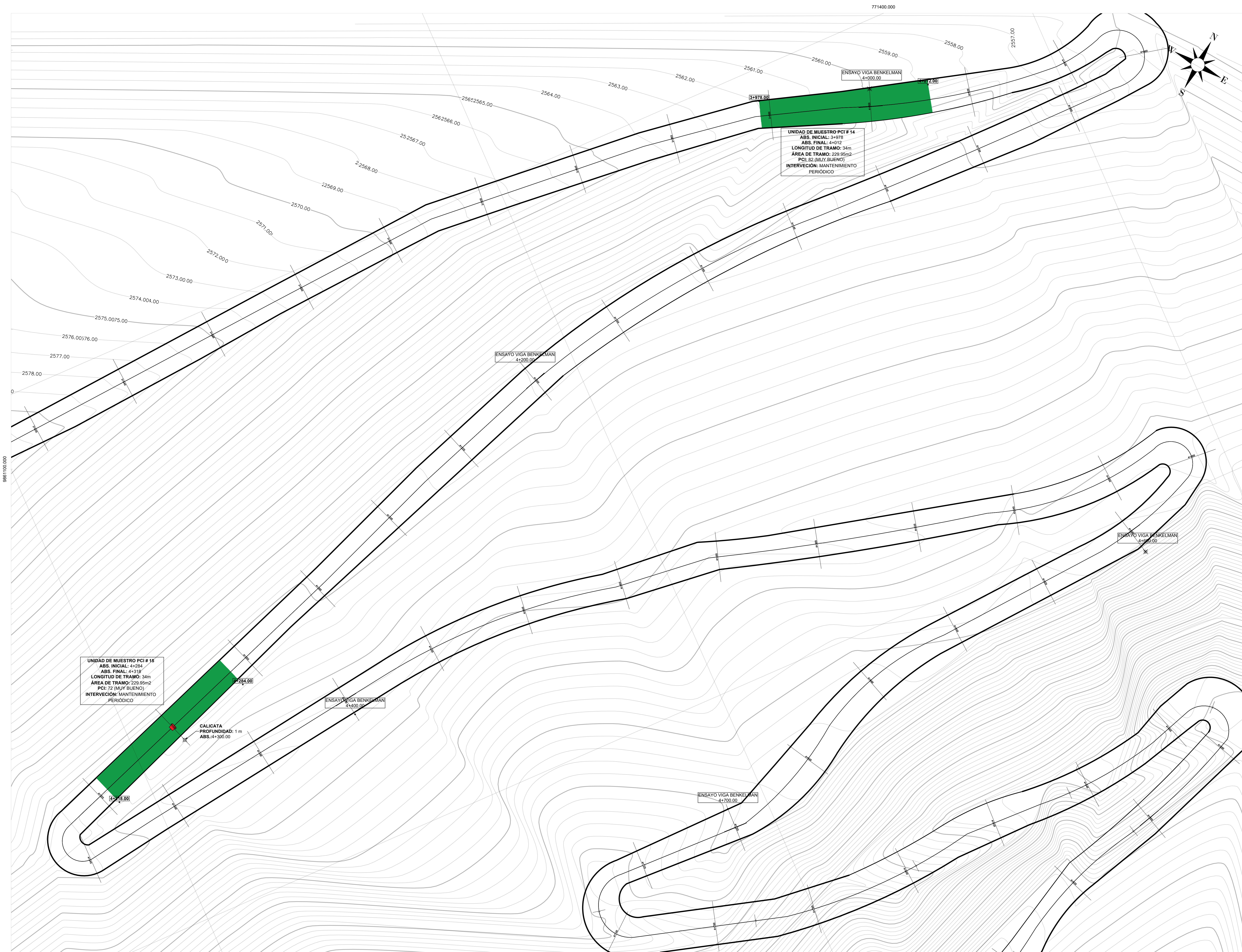
PROVINCIA: Tungurahua
ESCALA: 1 : 250
FECHA: Julio 2023

SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PND





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



PROYECTO:
 "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA DE LA 0+000 HASTA 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

AUTOR:
 William Javier Tenelema Guita

PROVINCIA: Tungurahua **ESCALA:** 1 : 250 **FECHA:** Julio 2023

SECCIÓN:
 ABS INICIAL 0+000 ABS FINAL 4+700

CONTIENE:
 - ABCISADO DE LA VÍA PICAIHUA - CHIQUICHA TRAMO 0+000 - 4+700.

TUTOR:
 Ing. Mg. Jorge Cuervo PhD.

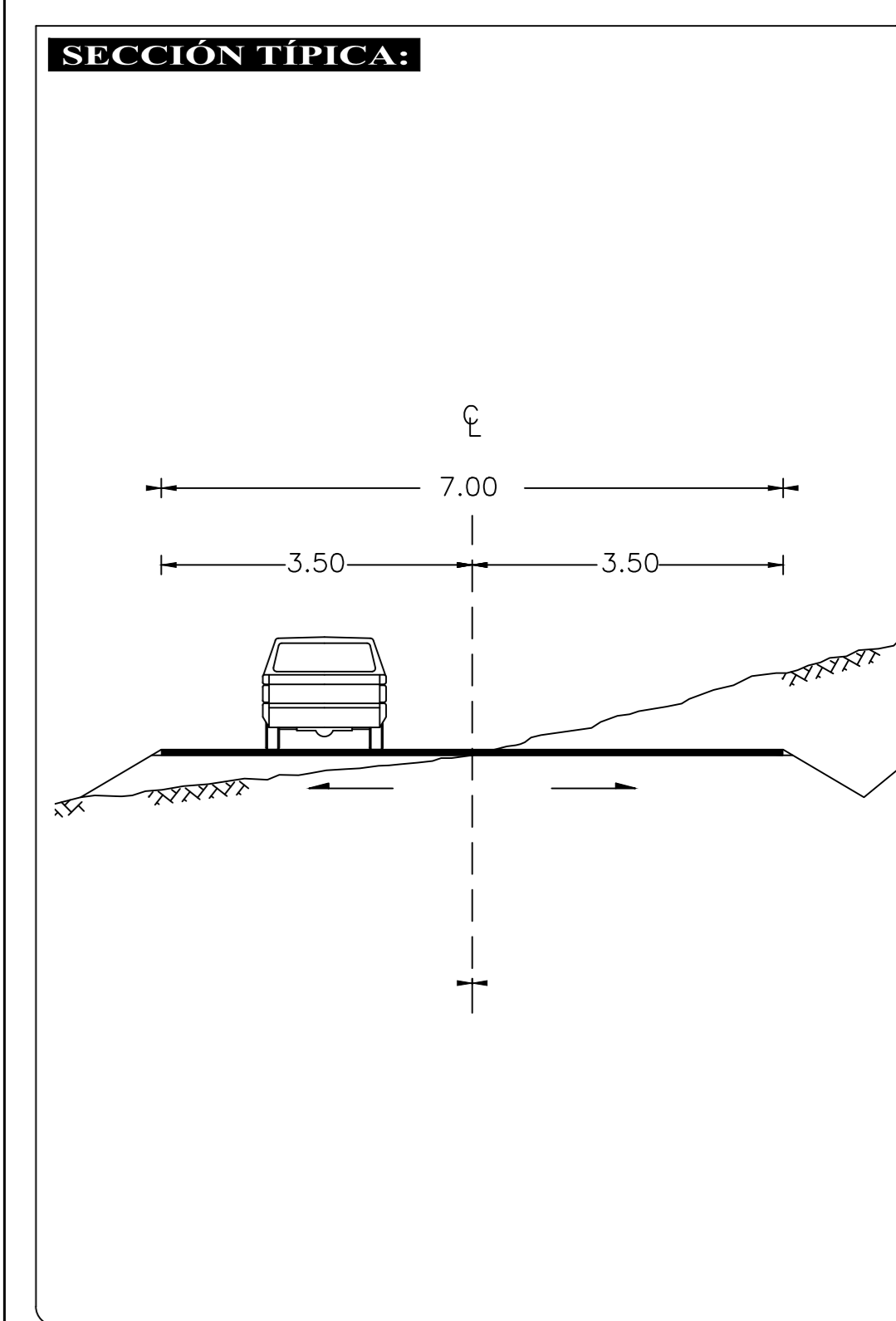
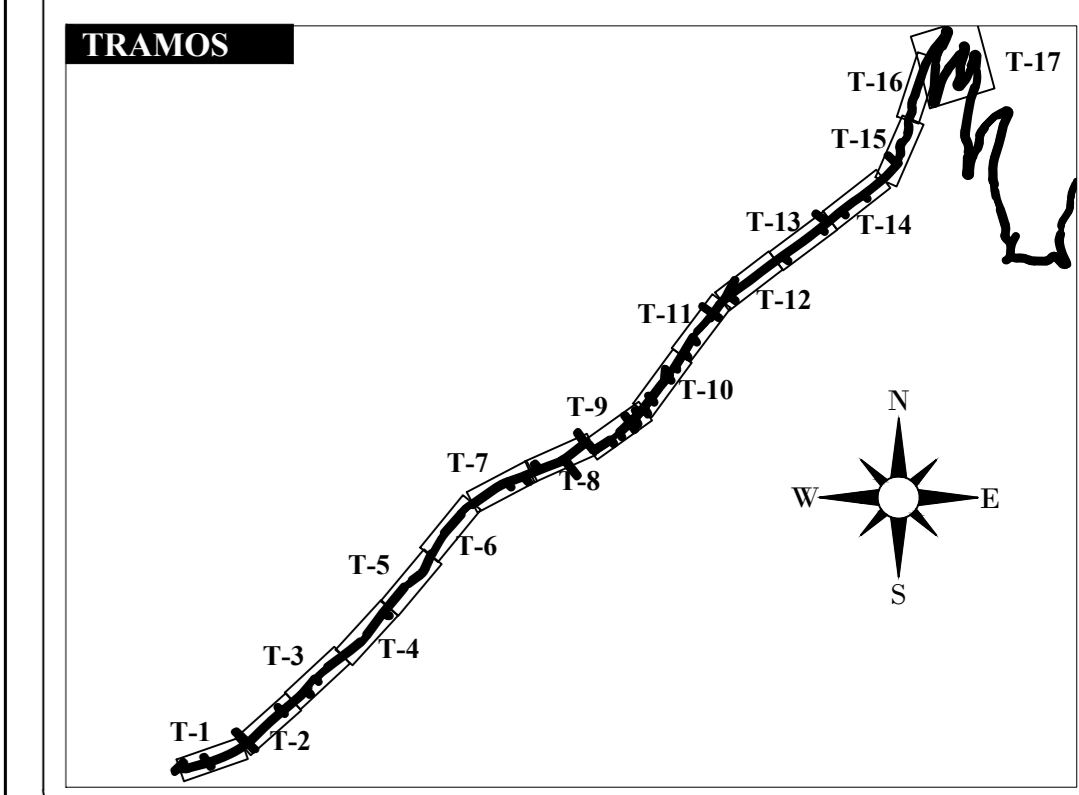
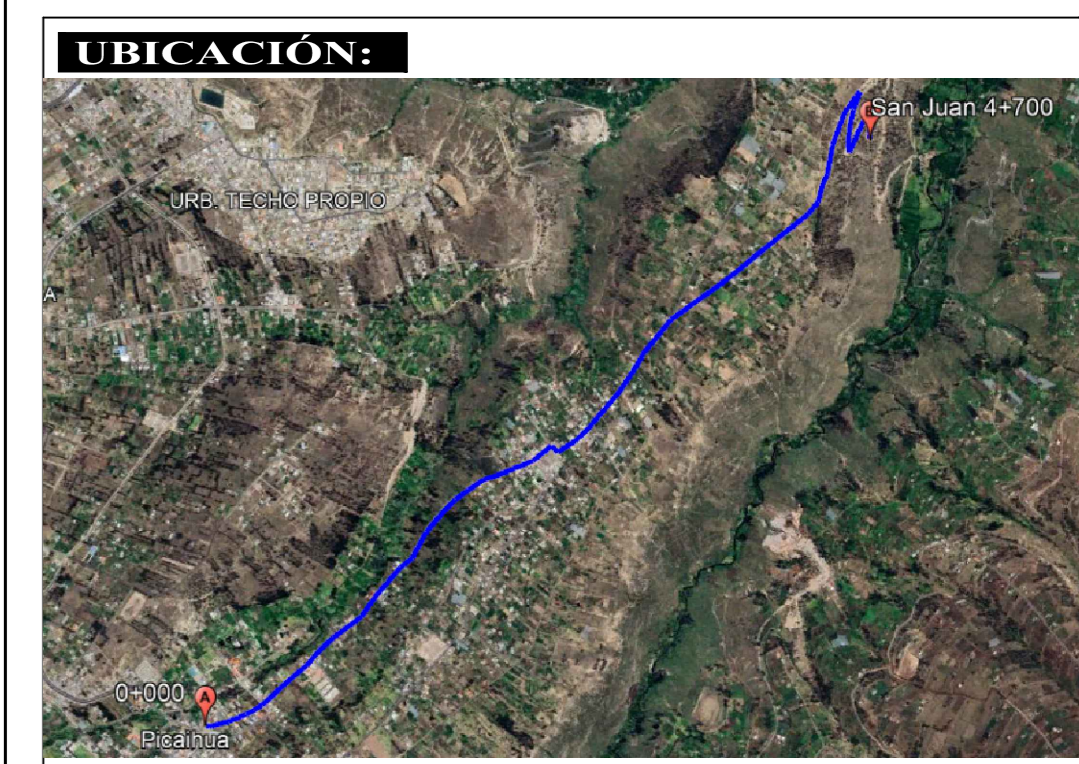


LÁMINA:
LÁMINA 9/9