



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-
BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA.**

AUTOR: Darío Bolívar Chicaiza Carchi

TUTOR: Ing. Mg. Rodrigo Acosta

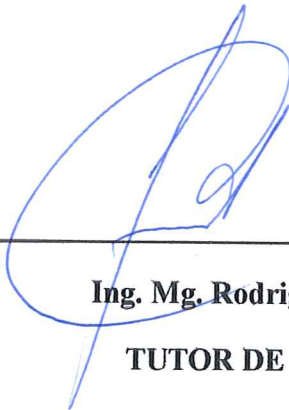
AMBATO – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Rodrigo Acosta en calidad de tutor, certifico que el presente trabajo experimental realizado por el Sr. Darío Bolívar Chicaiza Carchi de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, desarrollado bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, el cual reúne todos los requisitos para ser sometido a evaluación y que se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



Ing. Mg. Rodrigo Acosta

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Darío Bolívar Chicaiza Carchi, declaro que los criterios emitidos en el trabajo experimental estructurado de manera independiente bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría.

Ambato, 16 de Septiembre del 2019



Egdo. Darío Bolívar Chicaiza Carchi

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas estipuladas por la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental, 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, 16 de Septiembre del 2019



Egdo. Darío Bolívar Chicaiza Carchi

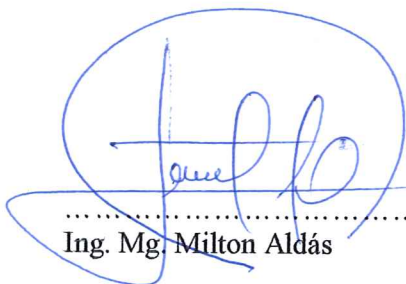
AUTOR

APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES

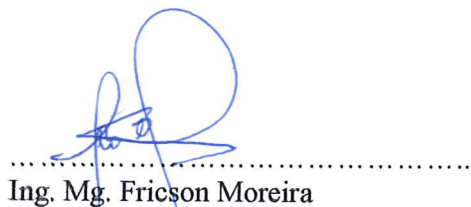
Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto experimental, bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, de la Sr. Darío Bolívar Chicaiza Carchi, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 16 de Septiembre del 2019

Para constancia firman:



.....
Ing. Mg. Milton Aldás



.....
Ing. Mg. Fricson Moreira

DEDICATORIA

Dedico este presente proyecto a mis Padres, quienes me han formado desde el hogar y han sabido inculcarme valores éticos y morales, ellos me han dado lo mejor brindándome una educación académica lo que para mí es la mejor herencia que ellos me han podido entregar con su amor, paciencia y sabiduría, a mis hermanos los cuales me han apoyado en los momentos más difíciles con sus acciones y palabras sabias, y por último a mis amigos a quienes han sabido compartir conmigo momentos alegres.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la inteligencia, entendimiento, salud y vida, a mis Padres los cuales trabajaron día a día para que no me falte nada tanto en el hogar como en mis estudios académicos, a mi Tía Zoila quien ha sido como segunda madre, dándome sus consejos sabios y apoyándome en mis estudios desde mi niñez, a mi hermano y hermana los cuales me han ayudado no solo como familia, sino como buenos amigos y han estado ahí en los malos y buenos momentos de mi vida .

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| CERTIFICACIÓN | II |
| AUTORÍA..... | III |
| DERECHOS DE AUTOR | IV |
| APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES | V |
| DEDICATORIA | VI |
| AGRADECIMIENTO..... | VII |
| ÍNDICE GENERAL..... | VIII |
| ÍNDICE DE TABLAS | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XIII |
| RESUMEN EJECUTIVO | XV |
| EXECUTIVE SUMMARY | XVI |
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1 ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1 Justificación..... | 3 |
| 1.2 Objetivos | 5 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 5 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 5 |
| CAPÍTULO II..... | 6 |
| 2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA..... | 6 |
| 2.1 Definición de Pavimento..... | 6 |
| 2.1.1 Tipo de pavimentos..... | 6 |
| 2.1.2 Funciones de los pavimentos | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.1.2.1 Comportamiento Funcional..... | 9 |
| 2.1.3 Componentes que Forman el Pavimento Convencional (Flexible)..... | 10 |
| 2.1.4 Fallas en los Pavimentos | 11 |
| 2.1.4.1 Fallas Funcionales | 12 |
| 2.1.4.2 Fallas Estructurales | 12 |
| 2.1.5 Tipos de Fallas en Pavimentos..... | 13 |
| 2.1.6 Conservación de la Estructura del Pavimento..... | 14 |
| 2.1.7 Trafico Promedio Diario Anual | 15 |
| 2.1.8 Análisis de Suelos | 17 |
| 2.1.8.1 Composición Granulométrica | 17 |
| 2.1.8.2 Límites de Consistencia | 17 |
| 2.1.8.3 CBR..... | 19 |
| 2.1.9 Aplicación de la Metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI)..... | 20 |
| 2.1.10 Aplicación de la Metodología (Viga Benkelman) para la Evaluación Estructural del Pavimento. | 21 |
| 2.2 Hipótesis..... | 22 |
| 2.3 Señalamiento de las Variables de la Hipótesis..... | 23 |
| CAPÍTULO III..... | 24 |
| 3 METODOLOGÍA | 24 |
| 3.1 PERSPECTIVA INVESTIGATIVA | 24 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 25 |
| 3.2.1 POBLACIÓN..... | 25 |
| 3.2.2 MUESTRA..... | 25 |
| 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 26 |
| 3.3.1 Variable Independiente | 26 |
| 3.3.2 Variable Dependiente..... | 27 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 3.4 | RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | 28 |
| 3.5 | PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS | 29 |
| 3.5.1 | Plan de Procesamiento de Información..... | 29 |
| 3.5.2 | Plan de Análisis..... | 29 |
| CAPÍTULO IV | | 30 |
| 4 | PROPUESTA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS | 30 |
| 4.1 | Ubicación del Proyecto | 30 |
| 4.1.1 | Levantamiento Topográfico de la Vía alterna Patate- Baños..... | 31 |
| 4.1.2 | Recolección de Datos..... | 31 |
| 4.1.2.1 | Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) | 31 |
| 4.1.3 | Determinación de los Volúmenes de Trafico..... | 32 |
| 4.1.3.1 | Conteo Vehicular..... | 32 |
| 4.1.3.2 | Caracterización de la Vía | 34 |
| 4.1.3.3 | Índice de Condición del Pavimento (PCI)..... | 35 |
| 4.1.3.4 | Pozos a Cielo Abierto o Calicatas | 38 |
| 4.1.3.5 | Ensayo de la Viga Benkelman | 39 |
| 4.2 | ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 40 |
| 4.2.1 | Conteo Vehicular en la Zona de la Vía | 40 |
| 4.2.2 | Clasificación Actual de la Vía..... | 46 |
| 4.2.3 | Estudios de suelos | 47 |
| 4.2.3.1 | Ensayos del Proctor Modificado Tipo D..... | 47 |
| 4.2.4 | Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) | 51 |
| 4.2.4.1 | Subrasante | 51 |
| 4.2.4.2 | Resultados de Base..... | 55 |
| 4.2.5 | Resultados del Ensayo del PCI [31]..... | 59 |

| | |
|--|----|
| 4.2.6 Ensayo de Viga Benkelman | 62 |
| 4.3 Verificación de Hipótesis..... | 70 |
| CAPÍTULO V..... | 71 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 71 |
| 5.1. Conclusiones | 71 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 73 |
| <u>MATERIALES DE REFERENCIAS</u> | 74 |
| BIBLIOGRAFIA | 74 |
| ANEXOS | 78 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1. Calificación de Índice de Servicio..... | 13 |
| Tabla N° 2. Calificación del PCI | 21 |
| Tabla N° 3 Cuadro de la Variable Independiente | 26 |
| Tabla N° 4 Cuadro de la Variable Dependiente | 27 |
| Tabla N° 5 Plan de Recolección de Información..... | 28 |
| Tabla N° 6 Formato de Conteo Vehicular | 32 |
| Tabla N° 7 Formato de Abscisado de la Vía..... | 34 |
| Tabla N° 8. Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas | 35 |
| Tabla N° 9. Formato a Utilizar en el Índice de Condición del Pavimento | 37 |
| Tabla N° 10. Formato de Datos Viga Benkelman | 39 |
| Tabla N° 11. Dia de Mayor Volumen de Tráfico | 40 |
| Tabla N° 12. Determinación de la Hora Pico..... | 41 |
| Tabla N° 13. Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico | 44 |

| | |
|---|----|
| Tabla N° 14. Resumen del Total de Vehículo por Día | 44 |
| Tabla N° 15 Resumen del Tráfico Futuro..... | 45 |
| Tabla N° 16. Clasificación de Carreteras..... | 46 |
| Tabla N° 17. Clasificación Funcional de las Vías | 46 |
| Tabla N° 18. Resumen de Resultados (Subrasante)..... | 49 |
| Tabla N° 19. Resumen de Resultados (Base) | 51 |
| Tabla N° 20. Clasificación del CBR% para la subrasante | 51 |
| Tabla N° 21. Determinación según el CBR% (Subrasante)..... | 55 |
| Tabla N° 22. Clasificación del CBR% para la Base | 58 |
| Tabla N° 23. Determinación según el CBR% (Base) | 59 |
| Tabla N° 24 Cálculos y Resultados del PCI de la Unidad de Muestreo | 60 |
| Tabla N° 25 Cálculos y Resultados del PCI de la Sección de Vía | 61 |
| Tabla N° 26 Rangos De Calificación Del PCI | 62 |
| Tabla N° 27 Lecturas Obtenidas de la Viga Benkelman | 62 |
| Tabla N° 28 Factores de Corrección de las Deflexiones Benkelman por Clima | 63 |
| Tabla N° 29. Resumen de Limite liquido e Índice plástico | 64 |
| Tabla N° 30. Cálculo de Deflexiones por Estacionalidad y Temperatura | 65 |
| Tabla N° 31. Factor de Daño | 66 |
| Tabla N° 32. Cálculo del Número de Ejes Equivalentes | 67 |
| Tabla N° 33. Resumen de los Resultados (Para Graficar el Deflectograma)..... | 68 |
| Tabla N° 34. Criterios para analizar la calidad estructural 1..... | 69 |
| Tabla N° 35. Criterios para analizar la calidad estructural 2..... | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1. Sección Trasversal de la Vía (Pavimento Flexible) | 7 |
| Figura N° 2. Sección Trasversal de la Vía (Pavimento Rígido) | 8 |
| Figura N° 3. Distribución del Peso de la Rueda desde el Punto de Contacto hasta la Última Capa de Suelo..... | 9 |
| Figura N° 4. Perfil y Planta de Viga Benkelman | 22 |
| Figura N° 5. Ubicación Grafica de la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate | 30 |
| Figura N° 6 Levantamiento del Tramo | 31 |
| Figura N° 7 Calicata o Pozo a Cielo Abierto | 38 |
| Figura N° 8 Porcentaje de la Trigésima Hora | 42 |
| Figura N° 9. Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 2+350 | 47 |
| Figura N° 10. Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 3+320 .. | 48 |
| Figura N° 11 Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 4+660 ... | 48 |
| Figura N° 12 Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 2+350..... | 49 |
| Figura N° 13 Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 3+320..... | 50 |
| Figura N° 14. Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 4+660..... | 50 |
| Figura N° 15. Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 2+350..... | 51 |
| Figura N° 16 Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 2+350 | 52 |
| Figura N° 17 Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 3+320..... | 53 |
| Figura N° 18 Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 3+320 | 54 |
| Figura N° 19. Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 4+660..... | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura N° 20. Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 4+660 | 55 |
| Figura N° 21 Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 2+350 | 56 |
| Figura N° 22 Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 2+350 | 57 |
| Figura N° 23 Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 3+320 | 57 |
| Figura N° 24. Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 3+320 | 58 |
| Figura N° 25. Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 4+660 | 58 |
| Figura N° 26 Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 4+660 | 59 |
| Figura N° 27 Gráfico de Plasticidad | 65 |
| Figura N° 28. Deflectograma | 70 |

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

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

AUTOR: Darío Bolívar Chicaiza Carchi

TUTOR: Ing. Mg. Rodrigo Acosta

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente estudio de la vía alterna Patate-Baños en el km 2+350 hasta el km 4+700, se detallan los procesos para determinar el estado y conservación de la estructura de la capa de rodadura, que se encuentra en la provincia de Tungurahua, cantón Patate.

Para comenzar el desarrollo de este proyecto experimental, primero se realizó un levantamiento topográfico lo cual proporcionó el reconocimiento del tramo de la vía, para obtener información detallada de la misma en cuanto al ancho, la existencia de cunetas de los costados, ancho de carril y todo lo referente a la parte física (Topografía), luego se procedió a la contabilización del número de vehículos que transitan por la vía durante una semana completa por 12 horas diarias y así determinar el Transito Promedio Diario Anual (TPDA).

Con la información del levantamiento topográfico se prosiguió con el ensayo de Índice de Condición del Pavimento (PCI), además el ensayo de la Viga Benkelman, los resultados de estos ensayos permitió obtener las condiciones actuales de la vía, tanto superficiales como estructurales, y para corroborar los resultados se realizó los ensayos de suelos (CBR), donde también constan los ensayos de límite líquido y límite plástico que ayudó a proporcionar el tipo de suelo y sus características mecánicas, y por último, establecer los tipos de daños en la vía y si es necesario o no implementar un plan de mantenimiento.

EXECUTIVE SUMMARY

In the present study of the Patate-Baños alternate track at km 2 + 350 to km 4 + 700, the processes to determine the state and conservation of the structure of the rolling layer, which is located in the province of Tungurahua, Cantón Patate.

To begin the development of this experimental project, a topographic survey was first carried out which provided the recognition of the section of the road, to obtain detailed information on the same in terms of width, the existence of roadside ditches, lane width and Everything related to the physical part (Topography), then the number of vehicles that travel on the road for a full week for 12 hours per day was counted and thus determine the Annual Daily Average Transit (TPDA).

With the topographic survey information, the Pavement Condition Index (PCI) test was continued, in addition to the Benkelman Beam test, the results of these tests allowed to obtain the current road conditions, both surface and structural, and to corroborate the results, the soil tests (CBR) were carried out, which also include the liquid limit and plastic limit tests that helped provide the type of soil and its mechanical characteristics, and finally, establish the types of damage to the track and whether or not it is necessary to implement a maintenance plan.

CAPÍTULO I

1 ANTECEDENTES

En la infraestructura de vías de nuestro país, durante la historia se ha mantenido constantes afectaciones como son las paralizaciones, colapso de puentes y caminos ya pueden ser estos generados tanto por el alto riesgo sísmico, falta de mantenimiento y los factores climáticos que durante los diferentes periodos de gobiernos autónomos descentralizados han tenido que afrontar con soluciones inmediatas y gastos monetarios excesivamente altos para el conjunto de haberes, bienes y rentas pertenecientes al estado nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo. El asfalto es un pavimento que se denomina como flexible, es el más común que se usa, sobre todo en las carreteras rurales. [1]

La implementación del asfalto en la carretera se debe tener un buen sistema de drenaje para los sectores lluviosos y húmedos. “El asfalto y el agua no pueden estar en constante contacto porque esto provoca que el agua se filtre por el asfalto produciendo que se lleve todo el material fino que está por debajo del mismo, la cual debilita la base del pavimento y a su vez surge agrietamientos en la capa asfáltica lo que produce que aparezcan los agujeros y los baches en la vía”. En la Norma Ecuatoriana Vial sustenta que las afectaciones de la red vial antes señaladas a su vez, de forma directa han incidido negativamente al proceso de desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y limitando el acceso a bienes, productos y servicios vitales garantizados por la construcción. [1]

Según el estudio que ha hecho el Ministerio De Transporte Y Obras Públicas (MTO) en inversión y mantenimiento en la red vial del país dice que ha realizado intervenciones en una gran longitud de vías de la Red Estatal, es importante mantenerlas en condiciones adecuadas de transitabilidad y movilidad pues la red vial está sujeta al deterioro normal por el tránsito de vehículos y del medio ambiente. El mantenimiento rutinario es ejecutado directamente por el MTO, o las microempresas, el mantenimiento periódico se lo ejecuta

cuando la vía ha sufrido deterioro, también en algunos casos por administración directa o en otros por contrato, en algunas ocasiones, cuando la vía ya había sufrido un deterioro acelerado. Con el programa de mantenimiento lo que se espera conseguir es:

- Preservar las inversiones efectuadas en actividades de construcción, reconstrucción, mejoramiento y rehabilitación de caminos de la Red Vial Estatal. [2]
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías; es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año. [2]
- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.[2]

Con respecto al mantenimiento con una larga exposición a la intemperie en la investigación de la tesis del Ing. Washington Nauñay dice que el asfalto se deteriora física y químicamente, lo que reduce gradualmente su flexibilidad y capacidad de contracción bajo cambios de temperatura y movimientos de la base. Estos cambios junto con la acción del tráfico son responsables del agrietamiento de los pavimentos. Una vez que esto empieza pierde impermeabilidad la carpeta y se deteriora. Si no es rápidamente sellada, las grietas se multiplican hasta dar una apariencia de la piel de cocodrilo. Si aun así no se repara, vendrán los daños a la base y el pavimento ya solo trabajará a compresión y fallará completamente, elevándose el costo de la reparación.[3]

En este presente proyecto experimental se evaluarán los factores que producen fallas en el pavimento antes de cumplir su tiempo de vida útil. Ya que es preferible dejar deteriorarse por completo al pavimento antes que ejecutar un proceso continuo de mantenimiento y conservación del mismo. Es por ello, que, a fin de demostrar los enormes beneficios de esta metodología se aplicará la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) con el cual se permite calificar al pavimento en un rango de valores que van de 0 a 100, mediante una inspección visual del tipo de daños, identificándolos, cuantificándolos y evaluando su nivel de incidencia sobre el pavimento.[4]

1.1 Justificación

Las carreteras son la línea de vida de una nación en todo el mundo, que proporciona un acceso fiable y fácil en áreas de todo un país. La investigación sobre la conservación de la estructura de la capa de rodadura se realiza generalmente con ensayos en el sitio para determinar los parámetros que son significativos en el diseño de pavimentos como son las deflexiones y deformaciones obtenidas como respuesta de una estructura vial ante la aplicación de una carga sobre la superficie del pavimento. Aunque existen otras medidas que pueden dar una idea del estado estructural del pavimento, la deflexión en superficie es, sin duda, la que ofrece las posibilidades de análisis más amplio de una vía.[5]

La accesibilidad en las zonas rurales desempeña un papel importante en la erradicación de la pobreza y el desarrollo socioeconómico en general. Por consiguiente, la necesidad de conectividad vial se ha considerado de vital importancia en los países en desarrollo que tienen vasta población rural. En el Ecuador, generalmente en nuestra nación las construcciones de las vías urbanas son responsables los municipios de cada ciudad y tradicionalmente la construcción de carreteras rurales ha sido responsabilidad de los gobiernos provinciales y por lo tanto el avance de la construcción de la calidad de vías dependerá del servicio y la importancia que vaya a tener el tramo de la vía con estudios preliminares, es decir conociendo las necesidades de dichas zonas poblacionales que están en torno a la vía.[6]

A partir de la actividad comercial, es decir, de la participación de pequeños comerciantes y el comercio interregional se hace posible gracias a la conectividad que ofrece un tramo vial de una zona poblada otra, estos grupos logran capitalizarse comprando tierras y expandiéndose poco a poco invirtiendo en obras de riego y cambiando paulatinamente una estructura agraria en miniempresas. El comercio que se genera gracias a los tramos viales que da una buena expansión intercantonal en la comercialización agraria ofreciendo a estos pequeños campesinos y agricultores una independencia que la estructura agraria no les concedía. Es posible que una razón complementaria por la cual

los grandes comerciantes no logran acaparar la red de ferias y reconducirla en su provecho, es porque en la vía no se toma en cuenta una correcta conservación de la estructura de la capa de rodadura lo cual genera malas condiciones en el trayecto vial, ya que el transporte es vital y se necesita que sea fluido y no interrumpido por malas condiciones de la vía.[7]

Por consecuencia se propone evaluar el estado de las vías de la provincia de Tungurahua, en este caso el tramo de vía que conecta Patate Baños, por lo que surge la iniciativa de analizar el estado de la vía, la cual es de vital importancia, ya que, por medio de esta, el transporte y comercialización de productos agrícolas de la zona rural dan surgimiento económico a las poblaciones tanto de Patate como de Baños. [8]

La población de cantón Patate que se vería favorecida en el análisis de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños es de aproximadamente de 13497 habitantes con una edad promedio de 30 años y una área de 316.98 km² según datos censales[8], el canto Patate es productor de diversos productos agrícolas tales como el aguacate, babacos, granadillas y mandarinas, por tal razón es imperativo que se encuentren las vías en un óptimo estado para que la fluidez del tránsito sea factible y sea posible comercializar dichos productos hacia otros cantones, por lo que es necesario realizar un mantenimiento adecuado a la vía, dando así un mejor servicio a las comunidades rurales que involucra el tramo de la vía Patate-Baños.[9]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía alterna Patate-Baños en el tramo del Km 2+350 – Km 4+700 de la provincia de Tungurahua.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Disponer de una georreferencia de la vía alterna Patate-Baños en el tramo Km 2+350 – Km 4+700.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Patate-Baños en el tramo Km 2+350 – Km 4+700.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Patate-Baños en el tramo Km 2+350 – Km 4+70.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1 Definición de Pavimento

El pavimento es una estructura que está formado por capas de materiales seleccionados, es capaz de recibir cargas impuestas ya sean estas por acción del medio ambiente, tránsito vehicular que es transmitida al suelo, y es uniformemente distribuida al ser aplicados los esfuerzos y deformaciones tolerables por el mismo. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento deben ser la anchura, trazo horizontal y vertical, una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. [10]

2.1.1 Tipo de pavimentos.

Se clasifican en dos formas:

Material con el que se compone su capa de rodadura:

- Pavimentos de tierra
- Pavimentos de piedra
- Pavimentos de adoquines

La forma en que la estructura recibe y transmite las cargas sobre la superficie de este:

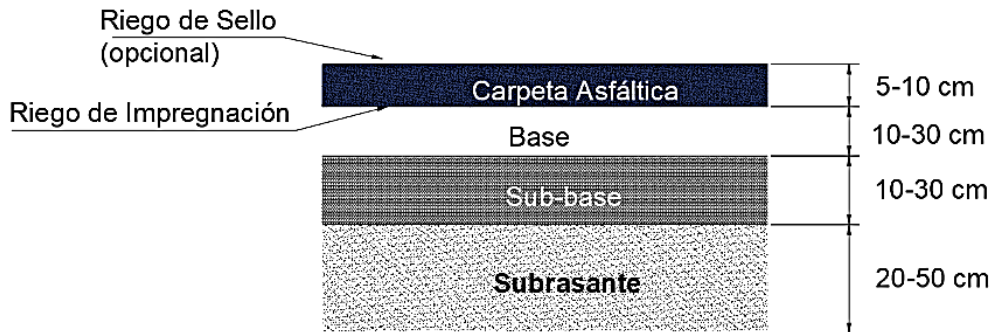
- Pavimentos Flexibles.
- Pavimentos Rígidos.
- Pavimentos Semi-rígidos o Semi-flexibles

Pavimentos Flexibles

Este pavimento está conformado por una carpeta asfáltica, esta es la superficie de rodadura, las cargas del tránsito vehicular son transmitidas a las capas inferiores que se distribuyen en función de características de cohesión y fricción de las partículas de los

materiales por cuanto la superficie de rodadura se somete a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que haya una afectación de ruptura en el pavimento, la base y subbase son construidas sobre la subrasante que es la última capa de los terraplenes en corte o relleno, de suelo natural o mejorado y compactado. [11]

Figura 1. Sección Transversal de la Vía



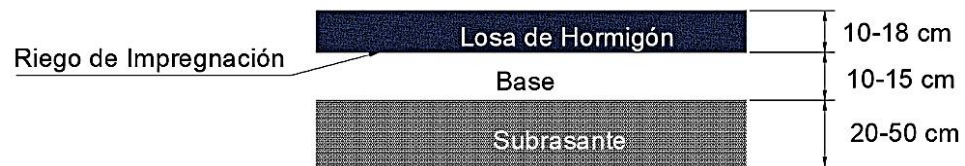
Fuente: (Isidro Ramos, 2013)

Pavimentos Rígidos

Estos pavimentos están constituidos por losas de cemento portland o conocido también como concreto hidráulico, es decir, que está compuesto de hormigón armado que es la primera capa del pavimento rígido la cual tiene el objetivo de proporcionar al tránsito de vehículos una capa rígida, uniforme e impermeable, y pueda transmitir los esfuerzos hacia la base y las demás capas inferiores, estas ayudan a disipar las fuerzas que son ejercidas por los vehículos sobre el pavimento.

Las irregularidades que se puedan dar en este tipo de estructuras no son relevantes en la capa de rodadura, pero al no ser visibles estas irregularidades en las capas inferiores, con el tiempo puede comenzar a asomar cuarteaduras o fisuras en la superficie, las mismas no son deseables y llevaría al pavimento a tener fallas ya mencionadas u otras similares.[12] En la siguiente figura 2 se muestra la estructuración del pavimento rígido:

Figura 2. Sección Transversal de la Vía



Fuente: (Isidro Ramos, 2013)

Pavimentos semirrígidos o semiflexibles

En estos pavimentos la superficie de rodadura está formada de dos capas, estos son en el caso de los semirrígidos, la capa inferior está compuesta de agregados estabilizados con asfalto y la capa superior se forma de concreto hidráulico, por lo contrario en los semiflexibles el orden de las capas se invierten. En términos amplios, un pavimento semirrígido o compuesto es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir, pavimentos “flexibles” y pavimentos “rígidos”, normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima. Es usual que un pavimento compuesto comprenda una capa de base de concreto o tratada con cemento Portland junto con una superficie de rodadura de concreto asfáltico.[12]

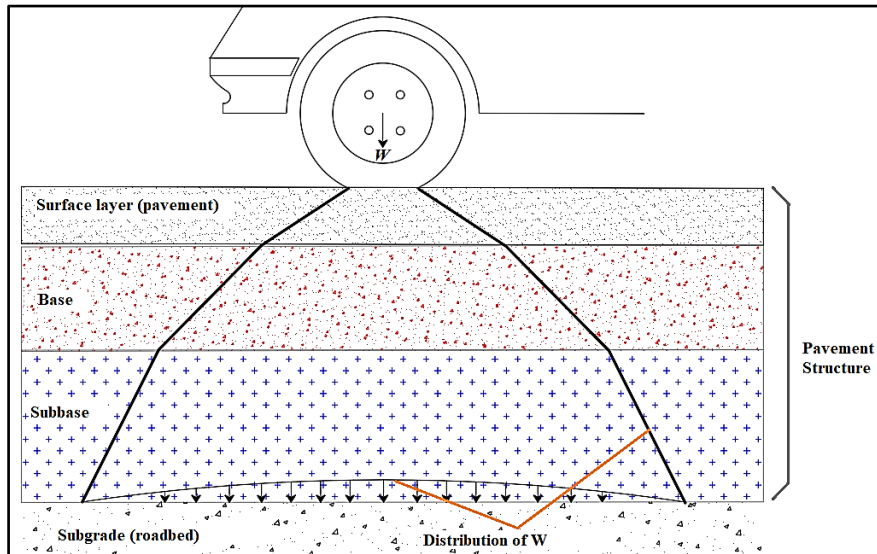
2.1.2 Funciones de los pavimentos

La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- 1) Distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores.
- 2) Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes con las cargas a las que están sujetas.

En la figura 3 se muestra un perfil de un pavimento.[13]

Figura 3. Distribución del Peso de la Rueda desde el Punto de Contacto hasta la Última Capa de Suelo.



Fuente: (“Trasportation Engineering and Planning” 3 Edition, 2005)

El pavimento debe ofrecer una superficie buena y resistente, con la rugosidad necesaria para garantizar buena fricción con las llantas del vehículo, además de tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos. Además dar una adecuada circulación al tránsito para reducir las posibilidades de accidentes y congestionamientos sobre el pavimento, utilizando adecuadamente la señalética tanto vertical como horizontal.[14]

2.1.2.1 Comportamiento Funcional

La función primordial del pavimento se asociará con la capacidad de ofrecer una superficie funcional, cómoda y segura al conductor del vehículo. En este estudio la regularidad o rugosidad superficial es la base predominante que sobresale entre las otras características que se tiene las cuales son:

- Textura.
- Adecuada fricción superficial.
- Trazado de la carretera, incluyendo peralte y radio de curvatura.
- Fisuras.

La regularidad o rugosidad superficial es la característica más percibida por el usuario ya que afecta la calidad de la rodadura. Se relaciona con los efectos de las vibraciones, tales como niveles de deterioros, probabilidad de dañar a las mercancías transportadas, desgaste de los vehículos y consumo de energía. La comodidad depende principalmente del vehículo y del perfil longitudinal de la carretera. La textura de un pavimento es un parámetro crítico en la comodidad y seguridad de los usuarios y necesario para la conservación de carreteras, este parámetro influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua de la interfase rueda-pavimento y de forma indirecta en el valor del coeficiente de rozamiento del pavimento, que tiene gran importancia para la adecuada adherencia entre la rueda y el pavimento.[15]

2.1.3 Componentes que Forman el Pavimento Convencional (Flexible)

Los componentes que constituyen la estructura de un pavimento están formados de capas y de materiales que se detallan a continuación:

- **Capa de Rodamiento:** Es de concreto asfáltico (mezcla de materiales granulares ligados con Cemento Asfáltico). Debe ser suficientemente resistente para soportar la distorsión debida al tráfico y proveer una superficie de rodamiento lisa y resistente al deslizamiento. Además, debe ser impermeable para evitar la penetración de agua hacia las capas inferiores.[16]
- **Riego de liga:** Es la segunda capa en un pavimento flexible, se le denomina también capa de unión o liga, aunque también se le dice capa de nivelación (capa de base asfáltica), el material utilizado es una emulsión asfáltica y tiene que ser muy delgada, la estabilidad, sin embargo, debe ser sustancialmente igual a la de rodadura.[17]
- **Base Granular:** La base granular es la capa de la estructura de pavimento que por lo general subyace a la carpeta asfáltica en un pavimento flexible. Esta capa está

compuesta por materiales granulares no tratados colocados sobre la subbase, en ocasiones esta capa puede ser construida directamente sobre la subrasante cuando esta presenta buen comportamiento mecánico, la función principal de esta capa es transmitir las cargas impuestas por el tránsito con intensidades adecuadas a las capas subyacentes.[18]

- **Subbase:** La dimensión máxima que componen la subbase no excederá los 60 mm donde se recomienda utilizar material más delgado para evitar segregación, es importante saber que cualquiera que sea la estructura en la cual estén incluidos, los materiales para capas de subbase deben tener un CBR no inferior a 30, obteniendo el 95% de la densidad seca máxima del Proctor Modificado. La subbase tiene como principal función abaratar el costo del pavimento, es decir, si el espesor de la base es de más de 20 cm, conviene sustituir parte de ese espesor con un material de menor calidad, que abunde localmente. [19]
- **Subrasante:** Los últimos 30 cm de una terracería, de corte o terraplén, se conoce como capa subrasante, esta capa es muy importante para los pavimentos y constituye su cimiento. Es muy importante que el nivel de aguas freáticas esté cuando menos 50 cm debajo de la subrasante. Para saber si una subrasante dada, o si el suelo que está en la parte superior de una terracería, corresponde a una de estas categorías que son Buenas, Regulares o Pobres, debemos conocer cuando menos, su granulometría simplificada, su plasticidad y principalmente su “valor relativo de soporte” VRS o CBR como se conoce mundialmente. [20]

2.1.4 Fallas en los Pavimentos

Es necesario que la persona que analiza una falla, en un determinado pavimento, lo haga de una manera muy cuidadosa, mediante el examen juicioso de todos aquellos factores y circunstancias que existan en cada caso particular, para que así pueda obtener las conclusiones verdaderas en el dictamen que lleva a cabo. Mediante la cuidadosa inspección visual se puede obtener una valiosa información acerca de las diversas fallas observadas en una determinada zona de pavimento y la amplitud de cada zona afectada. En la actualidad se distingue dos tipos de falla: [21]

- Fallas funcionales.
- Fallas estructurales.

2.1.4.1 Fallas Funcionales

Las fallas funcionales en sí, consiste en deficiencias superficiales del pavimento a las que se asocian precisamente el “índice de servicio” que afecta en mayor o menor grado la capacidad del camino en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro. El índice de servicio se refiere únicamente a las condiciones de la superficie de rodamiento; la estructura funcional en sí nos proporcionara un tránsito cómodo a los usuarios y una superficie de rodamiento adecuada a las necesidades de este. En su determinación o apreciación no intervendrá factores como diseño geométrico, estado de acotamiento, señalamiento, etc. [21]

2.1.4.2 Fallas Estructurales

Las fallas estructurales corresponden a una deficiencia del pavimento que provoca de inmediato o a corto plazo posteriormente, una reducción en la capacidad de carga del mismo y como consecuencia de su capacidad de soportar las cargas del proyecto, la falla estructural se manifiesta en su etapa más avanzada en una destrucción generalizada del pavimento. Estas fallas pueden catalogarse como graves e imposibilitan al pavimento en su uso correcto. Estas fallas pueden presentarse tanto en la superficie de rodamiento como en la base, en la subbase o en la subrasante. [22]

Para la calificación por el índice de servicio se usa la escala que va desde el valor numérico entre cero y cinco, que da una indicación del comportamiento del pavimento desde el punto de vista del usuario, En la siguiente tabla 1 se puede apreciar los valores de calificación. [23]

Tabla 1. Calificación de Índice de Servicio

| Calificación | Estado del Pavimento |
|--------------|----------------------|
| 0-1 | Muy malo |
| 1-2 | Malo |
| 2-3 | Regular |
| 3-4 | Bueno |
| 4-5 | Muy bueno |

Fuente: (Evelin Fernández, 2017)

2.1.5 Tipos de Fallas en Pavimentos

Estos daños afectan de diferente manera la condición y el comportamiento del pavimento. Algunos afectan las características superficiales (condiciones operativas) del pavimento, reduciendo su serviciabilidad; suele referirse a estos como defectos de superficie o daños funcionales, por cuanto no afectan la capacidad estructural del pavimento. En contraposición, otros afectan la integridad del pavimento reduciendo su habilidad para soportar las cargas del tránsito; se denominan daños estructurales y si bien afectan en grado diverso la serviciabilidad presente del pavimento, conducen más rápidamente a una pérdida de ésta a mediano plazo. A continuación, se cita las fallas típicas que se producen en la estructura de los pavimentos flexibles durante el proceso gradual de deterioro de los mismos, los cuales se han agrupado en cuatro modalidades de falla o rotura: [24]

A. Deformaciones permanentes:

1. Ahuellamiento.
2. Hundimiento.
3. Corrugación.
4. Corrimiento.
5. Hinchamiento.

B. Fisuraciones o agrietamientos:

1. Fisura longitudinal.
2. Fisura transversal.
3. Fisuras en bloques.

4. Fisuras tipo piel de cocodrilo.
5. Fisuras reflejadas.
6. Fisuras en arco.

C. Desintegraciones:

1. Desprendimiento/descubrimiento de agregados.
2. Peladuras.
3. Estrías longitudinales.
4. Baches
5. Rotura de bordes.
6. Pulimento de la superficie.

D. Otros modos de falla:

1. Exudación de asfalto.
2. Bombeo/exudación de agua.
3. Bacheos/repificaciones. [24]

2.1.6 Conservación de la Estructura del Pavimento

Se estima que, al contratar los trabajos de Conservación Rutinaria de manera multianual, se lograrán los siguientes objetivos.

- Hay que asegurar que los trabajos de conservación se efectúen con calidad y prolongar con ello, la vida útil de la vía.
- Disminuir los costos de sobrecostos de operación que actualmente padecen los usuarios, como consecuencia de la superación en el nivel de servicio.
- Reducir la estructura de la dependencia al requerirse únicamente personal para la supervisión de los trabajos.
- Obtener un mayor aprovechamiento de los recursos, que se reflejaría en el estado físico de la carretera.
- Incrementar la tendencia a la inversión en equipo nuevo por parte de los contratistas, obteniéndose mayores rendimientos. [25]

La conservación rutinaria, es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del presupuesto anual, está constituida por todas las actividades necesarias para cuidar la seguridad del camino y para prevenir el desarrollo de deterioros en todos los componentes de la infraestructura vial como son: pistas, puentes y túneles, señales y dispositivos de seguridad, obras de drenaje, contención de taludes, limpieza de la carretera, también del derecho de vía, etc. La conservación rutinaria trata en todos esos componentes, de evitar y llegado el caso, corregir cualquier deterioro que origine incomodidad o disturbe la circulación del tránsito originando riesgos de accidentes y mayores deterioros en la infraestructura vial. [26]

2.1.7 Tráfico Promedio Diario Anual

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviatura es el TPDA, el tráfico actual contabilizado metódicamente y su proyección en un período determinado de diseño de tráfico futuro, tráfico generado y tráfico desarrollado, debido que se trata de una vía existente. El TPDA es el dato que permite determinar el uso anual que tendrá la vía y así hacer un análisis del diseño. [27]

$$\text{TPDA} = \text{TF} + \text{TG} + \text{TD} \text{ (Ecuación 1)}$$

Siendo:

TF= Tráfico futuro, Proyección del volumen de tráfico para el período de diseño

$$\text{TF} = \text{TA} * (1+i)^n \text{ (Ecuación 2)}$$

TA= Tráfico actual, es la cantidad de vehículos que circulan actualmente por la vía. [27]

- i = Tasa de crecimiento.
- n = Período de proyección expresado en años.

La valoración del tráfico en un proyecto nuevo se realiza mediante un estudio de la composición:

- Del tráfico generado
- Del tráfico desarrollado
- Tráfico futuro.

Tráfico Generado: Es aquel que utiliza rutas o caminos ya existentes y que posiblemente será atraído por la vía en proyectos. Cuando un proyecto es nuevo este tráfico derivado en la gran mayoría de los casos no es un tráfico visible o tangible. [27]

Tráfico Desarrollado: Es un tráfico inducido, que no existe y que no existirá en el futuro, si no se mejora la vía. [27]

Tráfico Futuro: Es un tráfico calculado para varios años hacia delante y en ausencia de datos históricos, se toman en consideraciones las proyecciones del tráfico, a base de las tendencias o tasas de crecimiento de algunos factores, principalmente:

- De la población
- Del parque automotor, y
- Del consumo de combustibles. [27]

Los cuales intervienen en la siguiente progresión geométrica.

$$Tf = Ta \cdot (1+i)^n \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

Tf= Tráfico futuro

Ta= Tráfico actual

i = Índice de crecimiento de la población, o del parque automotor o del consumo de combustibles, según el tipo de vehículo que se analice.

n = Periodo de proyección expresada en años. [27]

2.1.8 Análisis de Suelos

Los análisis que se han hecho a la mecánica de suelos proporcionan al ingeniero civil el estado del suelo como mecanismo de sustentación y construcción, como elemento de mutación entre el suelo y la superestructura, por la que tiene que ser eternamente observadas, aunque se construyan proyectos pequeños sobre suelos uniformes, o en proyectos de mediana o gran categoría sobre todo en los suelos inseguros. Debemos saber que no se puede sobrepasar los límites de la capacidad resistente del suelo, ya que las deformaciones pueden ser significativas y pueden llevar a que se provoquen unos esfuerzos secundarios en los segmentos estructurales que no fueron considerados.

El análisis de suelos consiste en determinar las características del mismo como: límites de consistencia, capacidad portante, contenido de humedad, Próctor estándar y modificado, análisis granulométricos. Ya que estas características son relevantes en el estudio vial interviniendo directamente en el diseño del pavimento [28].

2.1.8.1 Composición Granulométrica

El análisis granulométrico de un árido tiene por objeto comprobar si la proporción de los distintos tamaños es la debida para el fin a que se destina, hay que tener presente que la composición granulométrica está regulada por normativas [28].

2.1.8.2 Límites de Consistencia

También llamados límites de ATTERBERG en base a los estados de consistencia analizados y utilizados en la mecánica de suelos aplicada a la ingeniería civil:

Límite Líquido: es la frontera entre el estado semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno. La determinación del límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre el número de golpes de la copa Casagrande versus el contenido de humedad permiten graficar la curva de escurrimiento, en esta curva se representa la relación de su contenido de humedad y su correspondiente número de golpes; debiendo tomarse el contenido de humedad que corresponde a la intersección de la ordenada de 25 golpes como límite líquido [29].

Límite Plástico: es la frontera entre el estado plástico y semisólido. Se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3mm de diámetro y cuando estas tienen tal cantidad de agua que empiezan a desquebrajarse [29].

Límite de Contracción: también es un típico contenido de humedad. Es la frontera entre el estado semisólido y sólido; se lo ha definido como el porcentaje de humedad al cual, aunque el secado continúe, el volumen del suelo permanece constante; teniendo en cuenta que la gran mayoría de los suelos no presentan disminución del volumen durante el proceso de secado bajo el límite de contracción.

Un método muy simple para determinar el límite de contracción consiste en medir el peso y volumen de una muestra totalmente seca y puede decirse que el contenido de humedad de la muestra si tuviera sus vacíos llenos de agua es el límite de contracción buscado [29].

Índice de Plasticidad: es el rango de humedades en el que el suelo tiene un comportamiento plástico.

Por definición, es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP \text{ (Ecuación 3)}$$

Un índice de plasticidad bajo significa que un pequeño incremento en el contenido de humedad del suelo, lo transforma de semisólido a la condición de líquido, es decir resulta muy sensible a los cambios de humedad. Por lo contrario, un índice de plasticidad alto, indica que, para que un suelo pase del estado semisólido al líquido, se le debe agregar gran cantidad de agua [29].

2.1.8.3 CBR

En lo relacionado con el CBR (california Bearing Ratio), este mide la resistencia al corte de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controlada. Se emplea para el diseño de pavimentos. El número de CBR, se obtiene de la relación de la carga unitaria necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado [29].

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico determinado. Para determinar en la práctica el CBR se empieza por obtener la humedad óptima que se vaya a exigir para la consolidación del suelo, después se preparan tres muestras con dicha humedad y se compactan con tres esfuerzos de compactación diferentes: uno, el empleado como tipo y dos menos enérgicos. Cada una de estas muestras se deja saturar completamente sumergida en agua con una sobrecarga aproximadamente igual al pavimento. Luego se someten al ensayo de penetración. [28]

Así se obtiene una curva análoga que da el valor del CBR en función de la densidad. El método de CBR es hoy en día el más extensamente utilizado en el mundo para el cálculo

de espesores de pavimentos; es un índice de la resistencia a esfuerzo cortante del terreno; conocido dicho índice, se determina, utilizando unas curvas obtenidas experimentalmente, el espesor de pavimento preciso. [28]

2.1.9 Aplicación de la Metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI)

En la presente tesis aplicará la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) con el cual se permite calificar al pavimento en un rango de valores que van de 0 a 100, mediante una inspección visual del tipo de dos daños, identificándolos, cuantificándolos y evaluando su nivel de incidencia sobre el pavimento. [30]

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. [30]

Para superar esta dificultad se introdujeron los “*valores deducidos*”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. [30]

El PCI (Índice de Condición del Pavimento) es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la tabla 2 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. [31]

Tabla 2. 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 | Fallando |

Fuente: (Luis Vásquez, 2002)

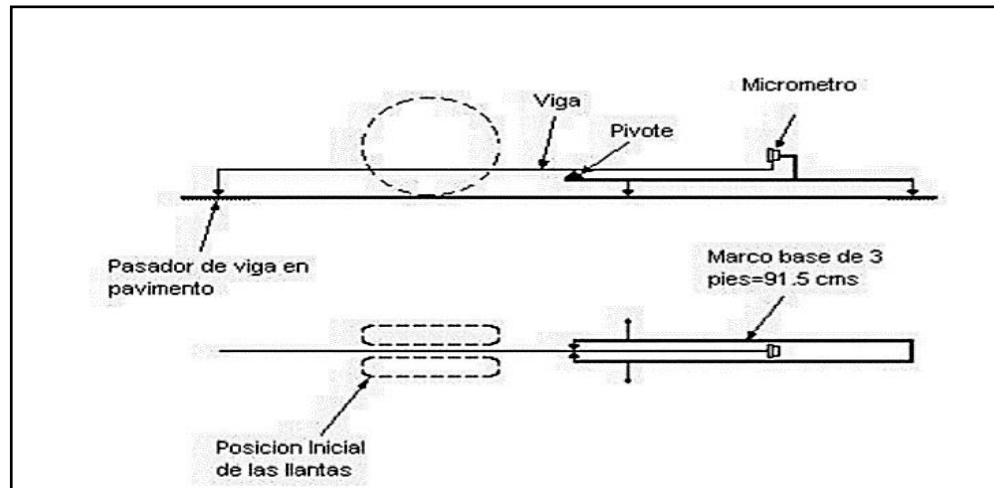
El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada falla presente. Dada la gran cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación, llamado “valor deducido”, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad (cantidad). Este método no pretende solucionar aspectos de seguridad si alguno estuviera asociado con su práctica. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, un valor que cuantifique el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento. [32]

2.1.10 Aplicación de la Metodología (Viga Benkelman) para la Evaluación Estructural del Pavimento.

Ante un problema estructural generalmente se recurre a la perforación de calicatas y a tomar muestras para su posterior ensayo de laboratorio, este procedimiento es caro, lento y es “destrutivo”. El método de evaluación estructural de los pavimentos flexibles por medio de la viga Benkelman, es un ensayo “no destructivo”, no altera la integridad del sistema y básicamente consiste en tomar deflexiones a nivel de superficie del pavimento; esto se fundamenta en que las curvas de deflexiones encierran cuantiosa información de las características del pavimento y su subrasante. Para la interpretación de esta información se utiliza un modelo matemático llamado “Modelo Hogg”, que a partir de las deflexiones medidas se obtiene los parámetros estructurales del sistema (módulo de

elasticidad y CBR de la subrasante), lo que servirá a los gobiernos locales para establecer una necesidad de mantenimiento y que podría ayudar en casos como permitir o no la circulación de un tipo de vehículo en un pavimento flexible determinado, saber si un pavimento que llegó a su tiempo final de servicio podría seguir funcionando, entre otros casos. [33]

Figura 4. Perfil y Planta de Viga Benkelman



Fuente: (K. Escobar, A. García y C. Guzmán, 2007)

La metodología interpretativa de la viga Benkelman consiste básicamente en comparar las curvas de deflexiones medidas con las curvas de deflexiones teóricas, obtenidas "cargando" el modelo de Hogg con la misma configuración y magnitud de carga utilizada en los ensayos de campo. La concordancia entre una curva experimental con algunas de las teóricas corresponde generalmente a una única combinación de parámetros elásticos del modelo, que de esa manera pasan a caracterizar al pavimento evaluado. La metodología se complementa con otros conceptos de la teoría de capas elásticas y con observaciones experimentales para determinar ciertas propiedades de ingeniería de los materiales que pueden usarse para establecer las necesidades de refuerzo. [34]

2.2 Hipótesis

La implementación del proceso de conservación mejorará la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700 de la provincia de Tungurahua.

2.3 Señalamiento de las Variables de la Hipótesis.

Variable Dependiente:

Implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura.

Variable Independiente:

Estructura de la capa de rodadura

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 PERSPECTIVA DEL PROYECTO EXPERIMENTAL

En el presente proyecto experimental se realizará de tipo cuantitativo ya que los valores numéricos predominan, las cuales se buscará las causas y explicación de los datos recogidos a desarrollarse de las siguientes formas y modalidades de aporte.

Proyecto Experimental

Consiste en la manipulación de variables experimentales no comprobadas, es decir que el proyecto experimental es donde el científico u investigador influye activamente en algo para observar sus consecuencias. [35]

Se realizará este tipo de aporte debido a que se elaborará ensayos de mecánica de suelos para saber en qué condición se encuentra la estructura del pavimento de la vía Patate - Baños tramo 2+350 km a 4+700 km.

Aporte Descriptivo

Se destaca las características o rasgos de la situación, fenómeno u objeto de estudio en el cual su función principal es tener la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto en estudio. [36]

Se realizará una descripción detallada de los procesos de materiales, equipos e instrumentos utilizados para dar un diagnóstico de la condición del pavimento y dar una posible solución si se encuentra en condiciones desfavorables.

Aporte Exploratorio

Este tipo de aporte exploratorio se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando más aún, sobre él, es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad. [37]

Se procederá a desarrollarse este proyecto experimental debido a los cambios de sección que se pueden encontrar en la vía y la verificación visual de las capas que componen la estructura del pavimento si son o no constantes en todo el tramo designado de la vía, esto se podrá comprobar mediante el proceso de excavación (pozos a cielo abierto o calicatas) a un costado de la vía.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Este estudio corresponde a un proyecto experimental, en el cual se encuentra comprometido la población del cantón Patate con 13.5 mil habitantes siendo la mayor parte población rural con un 84.0%, [38] por lo que tendrá un beneficio, ya que se evaluará la condición de la capa de rodadura, otorgando así posibles mejoramientos de la vía alterna tramo Patate–Baños 2+350 km a 4+700 km.

3.2.2 MUESTRA

En el proyecto experimental se realizarán tomas de muestras en el tramo comprendido del 2+350 km al 4+700 km de las diferentes capas que componen el pavimento para saber si están cumpliendo con las respectivas funcionalidades en resistencia y durabilidad.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente

Implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura.

Tabla 3. Cuadro de la Variable Independiente

| Conceptualización | Categorías | Indicadores | Ítems | Técnicas e instrumento |
|--|--|------------------------------------|--|--|
| La conservación de la capa de rodadura son procesos con carácter fundamentalmente preventivo, destinadas a retrasar la degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera, para conseguir unos niveles adecuados de seguridad y comodidad, es decir para devolver la vialidad a la carretera. Se desarrollan con cierta periodicidad ya sea semanal, mensual, anual, etc. dependiendo de algunos factores entre ellos el clima, la demanda, la zona en la que se encuentre. | - Evaluación de la capa de rodadura. | - Determinación del PCI. | - ¿Cómo se realiza la evaluación? | Observación directa. Cuaderno de notas. |
| | - Funcionalidad estructural de la capa de rodadura | - Ensayo Viga Benkelman. | - ¿Cómo se realiza el ensayo de la Viga Benkelman? | Observación directa. Ensayo en situ. |
| | - Evaluación Estructural. | - Ensayo de Pozos a Cielo Abierto. | - ¿Cómo se realiza el ensayo de Pozos a Cielo Abierto? | Observación directa. Ensayo en situ. |

Fuente: Egdo. Darío Chicaiza

3.3.2 Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura

Tabla 4. Cuadro de la Variable Dependiente

| Conceptualización | Categorías | Indicadores | Ítems | Técnicas e instrumento |
|---|----------------------|--|--|---|
| <p>Capa superior del pavimento formado por mezclas bituminosas. A su vez, el pavimento es la capa superior del firme que, colocada sobre la base, soporta directamente las solicitaciones del tráfico. Las cualidades superficiales de la calzada dependen de la adecuada selección y ejecución del pavimento y se clasifican en:</p> <p>-Regularidad superficial: falta de desnivelaciones u ondulaciones longitudinales y transversales.</p> <p>-Textura superficial: proporciona la resistencia al deslizamiento.</p> <p>-Impermeabilidad: impide la penetración del agua hacia las capas inferiores del firme y la explanada.</p> | Métodos Aproximados | - Método del Índice de condición del Pavimento. | - ¿Cuál es la aplicación del Método del Índice de Condición del Pavimento? | Investigación Observación |
| | | - Método de la Viga Benkelman. | - ¿Cuál es la aplicación del Método de la Viga Benkelman? | |
| | Métodos de Solución. | - Solución mediante tablas del Método PCI | ¿Cuáles son las características? | Investigación Observación |
| | | -Método DENER PRO 11-79 (Tipo de deflexión y radio de curvatura) | ¿Dónde se puede aplicar este Método? | Ensayos de suelos (En base a especificaciones de laboratorio) |

Fuente: Autor

3.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 5. Plan de Recolección de Información.

| Preguntas Básicas | Explicación |
|---------------------------------------|---|
| 1. ¿Para qué? | - Para evaluar el comportamiento de la estructura del pavimento y sugerir recomendaciones de cómo mejorar las condiciones de la vía en estudio. |
| 2. ¿De qué personas u objetos? | - De la vía alterna Patate-Baños y las diferentes categorías de fallas que se presentan en la capa asfáltica o capa de rodadura. |
| 3. ¿Sobre qué aspectos? | - Implantación del proceso de conservación. |
| 4. ¿Quién? | - Darío Bolívar Chicaiza Carchi - Ing. Rodrigo Acosta (Tutor) |
| 5. ¿Dónde? | - Tramo comprendido entre la abscisa del km 2+350 al km 4+700 de la vía alterna Patate-Baños. - Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato. |
| 6. ¿Cómo? | - Investigación Bibliográfica - Ensayos en situ - Ensayos de Laboratorio - Ensayos de Campo |

Fuente: Autor

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Plan de Procesamiento de Información

- Recopilación y procesamiento de la información obtenida tanto en el campo como en el laboratorio de estudio.
- Ordenar y clasificar la información obtenida de acuerdo al propósito de la investigación.
- Tabulación de los resultados adquiridos, manejo de la información.
- Representación gráfica, para la implementación de resultados.

3.5.2 Plan de Análisis

- Análisis comparativo de los resultados obtenidos en campo y en el laboratorio con los objetivos y la hipótesis propuesta.
- Interpretar los resultados e identificar la condición actual de la vía alterna Patate – Baños en el tramo de la abscisa km 2+350 hasta km 4+700.
- Verificación de la hipótesis en base a los resultados adquiridos en la investigación.
- Planteamiento de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

4 PROPUESTA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Ubicación del Proyecto

El Cantón Patate se encuentra ubicado en una altitud de 2254 m.s.n.m. en la región central de la serranía al noreste de la provincia de Tungurahua, que se encuentra en la vía Pelileo – Patate con una superficie de 315 Km², el proyecto de estudio del segundo tramo tiene una longitud de 2.350 km. desde la abscisa km 2+350 al km 4+700, en la figura 5 se propone la ubicación grafica del proyecto en la provincia y cantón.

Limites:

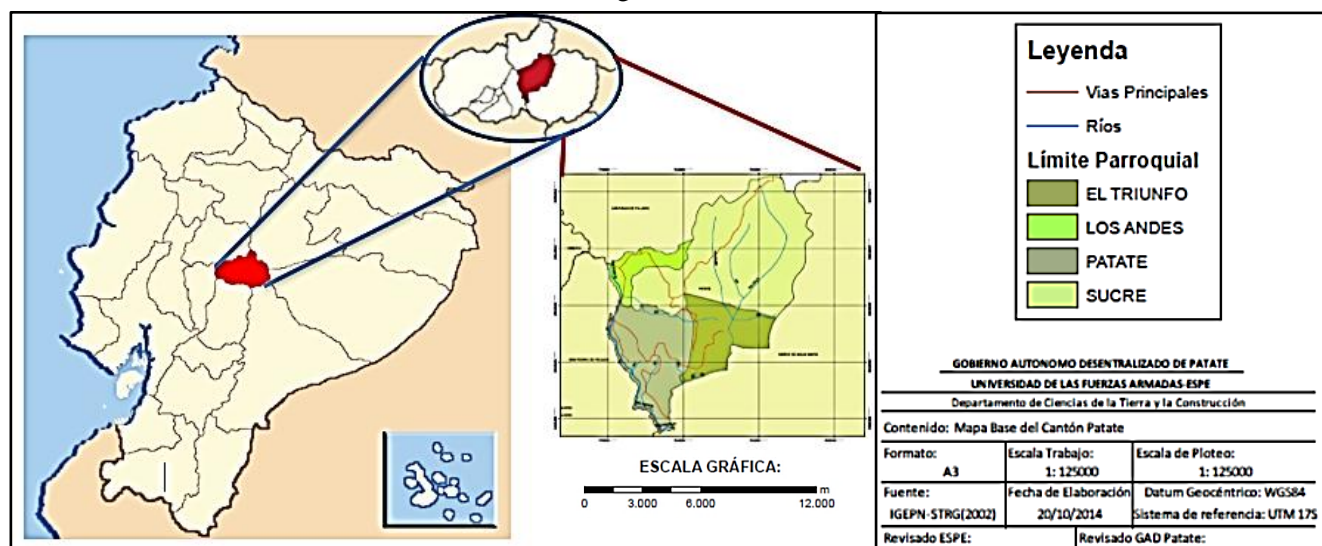
Al norte con el Cantón Píllaro y la Provincia de Napo.

Al sur con los cantones Baños y Pelileo.

Al este con el Cantón Baños.

Al oeste con cantones Píllaro y Pelileo. [39]

Figura 5. Ubicación Grafica de la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate



Fuente: Instituto Geográfico Militar, Quito – Ecuador.

4.1.1 Levantamiento Topográfico de la Vía alterna Patate- Baños

Se procedió a realizar el levantamiento de la vía alterna Patate – Baños desde la abscisa km 2+350 al km 4+700 con el respectivo equipo topográfico (GNSS TRIMBLE R10 de alta precisión), se pudo obtener 462 puntos que consta el tramo de la vía Patate – Baños que va desde el sector del Campamento Chacauco hasta el sector la Quinta los Sauces con una distancia de 2.350 Km, tramo el cual está dentro del cantón Patate. Para la digitalización de los puntos y composición de la vía se realizó con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D el cual se muestra en la figura 6.

Figura 6. Levantamiento del Tramo



Fuente: AutoCAD Civil 3D, 2018

4.1.2 Recolección de Datos

4.1.2.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)



La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviatura es el TPDA, el mismo que se deduce a partir de un análisis del tipo de tráfico, el tráfico actual contabilizado metódicamente y su proyección en un periodo determinado de diseño como tráfico futuro, tráfico generado y tráfico desarrollado, debido que se trata de una vía existente. [27]

4.1.3 Determinación de los Volúmenes de Tráfico

4.1.3.1 Conteo Vehicular

Para la determinación del número de vehículos se procedió a realizar el conteo desde un lugar o sitio de la vía (estación de conteo) encontrando así un flujo cómodo y continuo de los vehículos en los dos sentidos de la vía, obteniendo así los valores necesarios para determinar el TPDA. El conteo se lo realizó 7 días a la semana durante un periodo de 12 horas con intervalo de 15 minutos por hora, como lo establece las normas del MTOP tomando el día de mayor tráfico y la hora de mayor circulación, el cual según el conteo vehicular que se realizó, se determinó que el día de mayor tráfico es el día Viernes y la hora pico es desde las 14:45 hasta 15:45, el cual se presenta en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Formato de Conteo Vehicular.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | |
|--|----------|--|----------|-------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | |
| RELIZADO: | | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | |
| UBICACIÓN | | Sector Campamento Chacauco | | | | | | |
| CONTEO VEHÍCULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO) | | | | | | | | |
| ESTACIÓN: | | | 1 | | ABSCISA: | | Km 2+350 | |
| | | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | |
| | | | | | FECHA: | | 11 / 01 / 19 | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 19 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 22 | |
| 7:15 - 7:30 | 38 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 41 | |
| 7:30 - 7:45 | 38 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 40 | |
| 7:45 - 8:00 | 41 | 2 | 3 | 1 | 0 | 4 | 47 | 150 |
| 8:00 - 8:15 | 41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 170 |
| 8:15 - 8:30 | 35 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 39 | 168 |
| 8:30 - 8:45 | 32 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 35 | 163 |
| 8:45 - 9:00 | 33 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 35 | 151 |
| 9:00 - 9:15 | 37 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 39 | 148 |
| 9:15 - 9:30 | 30 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 34 | 143 |
| 9:30 - 9:45 | 26 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 29 | 137 |
| 9:45 - 10:00 | 45 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 49 | 151 |
| 10:00 - 10:15 | 31 | 0 | 2 | 3 | 0 | 5 | 36 | 148 |
| 10:15 - 10:30 | 27 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 29 | 143 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|-----|
| 10:30 - 10:45 | 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 142 |
| 10:45 - 11:00 | 32 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 35 | 128 |
| 11:00 - 11:15 | 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 120 |
| 11:15 - 11:30 | 41 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 45 | 136 |
| 11:30 - 11:45 | 30 | 2 | 1 | 3 | 0 | 4 | 36 | 144 |
| 11:45 - 12:00 | 44 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 47 | 156 |
| 12:00 - 12:15 | 43 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 45 | 173 |
| 12:15 - 12:30 | 35 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 40 | 168 |
| 12:30 - 12:45 | 37 | 3 | 3 | 3 | 0 | 6 | 46 | 178 |
| 12:45 - 13:00 | 50 | 0 | 4 | 3 | 0 | 7 | 57 | 188 |
| 13:00 - 13:15 | 57 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 61 | 204 |
| 13:15 - 13:30 | 39 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 43 | 207 |
| 13:30 - 13:45 | 41 | 1 | 7 | 0 | 0 | 7 | 49 | 210 |
| 13:45 - 14:00 | 32 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 38 | 191 |
| 14:00 - 14:15 | 43 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 46 | 176 |
| 14:15 - 14:30 | 32 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 35 | 168 |
| 14:30 - 14:45 | 34 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 36 | 155 |
| 14:45 - 15:00 | 46 | 1 | 6 | 1 | 0 | 7 | 54 | 171 |
| 15:00 - 15:15 | 46 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 48 | 173 |
| 15:15 - 15:30 | 61 | 4 | 8 | 3 | 0 | 11 | 76 | 214 |
| 15:30 - 15:45 | 30 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 | 36 | 214 |
| 15:45 - 16:00 | 31 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 34 | 194 |
| 16:00 - 16:15 | 42 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 47 | 193 |
| 16:15 - 16:30 | 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 30 | 147 |
| 16:30 - 16:45 | 31 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 33 | 144 |
| 16:45 - 17:00 | 37 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 39 | 149 |
| 17:00 - 17:15 | 36 | 1 | 5 | 1 | 0 | 6 | 43 | 145 |
| 17:15 - 17:30 | 52 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 57 | 172 |
| 17:30 - 17:45 | 48 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 53 | 192 |
| 17:45 - 18:00 | 46 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 48 | 201 |
| 18:00 - 18:15 | 43 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 47 | 205 |
| 18:15 - 18:30 | 38 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 40 | 188 |
| 18:30 - 18:45 | 32 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 36 | 171 |
| 18:45 - 19:00 | 36 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 40 | 163 |
| TOTAL | 1797 | 36 | 108 | 50 | 2 | 160 | 1993 | |

Fuente: Autor

Explicación de la tabla:


En esta tabla consta los siguientes datos, en el encabezado se describe el tema, quien lo realiza, ubicación, fecha, luego se detalla los tipos de vehículos que transitan por el tramo de la vía, por ejemplo, automóviles livianos, motocicletas, camionetas, buses, camiones livianos y pesados que se clasifican como C-2L (Livianos de 2 ejes), C-2 (Medianos o Volquetas de 2 ejes), y C-3 (Pesados de 3 o más ejes).

Por consiguiente, se contabiliza la cantidad total de vehículos que transitan cada 15 minutos completando así el acumulado dentro de una hora, por último, se realiza el acumulativo total durante 12 horas que transitan vehículos por el tramo de vía en un día.

4.1.3.2 Caracterización de la Vía

La vía consta de 2 carriles, con un ancho de cada carril de 2.7 metros, con espaldones de 0.30 metros y pocas entradas o salidas perpendiculares hacia la vía de anchos entre un promedio de 6.85 metros las cuales simplemente se dirigen hacia viviendas aisladas de la zona, se realizó una inspección previa al tramo de la vía para poder hacer el levantamiento topográfico realizado con el equipo mencionado anteriormente y con la ayuda de un software se pudo abscisar e identificar curvas, longitudes y anchos, la recolección de datos obtenidos se presenta en el siguiente formato de la tabla 7.

Tabla 7. Formato de Abscisado de la Vía

|  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ABSCISADO DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (TRAMO CAMPAMENTO CHACAUCO-QUINTA LOS SAUCES)</p>  | | | | | | | | | | |
|--|------------------|--|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | |
| REALIZADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | SENTIDO : PATATE - BAÑOS | | |
| UBICACIÓN: Sector Campamento Chacauco | | | | | | | | | | |
| ABSCISA | ANCHO DE VÍA (m) | ACERA DERECHA | ACERA IZQUIERDA | CUNET A DERECHA | CUNET A IZQUIERDA | POZO ALCANTARILLO | PAS OS DE AGUA | ENTRADA DERECHA (m) | ENTRADA IZQUIERDA (m) | OBSERVACIONES |
| TRAMO No 1 - Campamento Chacauco - Quinta los Sauces | | | | | | | | | | |
| 2+350 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+370 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+390 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+410 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+430 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+450 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+470 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+490 | 6.00 | | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|--|--|---|--|--|--|--|------|--|
| 2+510 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+530 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+550 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+570 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+590 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+610 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 2+630 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 2+650 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+670 | 6.40 | | | X | | | | | 6.85 | |
| 2+690 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+710 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+730 | 6.30 | | | X | | | | | | |
| 2+750 | 6.90 | | | X | | | | | | |
| 2+770 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+790 | 6.80 | | | X | | | | | 5.15 | |

Fuente: Autor

4.1.3.3 Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Para realizar un análisis de condición o estado de nivel de daño de la capa asfáltica se procedió a realizar el ensayo de índice de condición de pavimento, el cual registra los daños mediante un cálculo de unidades de muestreo del total de la vía. Para un ancho máximo de la calzada que es de 7.3 metros, se obtiene una longitud de muestreo para cada una de las muestras de 31.5 metros como se muestra en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas

| 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 (Valor máximo) | 31.5 |

Fuente: Vásquez Varela, 2002

Luego se calcula el número total de las unidades de muestreo dividiendo la longitud total del tramo de la vía en estudio para la longitud de muestreo obteniendo los valores que se presentan a continuación en los cálculos siguientes.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades (P.A.=10).

Cálculos:

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

Longitud total del tramo = 2350 m

Ancho de la vía escogido según la tabla 8 = 6.5 m

Longitud de unidad de muestreo = 35.4 m

$$N = \frac{\text{Longitud total del tramo}}{\text{Longitud de la unidad de muestreo}}$$

$$N = \frac{2350 \text{ m}}{35.4 \text{ m}} = 66.38 \approx 66 \text{ unidades de muestreo}$$



$$n = \frac{66 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (66 - 1) + 10^2}$$

$$n = 13.04 \approx 13 \text{ unidades minimo}$$

4.1.3.5 Ensayo de la Viga Benkelman

Se realiza este ensayo con la finalidad de obtener las deflexiones provocadas por el tráfico de vehículos en la vía y saber en qué estado se encuentra la subrasante del pavimento, por lo que se procedió a tomar datos de temperatura de la capa asfáltica con la ayuda de un termómetro, la viga Benkelman, para leer las deflexiones se utilizara una volqueta cargada con 8.2 toneladas en el eje posterior la cual se moverá a cada 300 metros para realizar lecturas con la viga Benkelman y poder procesar dichos datos en un modelo de tabla que puede observar a continuación:

Tabla 10. Formato de Datos Viga Benkelman

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  | | | | | | | | | |
|--|----------|--|-----|-----|------|------|--------|------------------|--------------------------|
| ENSAYO DE VIGA BENKELMAN | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Sector Campamento Chacauco | | | | | | | |
| DEFLEXIONES OBTENIDAS DE LA VIGA BENKELMAN | | | | | | | | | |
| No | ABSCISA | Deflexiones (x-10-2) mm | | | | | | Temperatura (°C) | Espesor del Asfalto (cm) |
| | | d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | | |
| 1 | km 2+500 | 0 | 5 | 9 | 15 | 22 | 29 | 32 | 10 |
| 2 | km 2+700 | 0 | 13 | 21 | 31 | 46 | 47 | 33 | 9 |
| 3 | km 2+960 | 0 | 14 | 19 | 22 | 23 | 25 | 32 | 10 |
| 4 | km 3+260 | 0 | 12 | 29 | 44 | 47 | 48 | 34 | 10 |
| 5 | km 3+460 | 0 | 14 | 27 | 41 | 50 | 51 | 33 | 8 |
| 6 | km 3+660 | 0 | 9 | 17 | 20 | 23 | 23 | 33 | 8 |
| 7 | km 3+960 | 0 | 9 | 26 | 39 | 42 | 43 | 34 | 10 |
| 8 | km 4+080 | 0 | 9 | 28 | 40 | 53 | 54 | 34 | 10 |
| 9 | km 4+220 | 0 | 12 | 27 | 35 | 38 | 40 | 34 | 9 |
| 10 | km 4+420 | 0 | 13 | 33 | 45 | 47 | 48 | 34 | 10 |
| 11 | km 4+680 | 0 | 12 | 28 | 35 | 38 | 39 | 36 | 10 |

Fuente: Autor

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PROYECTO EXPERIMENTAL

En base a la recolección de datos tabulados como de gráficos procedemos a interpretar cada uno de los ensayos realizado con este estudio, el cual nos dará varios resultados para saber en qué estado está el tramo de la vía, con la ayuda de los softwares como AutoCAD civil 3D y Excel se pudo organizar de mejor manera toda la información recolectada como por ejemplo el conteo vehicular (TPDA), descripción del tramo de la vía (Levantamiento Topográfico), Ensayos de mecánica de suelos (CBR), granulometría, ensayo de la viga Benkelman y el PCI (Índice de condición del pavimento), los cuales se procederá a su desarrollo a continuación.

4.2.1 Conteo Vehicular en la Zona de la Vía

Realizado el conteo diario vehicular en el tramo de la vía se procede a obtener los siguientes resultados dentro de los 7 días, el cual es la totalidad de cada clase de vehículos para así obtener el Tráfico promedio diario anual que se comienza a desarrollar a continuación con la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Dia de Mayor Volumen de Tráfico

| NÚMERO TOTAL DE VEHICULOS QUE TRANSITAN EN LA VÍA | | | | | | | |
|---|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| DIAS DE LA SEMANA | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO |
| NÚMERO DE VEHICULOS | 1562 | 1652 | 1785 | 1777 | 1993 | 1880 | 1966 |

Fuente: Autor

Al presentar ésta tabla 11, en la cual se determinó el día de mayor volumen de tráfico, se procede a calcular la hora pico del día Viernes obteniendo así los datos de los vehículos que transitan por la vía el cual se presenta en la siguiente tabla 12:

Tabla 12. Determinación de la Hora Pico

| HORA PICO DEL PROYECTO | | | | | | |
|------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|----------|------------|
| HORA | TIPO DE VEHICULOS | | | | | TOTALES |
| | Automóviles Livianos | Buses | Camiones | | | |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | |
| 14:45 - 15:00 | 46 | 1 | 6 | 1 | 0 | 54 |
| 15:00 - 15:15 | 46 | 0 | 2 | 0 | 0 | 48 |
| 15:15 - 15:30 | 61 | 4 | 8 | 3 | 0 | 76 |
| 15:30 - 15:45 | 30 | 1 | 5 | 0 | 0 | 36 |
| TOTAL | 183 | 6 | 21 | 4 | 0 | 214 |
| % DE VEHICULOS | 85.51 | 2.80 | 9.81 | 1.87 | 0.00 | 100 |

Fuente: Autor

Luego de obtener estos datos necesarios se prosigue a calcular el factor de la hora pico, para así proceder a encontrar los valores del TPDA.

Cálculo del Factor Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4 Q_{15máx}} \text{ (Ecuacion 6)}$$

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

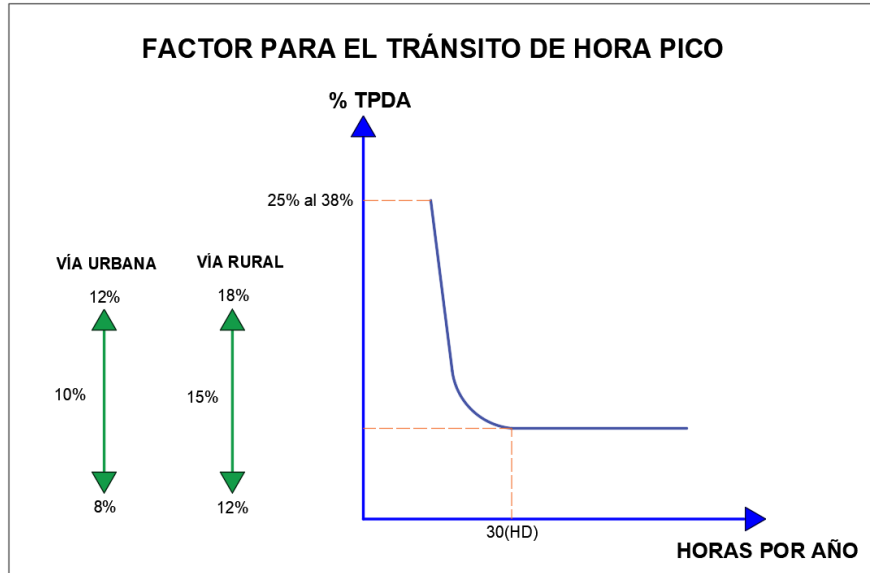
Según las recomendaciones de las normas del MTOP, el tráfico generado se obtendrá del 20% del TPDA actual, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

Entonces el cálculo es el siguiente:

$$FHP = \frac{214}{4 \times 76_{15máx}} = 0.70$$

Al obtener este valor ya se puede calcular el TPDA con la ayuda del método de la 30va hora máxima o llamada también Porcentaje de la trigésima hora el cual se detalla a continuación en la figura 8.

Figura 8. Porcentaje de la Trigésima Hora



Fuente: Estudio de Tráfico Vehicular MTOP,2003

Como la zona del proyecto se encuentra en una zona rural se escoge el valor de %TH = 15% (Vía rural), y con el valor del FHP encontrado con la Ecuación 6, se prosigue con el siguiente cálculo del TPDA actual:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{Q_v * FHP}{\% TH} \quad (\text{Ecuacion 7})$$

En donde:

QV = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

% TH = Porcentaje Trigésima Hora, según el MTOP

Cálculo del TPDA actual:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{183 * 0.70}{0.15} = 854 \text{ automóviles livianos}$$

Cálculo del Tráfico Generado:

$T_g = \text{Tráfico Generado}$

$T_g = \text{TPDA actual} * 20\%$

$T_g = 854 * 20\%$

$T_g = 171$ automóviles livianos

Cálculo del Tráfico Atraído:

$T_a = \text{Tráfico Atraído}$

$T_a = \text{TPDA actual} * 10\%$

$T_a = 854 * 10\%$

$T_a = 85$ automóviles livianos

Cálculo del Tráfico Desarrollado:

$T_d = \text{Tráfico Desarrollado}$

$T_d = \text{TPDA actual} * 5\%$

$T_d = 854 * 5\%$

$T_d = 43$ automóviles livianos

- Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios, en este caso como la vía existente en estudio no es un proyecto nuevo el tráfico de desarrollo no existe o es igual a cero.

$T_d = 0$ automóviles livianos

Cálculo del Tráfico Actual:

$T_A = \text{Tráfico Actual}$

$T_A = \text{TPDA actual} + T_g + T_a + T_d$

$T_A = 854 + 171 + 85 + 0$

$T_A = 1110$ automóviles livianos

Después de una breve explicación de cálculo para automóviles livianos, a continuación, se presenta en la tabla 14, en la cual se realiza todos los cálculos debidos al TPDA actual, tráfico generado, tráfico atraído, tráfico de desarrollo, tráfico actual para buses y camiones con la debida tasa de crecimiento anual del tráfico como se detalla a continuación en la tabla 13:

Tabla 13. Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico

| Tasa de crecimiento anual del tráfico (%) | | | |
|---|----------|-------|----------|
| Periodo | Livianos | Buses | Camiones |
| 2010-2015 | 4.47 | 2.22 | 2.18 |
| 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: M.T.O.P., 2013

Tabla 14. Resumen del Total de Vehículo por Día

| | TIPO DE VEHICULOS | | | | | Total, Vehículos / día |
|-----------------------|-------------------|-------|----------|-------|-------|-------------------------|
| | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | |
| TPDA actual | 854 | 28 | 98 | 19 | 0 | 999 |
| índice de crecimiento | 3.97% | 1.97% | 1.94% | 1.94% | 1.94% | Vehículos / día |
| TPDA (1 año) | 888 | 29 | 100 | 19 | 0 | |
| Tg = TPDA actual *20% | 171 | 6 | 20 | 4 | 0 | |
| Ta = TPDA actual*10% | 85 | 3 | 10 | 2 | 0 | |
| Td = TPDA actual*5% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TA = Transito Actual | 1110 | 36 | 127 | 25 | 0 | 1299 Vehículos / día |

Fuente: Autor

Con los resultados del Tráfico Actual y el TPDA, se realiza el cálculo del Tráfico Futuro total utilizando la ecuación número 2 y los índices de crecimiento, los cuales se presentan en la tabla 15:

Tabla 15. Resumen del Tráfico Futuro

| TRÁFICO FUTURO | | | | | | | |
|----------------|---------------|-------|----------|-------------------------|-------|----------|------------|
| AÑO | % CRECIMIENTO | | | TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL | | | |
| | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | TPDA TOTAL |
| 2019 | 3.97% | 1.97% | 1.94% | 1110 | 36 | 152 | 1299 |
| 2020 | 3.57% | 1.78% | 1.74% | 1150 | 37 | 155 | 1342 |
| 2021 | 3.57% | 1.78% | 1.74% | 1191 | 38 | 158 | 1386 |
| 2022 | 3.57% | 1.78% | 1.74% | 1233 | 38 | 160 | 1432 |
| 2023 | 3.57% | 1.78% | 1.74% | 1277 | 39 | 163 | 1480 |
| 2024 | 3.57% | 1.78% | 1.74% | 1323 | 40 | 166 | 1529 |
| 2025 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1366 | 40 | 169 | 1575 |
| 2026 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1410 | 41 | 171 | 1623 |
| 2027 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1456 | 42 | 174 | 1672 |
| 2028 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1504 | 42 | 177 | 1723 |
| 2029 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1552 | 43 | 180 | 1775 |
| 2030 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1603 | 44 | 183 | 1829 |
| 2031 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1655 | 44 | 185 | 1885 |
| 2032 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1709 | 45 | 188 | 1942 |
| 2033 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1764 | 46 | 191 | 2002 |
| 2034 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1822 | 47 | 194 | 2063 |
| 2035 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1881 | 47 | 197 | 2126 |
| 2036 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 1942 | 48 | 201 | 2191 |
| 2037 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 2005 | 49 | 204 | 2258 |
| 2039 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 2070 | 50 | 207 | 2327 |
| 2040 | 3.25% | 1.62% | 1.58% | 2138 | 51 | 210 | 2398 |

Fuente: Autor

4.2.2 Clasificación Actual de la Vía

En la presente tabla 16 y 17 se procede a escoger la clase de carretera según la tabla propuesta por la MTOP, según el valor calculado en la tabla anterior el cual es un TPDA Total igual a 2398 Vehículos / día.

Tabla 16. Clasificación de Carreteras

| FUNCIÓN | CLASE DE CARRETERA (según MOP) | TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO) |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| <p>Corredor Arterial {</p> <p style="margin-left: 150px;">Colectora {</p> <p style="margin-left: 150px;">Vecinal {</p> | RI - RII (2) | >8000 |
| | I | 3000 - 8000 |
| | II | 1000 - 3000 |
| | III | 300 - 1000 |
| | IV | 100 - 300 |
| | V | <100 |

Notas:

(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil

(2) RI - RII – Autopistas

Fuente: MTOP Normas de Diseño Geométrico, 2013

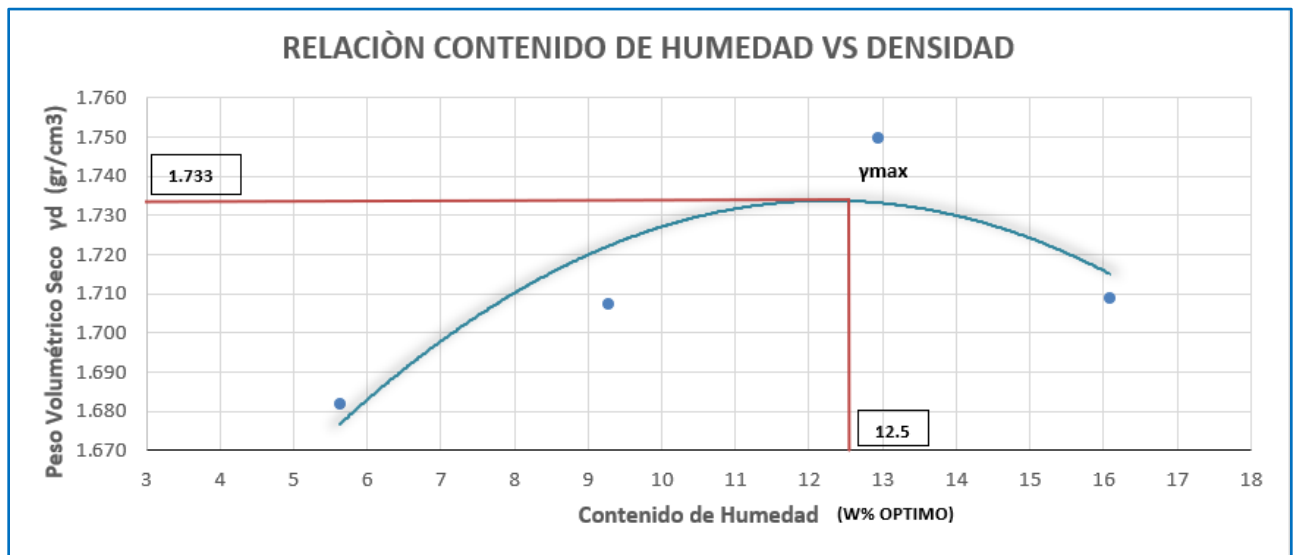
En base a la clasificación de la tabla 16 la vía es colectora clase II, de acuerdo con su importancia, está destinada a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirve a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

4.2.3 Estudios de suelos

4.2.3.1 Ensayos del Proctor Modificado Tipo D

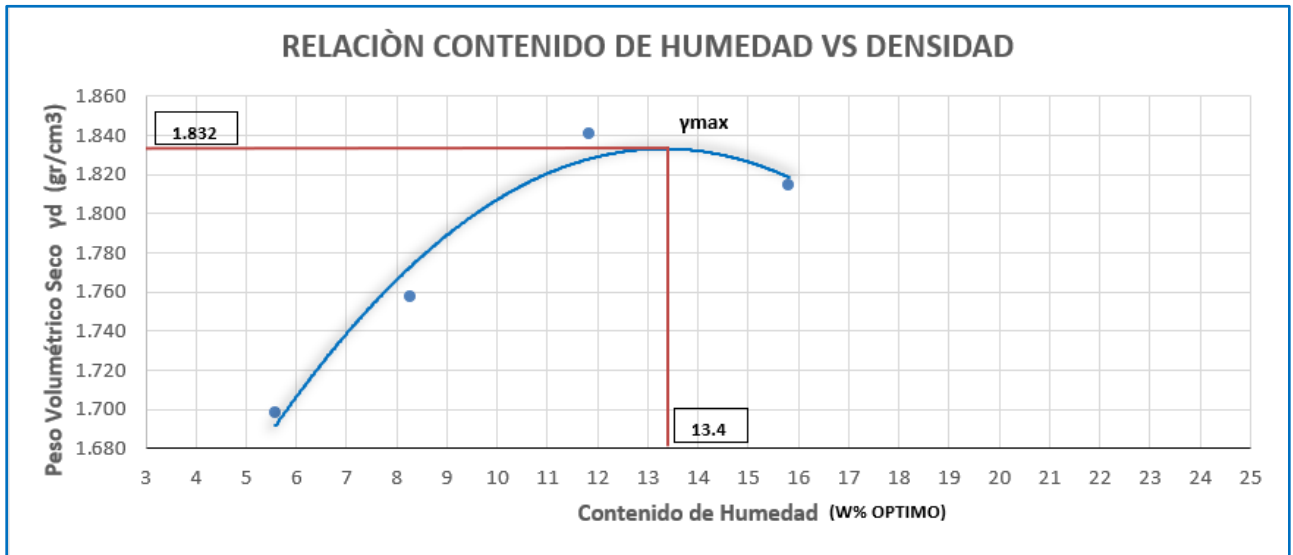
Para realizar este ensayo se realizó con tres muestras de suelo de cada capa que compone la estructura del pavimento los cuales se tomaron cada kilómetro del tramo de la vía, para obtener los contenidos de humedad óptimos, densidad seca y luego proceder con el ensayo de CBR, en las siguientes figuras se propone los resultados en base a los ensayos realizado de la Subrasante:

Figura 9. Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 2+350



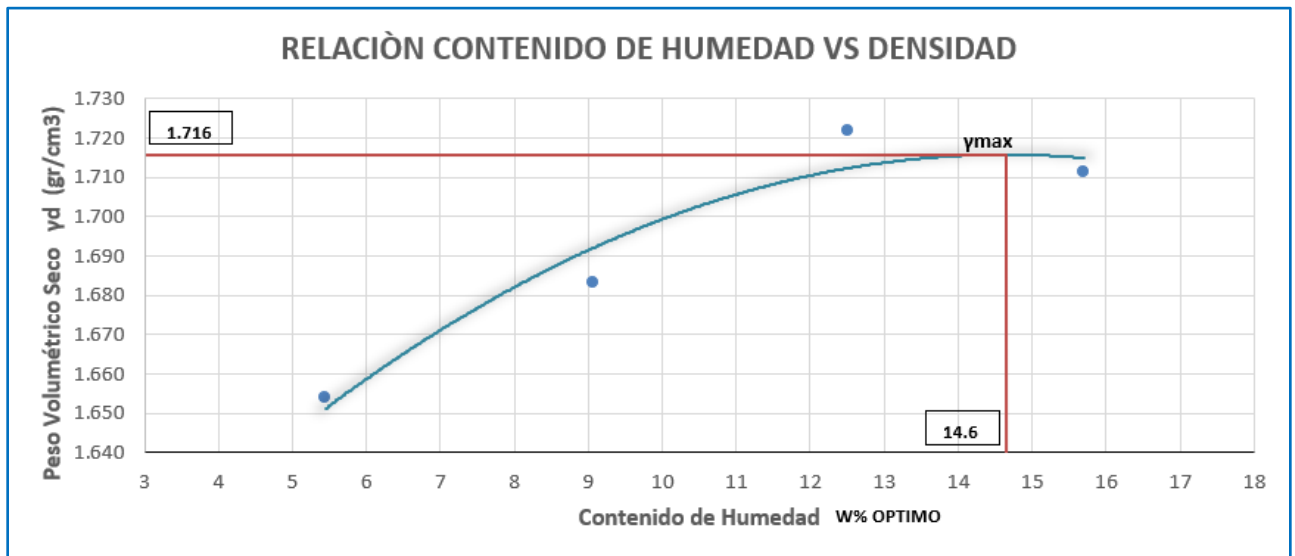
Fuente: Autor

Figura 10. Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 3+320



Fuente: Autor

Figura 11. Parámetros de Compactación de la Subrasante en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Se presentan de manera más organizada los resultados de los ensayos de las muestras de suelo (subrasante) para encontrar el contenido de humedad y Densidad los cuales se detallan a continuación en la tabla 18:

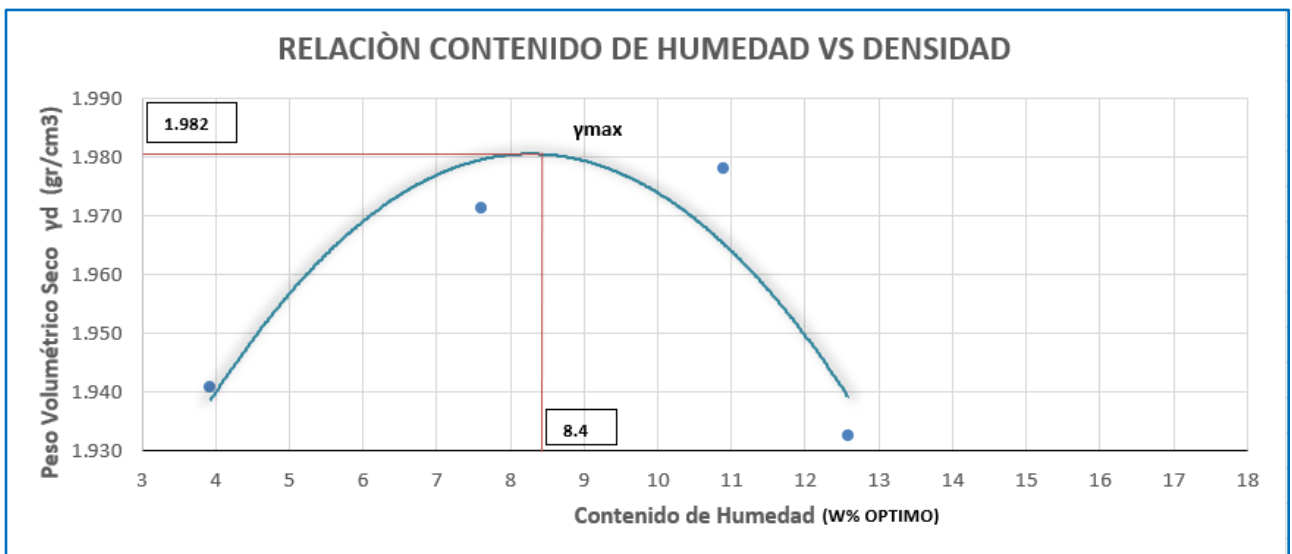
Tabla 18. Resumen de Resultados (Subrasante)

| Densidad Seca vs Contenido de Humedad Óptimo | | |
|--|---------------|----------------------------------|
| Abscisa | W% Óptimo (%) | γ_d (gr/cm ³) |
| 2+350 | 12.5 | 1.733 |
| 3+320 | 13.4 | 1.832 |
| 4+660 | 14.6 | 1.716 |

Fuente: Autor

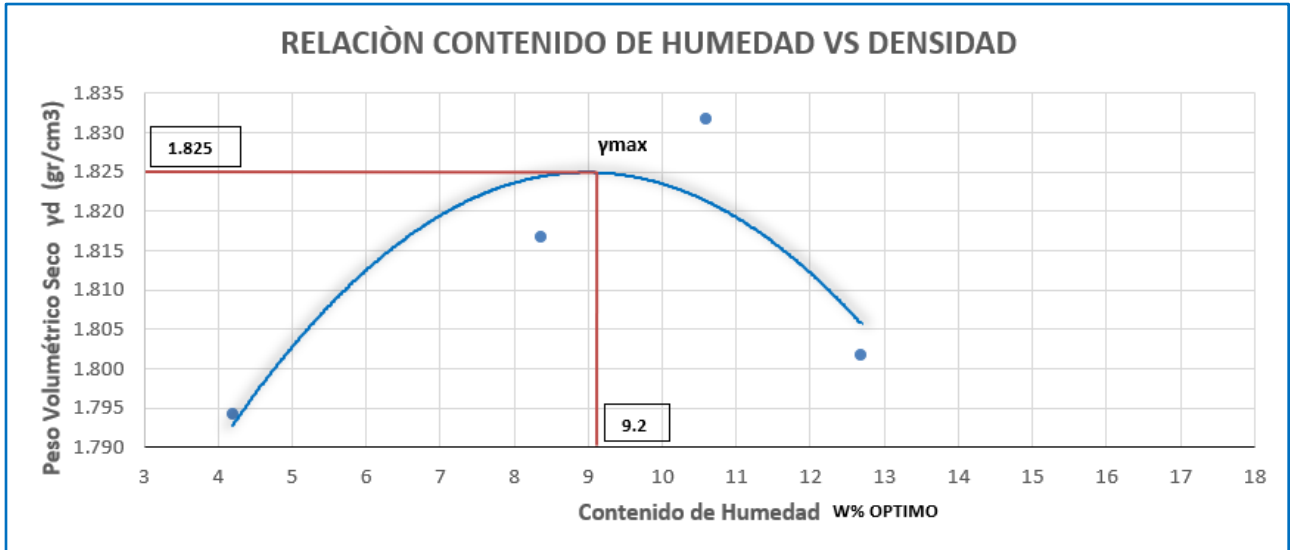
Resultados de la muestra base (segunda capa):

Figura 12. Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 2+350



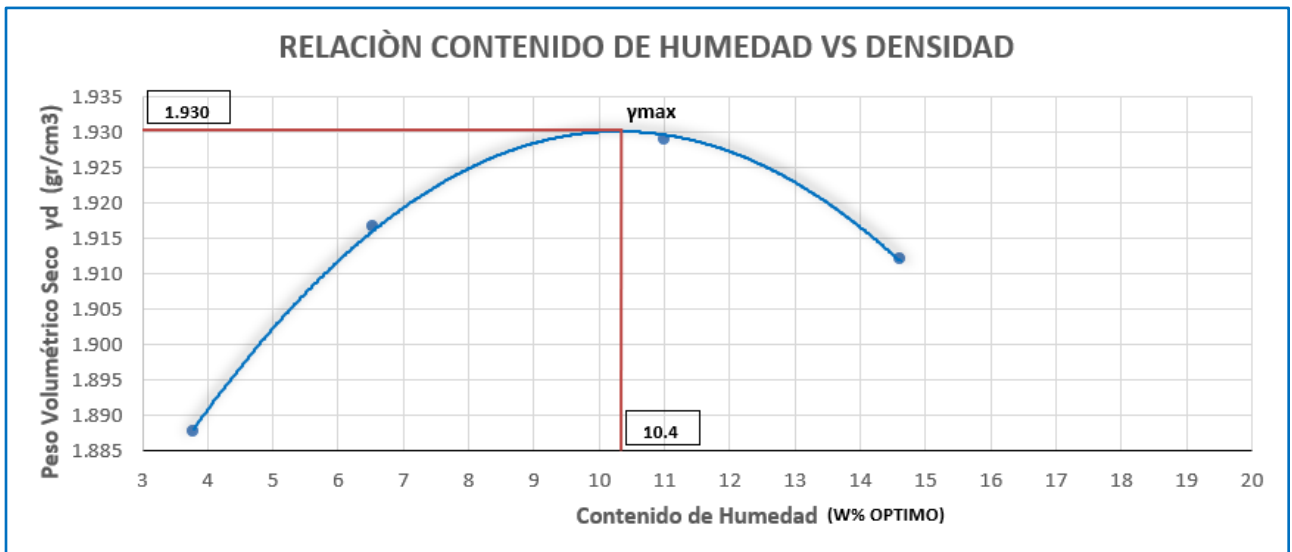
Fuente: Autor

Figura 13. Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 3+320



Fuente: Autor

Figura 14. Parámetros de Compactación de la base en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Tabla 19. Resumen de Resultados (Base)

| Densidad Seca vs Contenido de Humedad Óptimo | | |
|--|---------------|----------------------------------|
| Abscisa | W% Óptimo (%) | γ_d (gr/cm ³) |
| 2+350 | 8.4 | 1.982 |
| 3+320 | 9.2 | 1.825 |
| 4+660 | 10.4 | 1.930 |

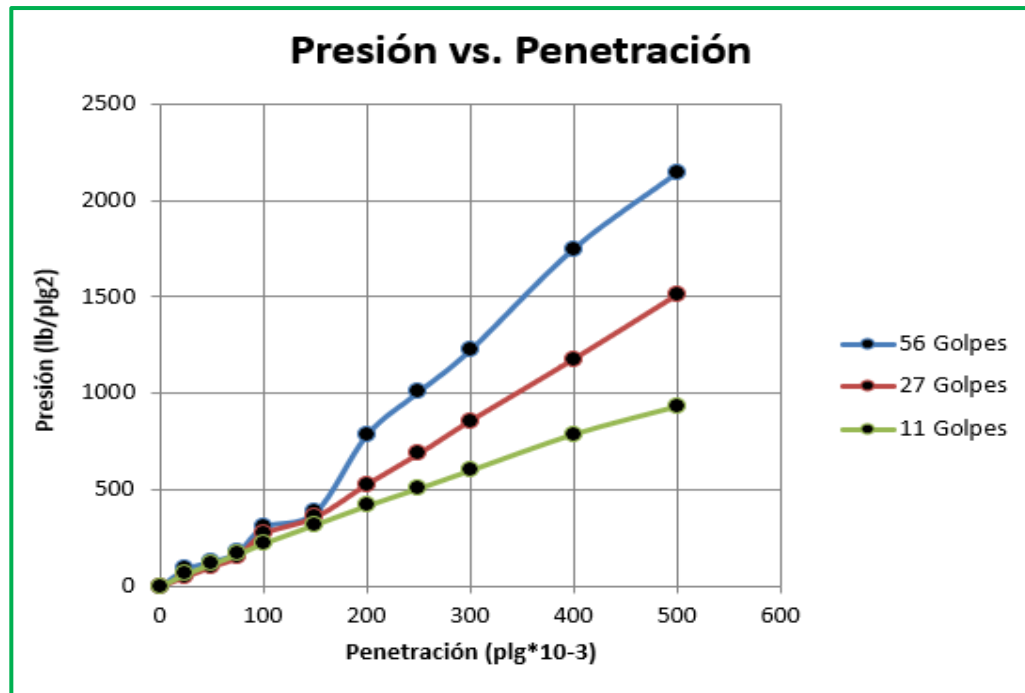
Fuente: Autor

4.2.4 Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

4.2.4.1 Subrasante

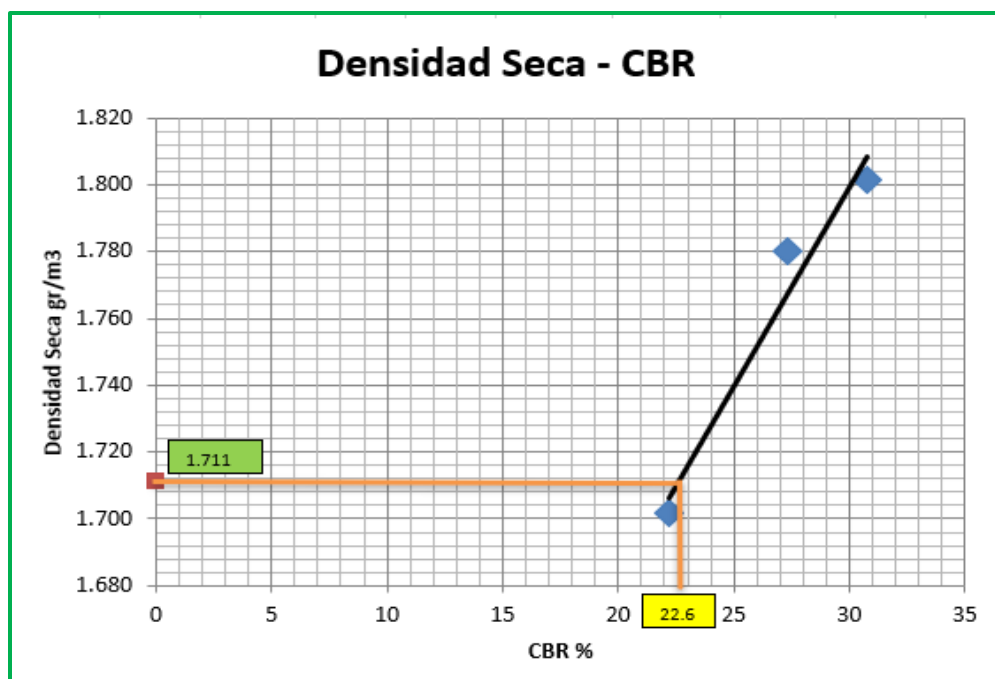
Al tener los resultados del contenido de humedad optimo se procede a aplicar en cada muestra que se obtuvo de cada kilómetro el ensayo de CBR (Análisis completo Anexos C-7 al C-18) obteniendo los siguientes resultados en base a los gráficos que se muestran a continuación en la figura 15:

Figura 15. Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 2+350



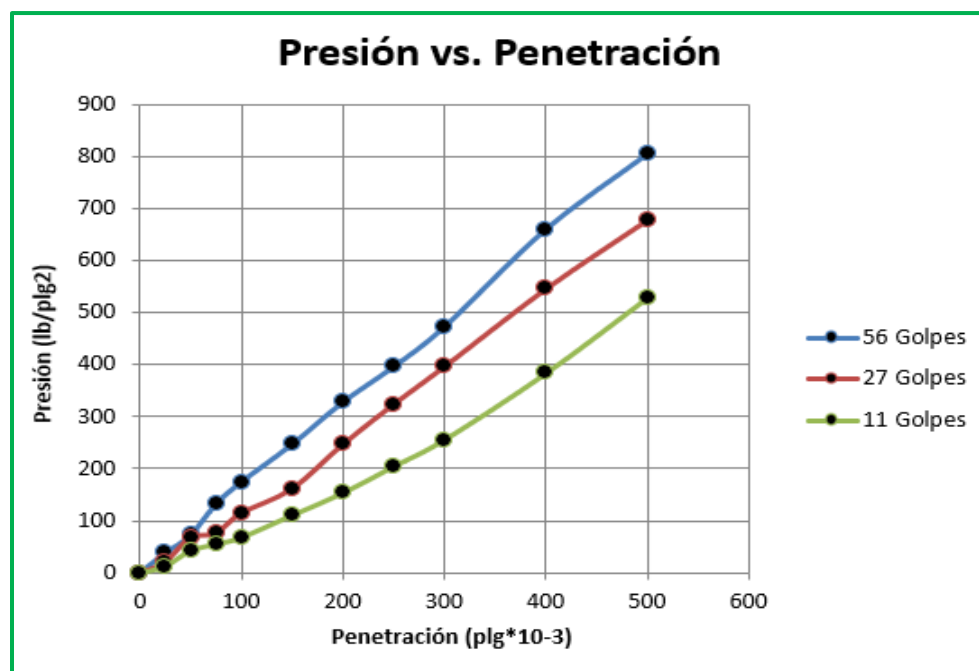
Fuente: Autor

Figura 16. Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 2+350



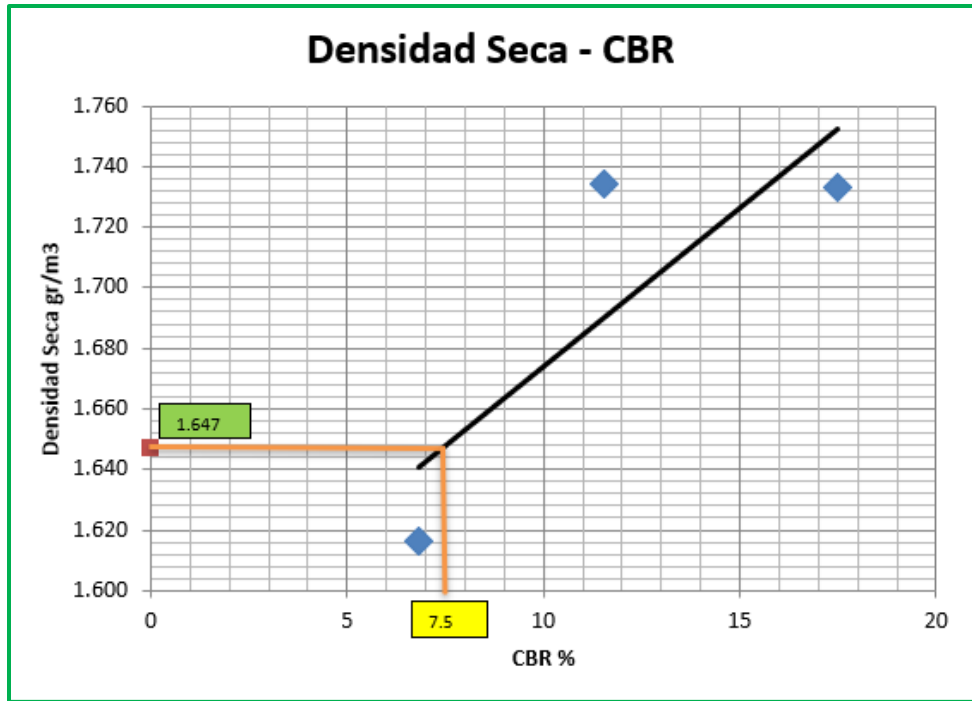
Fuente: Autor

Figura 17. Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 3+320



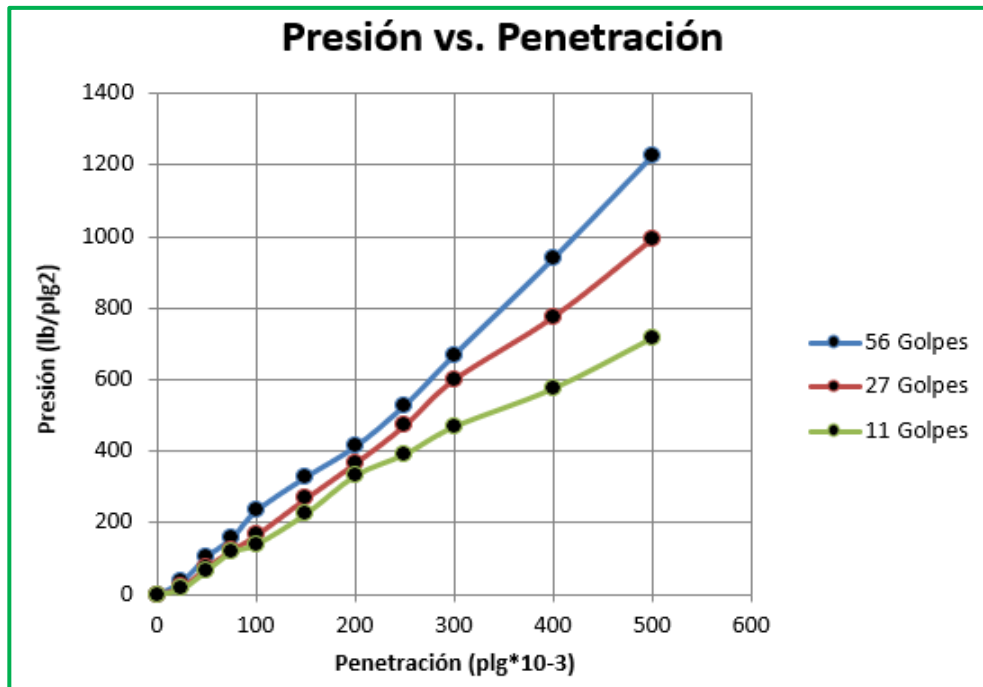
Fuente: Autor

Figura 18. Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 3+320



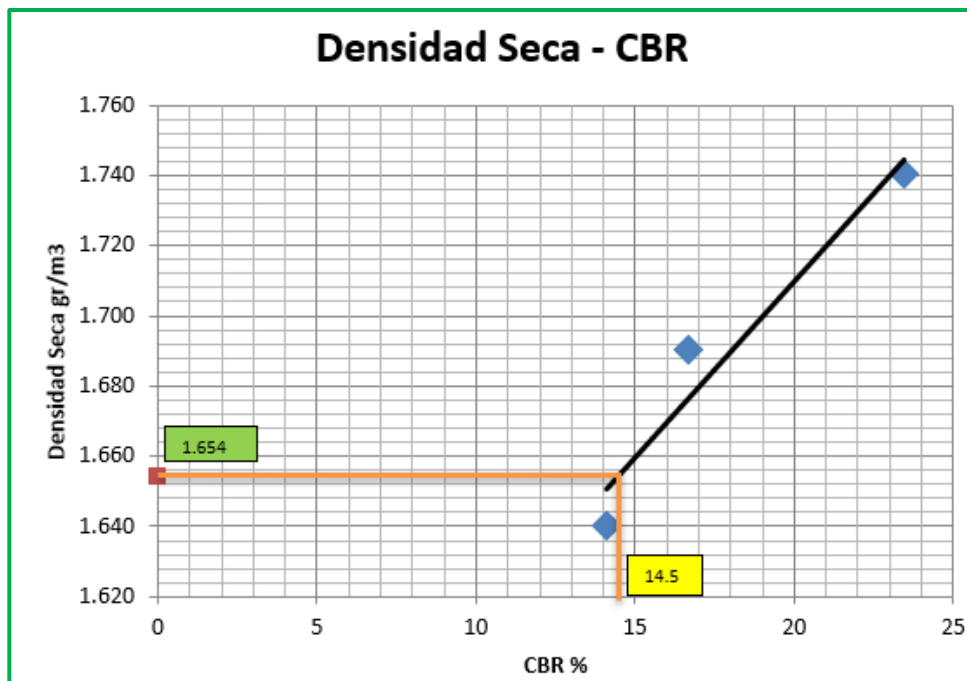
Fuente: Autor

Figura 19. Presión vs. Penetración de la Subrasante en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Figura 20. Densidad seca vs. CBR de la Subrasante en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Al obtener los porcentajes de CBR se procede a identificar en la siguiente tabla 20 y tabla 21, en qué tipo de clasificación se encuentran las muestras de subrasante del tramo de vía:

Tabla 20. Clasificación del CBR% para la subrasante

| CBR | Clasificación General | Usos | Sistema de clasificación | |
|---------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | Unificado | AASHTO |
| 0 - 3 | Muy Pobre | Subrasante | OH, CH, MH, OL | A5, A6, A7 |
| 3 - 7 | Pobre o Regular | Subrasante | OH, CH, MH, OL | A4, A5, A6, A7 |
| 7 - 20 | Regular | Sub-base | OL, CL, ML, SC SM, SP | A2, A4, A6, A7 |
| 20 - 50 | Bueno | Base, Sub-base | GM, GC, W, SM SP, GP | A1b, A2-5, A3 A2 - 6 |
| > 50 | Excelente | Base | GW, GM | A1-a, A2-4, A3 |

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos

Tabla 21. Determinación según el CBR%

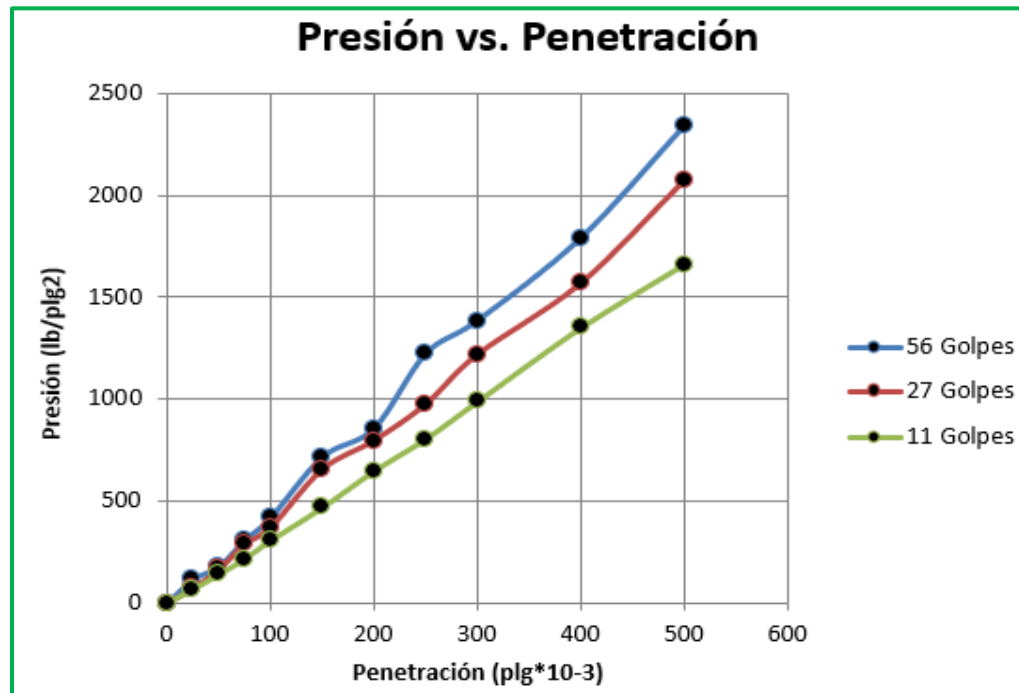
| CBR% de la Subrasante | | | | |
|-----------------------|------|-------------------------------------|---------------|------------------------|
| Abscisado | CBR% | Clasificación de la Norma AASHTO-93 | | Clasificación MOP 2002 |
| | | Min 7% | Usos | Subrasante Min 20% |
| 2+350 | 22.6 | Bueno | Base-Sub-base | Cumple |
| 3+320 | 7.5 | Regular | Sub-base | No Cumple |
| 4+660 | 14.5 | Regular | Sub-base | No Cumple |

Fuente: Autor

Los resultados que reflejan la tabla 21, muestran que la subrasante tiene un CBR o resistencia necesaria para ser utilizadas como Base o Sub-bases con la clasificación de la tabla 20, pero al comparar con la norma de la MOP 2002, se muestra que el CBR min es del 20%, con cual estaría cumpliendo solo la muestra de la primera abscisa 2+350.

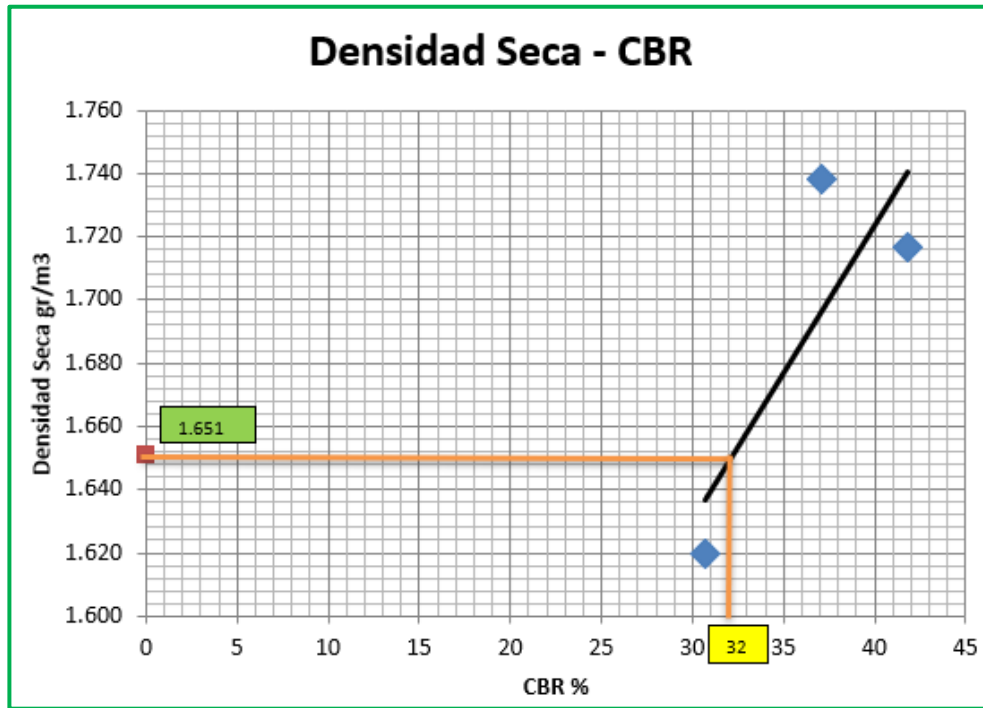
4.2.4.2 Resultados de Base

Figura 21. Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 2+350



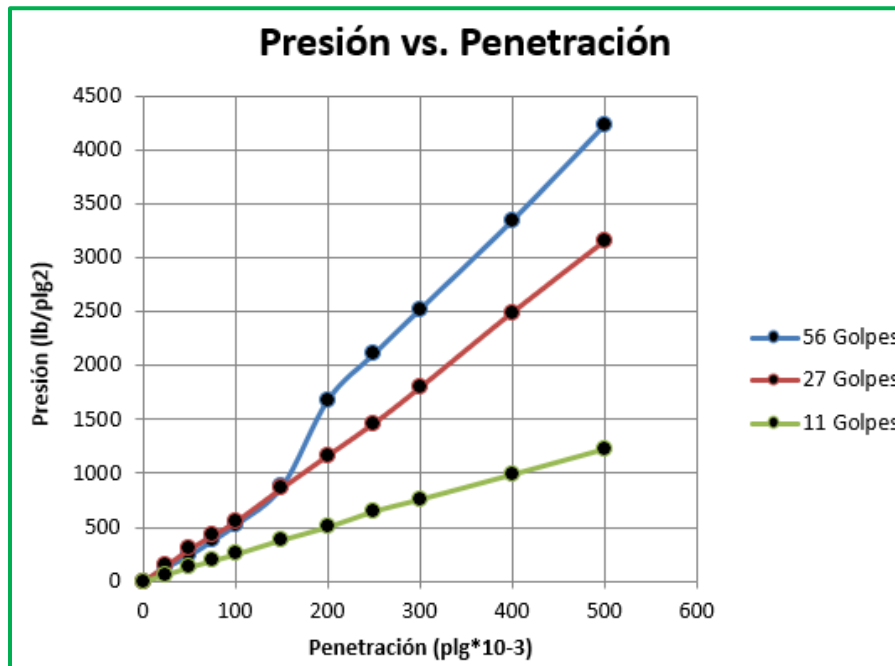
Fuente: Autor

Figura 22. Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 2+350



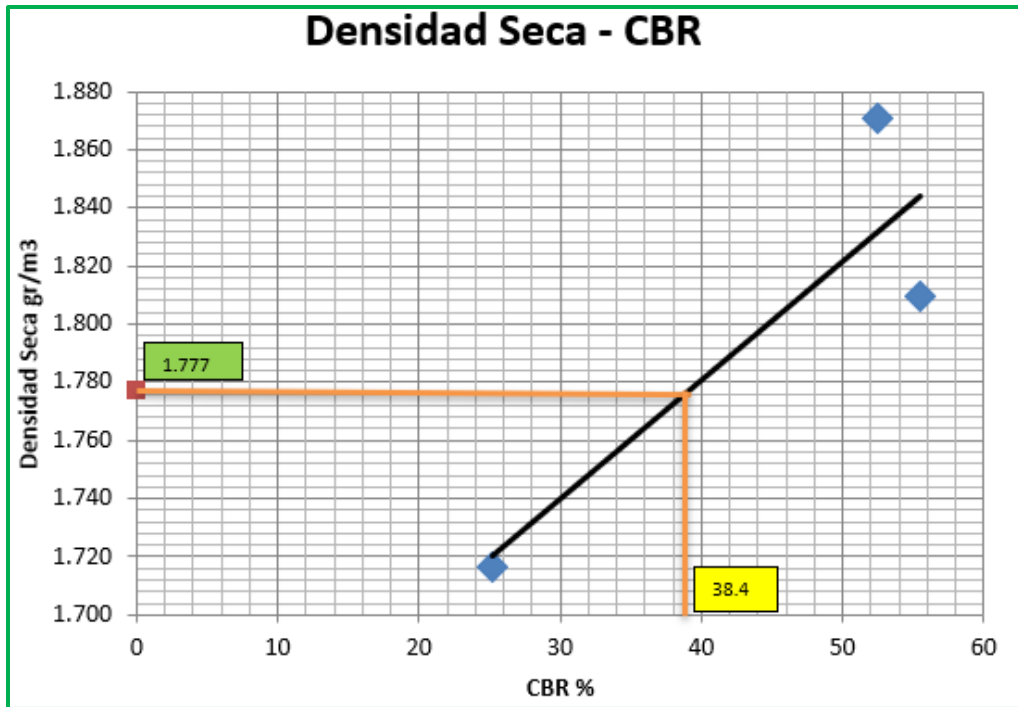
Fuente: Autor

Figura 23. Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 3+320



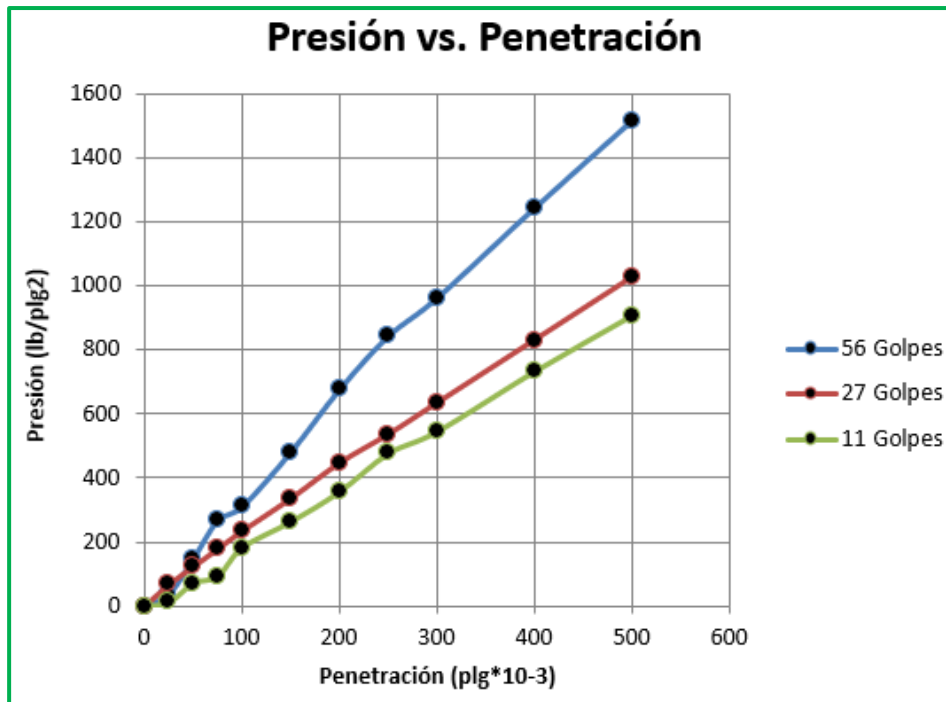
Fuente: Autor

Figura 24. Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 3+320



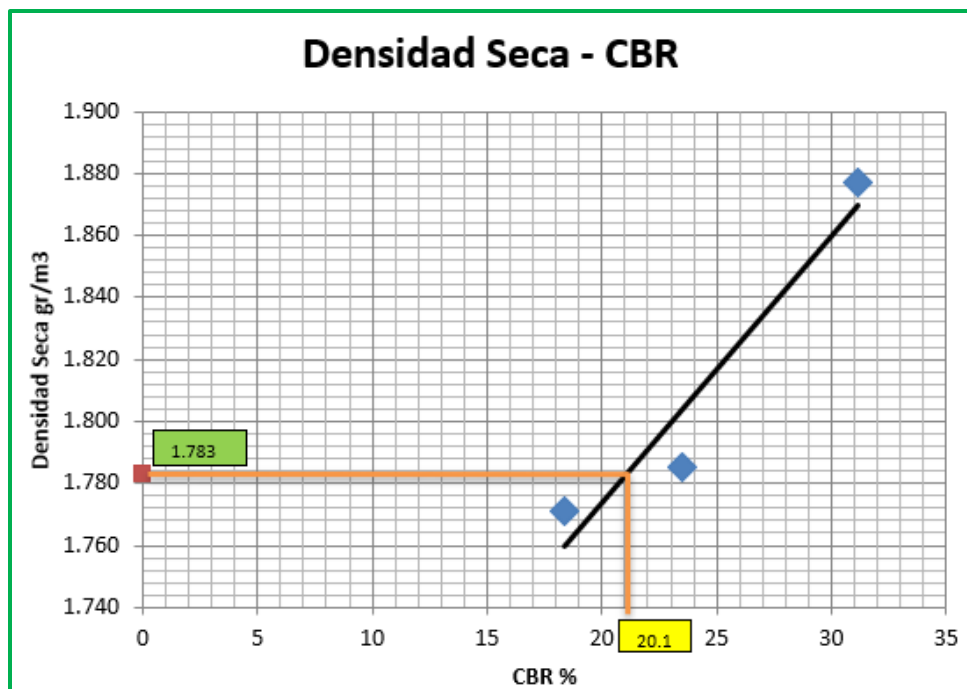
Fuente: Autor

Figura 25. Presión vs. Penetración de la Base en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Figura 26. Densidad seca vs. CBR de la Base en la abscisa km 4+660



Fuente: Autor

Al obtener los porcentajes de CBR se procede a identificar en la siguiente tabla 22 y tabla 23, en qué tipo de clasificación se encuentran las muestras de Base del tramo de vía:

Tabla 22. Clasificación del CBR% para la Base

| CBR | Clasificación General | Usos | Sistema de clasificación | |
|---------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | Unificado | AASHTO |
| 0 - 3 | Muy Pobre | Subrasante | OH, CH, MH, OL | A5, A6, A7 |
| 3 - 7 | Pobre o Regular | Subrasante | OH, CH, MH, OL | A4, A5, A6, A7 |
| 7 - 20 | Regular | Sub-base | OL, CL, ML, SC SM, SP | A2, A4, A6, A7 |
| 20 - 50 | Bueno | Base, Sub-base | GM, GC, W, SM SP, GP | A1b, A2-5, A3 A2 - 6 |
| > 50 | Excelente | Base | GW, GM | A1-a, A2-4, A3 |

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos

Tabla 23. Determinación según el CBR%

| CBR% de la Base | | | | | |
|-----------------|------|-------------------------------------|---------------|------------------------|--------------|
| Abscisado | CBR% | Clasificación de la Norma AASHTO-93 | | Clasificación MOP 2002 | |
| | | Min 20% | Usos | Subbase Min 30% | Base Min 80% |
| 2+350 | 32 | Bueno | Base-Sub-base | Cumple | No Cumple |
| 3+320 | 38.4 | Bueno | Base-Sub-base | Cumple | No Cumple |
| 4+660 | 20.1 | Bueno | Base-Sub-base | No Cumple | No Cumple |

Fuente: Autor

Los presentes resultados de la tabla 23 en comparación con la tabla 22, indican que las resistencias de la Base son las aceptables para dar un adecuado funcionamiento al pavimento, pero al comparar con la clasificación de la norma MOP 2002, no cumple para dar dicho funcionamiento o resistencia.

4.2.5 Resultados del Ensayo del PCI [31]

Al haber culminado la inspección de campo, se puede utilizar la información detallada de daños para poder calcular el PCI, este cálculo fue realizado manualmente por lo cual se basa en los Valores Deducidos de cada daño identificado según sea la cantidad y severidad que exista en la unidad de muestreo.

Para calcular los valores deducidos se totaliza cada tipo y nivel de severidad de daño adjuntándolos en una columna, obteniendo así el total como se muestra anteriormente en la tabla 9 utilizando el formato PCI-0.1 en el cual está detallado el proceso de datos obtenidos, pero cabe aclarar que para el cálculo de la densidad es el total de las cantidades parciales de cada daño dividido para el área total de la unidad de muestreo lo cual está expresado en porcentaje.

Obtenido la cantidad de la densidad, se plantea dirigirnos a las tablas o ábacos que se encuentran en los Anexos D-16 al D-30, en los cuales podemos encontrar los valores deducidos dependiendo de la severidad en las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño”.

Según el procedimiento para hallar el valor deducido máximo admisible se propone una condición la cual es la siguiente y dice que: “si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido, es decir directamente se calcula el PCI de la unidad restando de 100 el Máximo Valor Deducido Corregido”. Caso contrario se determina el número máximo admisible de valores deducidos utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad (\text{Ecuacion 8})$$

Donde:

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

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

A continuación, se muestra el desarrollo y resultados para obtener el PCI de la unidad de muestreo en la tabla 24:

Tabla 24. Cálculos y Resultados del PCI de la Unidad de Muestreo

| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
|--|-------------------|-------|--|----------------------|---|-------|---|-----|-------|--------------|----------------|
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | |
| AP(12) | | X | | 8.42 | | | | | 8.42 | 4.260 | 2 |
| FB(7) | | X | | 6.4 | | | | | 6.4 | 3.238 | 8 |
| DA(19) | | X | | 0.9 | | | | | 0.9 | 0.455 | 7 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) | | | | | | | | | | | 17 |
| NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi) | | | | | | | | | | | |
| $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | $HDV_i =$ Mayor valor deducido individual $HDV_i =$ 8 $m_i =$ 9.45 $PCI =$ 100 - MVDC | | $PCI =$ 88 | | | | | | |
| No. | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | q | VDC | | | |
| 1 | 8 | 7 | 2 | | | 17 | 3 | 7 | | | |
| 2 | 8 | 7 | 2 | | | 17 | 2 | 12 | | | |
| 3 | 8 | 2 | 2 | | | 12 | 1 | 12 | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| Maximo Valor de Deducion Corregido (MVDC) | | | | | | | | | 12 | | |

Fuente: Autor

En cuanto al valor deducido corregido (VDC), se lo determina con el Total de los valores deducidos, los cuales son llevados al Abaco que se encuentra en el Anexo D-31, para luego interactuar con las curvas q (número de deducciones mayores a 2 puntos) de dicho ábaco, encontrando así los valores de VDC.

El mismo proceso se utiliza para las siguientes unidades de muestreo que conforman el tramo en estudio, los resultados totales se muestran en la siguiente tabla 25, la cual nos indica el PCI de todas las unidades de muestreo:

Tabla 25. Cálculos y Resultados del PCI de la Sección de Vía

| Mayor Valor Deducido Individual Para la Unidad de Muestreo | | | |
|---|---|------------|----------------------|
| Unidad de muestreo | Máximo Valor Deducido Corregido (MVDC) | PCI | Clasificación |
| u1 | 12 | 88 | Excelente |
| u2 | 10 | 90 | Excelente |
| u3 | 22 | 78 | Muy Bueno |
| u4 | 3 | 97 | Excelente |
| u5 | 9.5 | 91 | Excelente |
| u6 | 3 | 97 | Excelente |
| u7 | 21 | 79 | Muy Bueno |
| u8 | 17 | 83 | Muy Bueno |
| u9 | 25 | 75 | Muy Bueno |
| u10 | 7 | 93 | Excelente |
| u11 | 6 | 94 | Excelente |
| u12 | 14 | 86 | Muy Bueno |
| u13 | 6 | 94 | Excelente |
| u14 | 50 | 50 | Regular |
| Promedio del PCI = | | 85 | Muy Bueno |

Fuente: Autor

Al haber determinado los valores de PCI de las unidades de muestreo, se puede determinar el Índice de Condición del Pavimento del tramo de vía total, el cual se determina mediante el promedio del PCI, es decir el total de los valores del PCI dividido para el número de unidades de muestreo, el cual se ha determinado en la tabla 25.

Esta presente clasificación está condicionada de acuerdo a la norma ASTM D633-07, la cual está en base a la siguiente tabla 26:

Tabla 26. Rangos De Calificación Del PCI

| Rango | Clasificación |
|----------|---------------|
| 100 – 86 | Excelente |
| 85 – 71 | Muy Bueno |
| 70 – 56 | Bueno |
| 55 – 41 | Regular |
| 40 – 26 | Malo |
| 25 – 11 | Muy Malo |
| 10 – 0 | Fallado |

Fuente: Luis Vásquez, 2002

4.2.6 Ensayo de Viga Benkelman

En el presente ensayo se determinó las deflexiones de la vía, con el propósito de detectar el estado o condición de deformación de la capa de rodadura el cual se lo desarrolla a continuación en la tabla 27:

Tabla 27. Lecturas Obtenidas de la Viga Benkelman

| DEFLEXIONES OBTENIDAS DE LA VIGA BENKELMAN | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------|-----|-----|------|------|--------|--------------------------------|-----|-----|------|------|--------|------------------|--------------------------|
| No | ABSCISA | Deflexiones (x-10-2) mm | | | | | | Deflexiones Reales (x-10-2) mm | | | | | | Temperatura (°C) | Espesor del Asfalto (cm) |
| | | d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | | |
| 1 | km 2+500 | 0 | 5 | 9 | 15 | 22 | 29 | 58 | 48 | 40 | 28 | 14 | 0 | 32 | 10 |
| 2 | km 2+700 | 0 | 13 | 21 | 31 | 46 | 47 | 94 | 68 | 52 | 32 | 2 | 0 | 33 | 9 |
| 3 | km 2+960 | 0 | 14 | 19 | 22 | 23 | 25 | 50 | 22 | 12 | 6 | 4 | 0 | 32 | 10 |
| 4 | km 3+260 | 0 | 12 | 29 | 44 | 47 | 48 | 96 | 72 | 38 | 8 | 2 | 0 | 34 | 10 |
| 5 | km 3+460 | 0 | 14 | 27 | 41 | 50 | 51 | 102 | 74 | 48 | 20 | 2 | 0 | 33 | 8 |
| 6 | km 3+660 | 0 | 9 | 17 | 20 | 23 | 23 | 46 | 28 | 12 | 6 | 0 | 0 | 33 | 8 |
| 7 | km 3+960 | 0 | 9 | 26 | 39 | 42 | 43 | 86 | 68 | 34 | 8 | 2 | 0 | 34 | 10 |
| 8 | km 4+080 | 0 | 9 | 28 | 40 | 53 | 54 | 108 | 90 | 52 | 28 | 2 | 0 | 34 | 10 |
| 9 | km 4+220 | 0 | 12 | 27 | 35 | 38 | 40 | 80 | 56 | 26 | 10 | 4 | 0 | 34 | 9 |
| 10 | km 4+420 | 0 | 13 | 33 | 45 | 47 | 48 | 96 | 70 | 30 | 6 | 2 | 0 | 34 | 10 |
| 11 | km 4+680 | 0 | 12 | 28 | 35 | 38 | 39 | 78 | 54 | 22 | 8 | 2 | 0 | 36 | 10 |

Fuente: Autor

Al obtener las deformaciones reales posteriormente se procede a calcular las deformaciones corregidas por temperatura y por estacionalidad.

Para poder encontrar los valores de deformación por temperatura de la carpeta asfáltica, se lo realiza mediante la siguiente fórmula propuesta:

$$DC = \frac{\text{Deflexiones de campo}}{\left[1 * 10^{-3} * \frac{1}{\text{cm}^{\circ}\text{C}} * e * (T - 20^{\circ}\text{C})\right] + 1} \quad (\text{Ecuacion 9})$$

Donde:

D_c = Deflexión corregida por temperatura

e = Espesor teórico de la carpeta asfáltica en cm

T = Temperatura del pavimento en °C

En el cálculo para las deflexiones corregidas por estacionalidad está basada por el estado del clima y como se está comportando la capa asfáltica de la vía en dicho estado la cual se puede calcular mediante la siguiente formula plateada a continuación:

$$DT = D_c * \text{factor de corrección por estacionalidad} \quad (\text{Ecuación 10.})$$

El factor de corrección por clima está en base al tipo de suelo y periodo del clima el cual se determina en la siguiente tabla 28:

Tabla 28. Factores de Corrección de las Deflexiones Benkelman por Clima

| Naturaleza del suelo de subrasante | Factor de Corrección por Clima | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------|
| | Periodo Lluvioso | Periodo intermedio | Periodo Seco |
| Suelos Arenosos y Permeables | 1.0 | 1.0 - 1.1 | 1.1 - 1.3 |
| Suelos Arcillosos e impermeables | 1.0 | 1.2 - 1.5 | 1.5 - 1.8 |

Fuente: INVIAS, 2002

Según los resultados de los ensayos de suelos, indica que el suelo (Subrasante) está en la categoría de suelos arcillosos e impermeable, la identificación se lo realizo mediante el Limite liquido e Índice plástico que se lo puede refutar en los Anexos E-13 al E-18 donde se encuentran las tablas de cálculos y resultados.

Se analiza mediante la tabla 29, el cual es un resumen de resultados de Limite Liquido e Índice de Plasticidad.

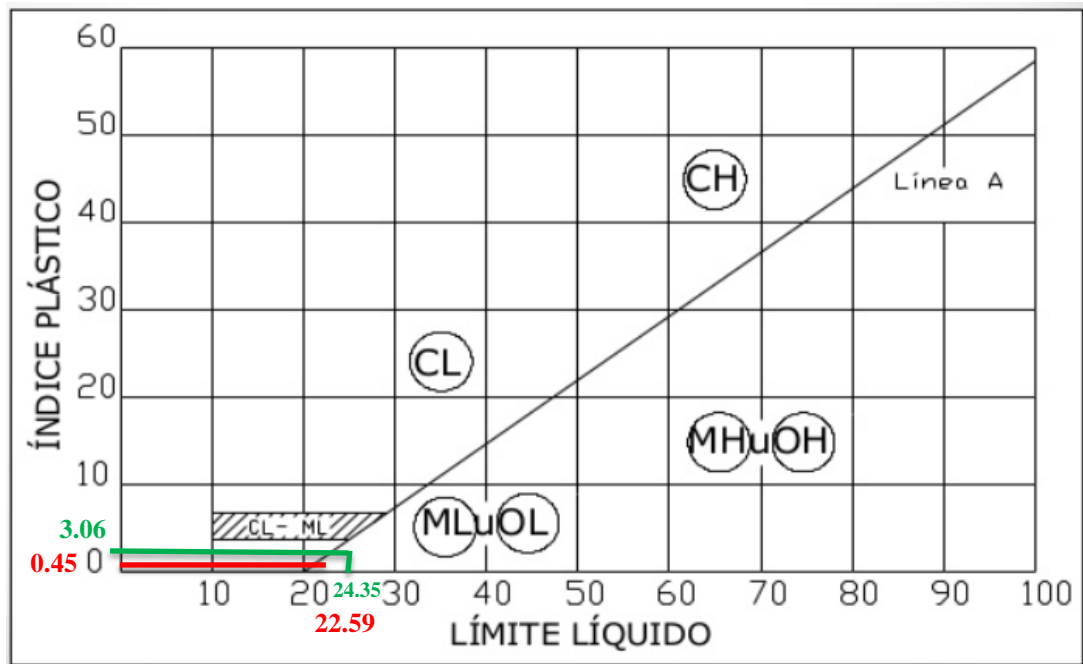
Tabla 29. Resumen de Limite liquido e Índice plástico

| Resultados del Ensayo de Compactación | | | |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| Abscisa | Limite Liquido % | Limite Plástico % | Índice de plasticidad |
| 2+350 | 23.04 | 22.59 | 0.45 |
| 3+320 | 23.93 | 30.32 | -6.39 |
| 4+660 | 24.35 | 21.29 | 3.06 |

Fuente: Autor

En la presente figura 27 de plasticidad podemos identificar cuáles son las características de la subrasante mediante los resultados de Limite Liquido y Índice de Plasticidad

Figura 27. Gráfico de Plasticidad



Fuente: ASTM D-2487-93, 2010

Como se puede observar en la figura 27 las características de la subrasante que están por debajo de la línea A, teniendo como clasificación: Limos y Arcillas con un Limite liquido de menor o igual a 50 y considerado como ML(Limoso) en base a la tabla 35.4 de propiedades de los suelos clasificados según la ASTM que se encuentra en el Anexo E-19

Al ser analizado el tipo de la naturaleza del suelo se procede a escoger el factor de corrección por clima en un periodo intermedio el cual es de 1.2.

En la tabla 30 se procede a calcular y obtener los resultados de deflexión por temperatura y estacionalidad:

Tabla 30. Cálculo de Deflexiones por Estacionalidad y Temperatura

| DEFLEXIONES OBTENIDAS DE LA VIGA BENKELMAN | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-------------|-------------|---------------|---|------------|------------|-------------|-------------|---------------|-----------------------------|
| Deflexiones Corregidas por Temperatura (x-10-2) mm | | | | | | Deflexiones por Estacionalidad (x-10-2) mm | | | | | | Temperatura (°C) |
| d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | |
| 51.79 | 42.86 | 35.71 | 25.00 | 12.50 | 0.00 | 62.14 | 51.43 | 42.86 | 30.00 | 15.00 | 0 | 32 |
| 84.15 | 60.88 | 46.55 | 28.65 | 1.79 | 0.00 | 100.98 | 73.05 | 55.86 | 34.38 | 2.15 | 0 | 33 |
| 44.64 | 19.64 | 10.71 | 5.36 | 3.57 | 0.00 | 53.57 | 23.57 | 12.86 | 6.43 | 4.29 | 0 | 32 |
| 84.21 | 63.16 | 33.33 | 7.02 | 1.75 | 0.00 | 101.05 | 75.79 | 40.00 | 8.42 | 2.11 | 0 | 34 |
| 92.39 | 67.03 | 43.48 | 18.12 | 1.81 | 0.00 | 110.87 | 80.43 | 52.17 | 21.74 | 2.17 | 0 | 33 |
| 41.67 | 25.36 | 10.87 | 5.43 | 0.00 | 0.00 | 50.00 | 30.43 | 13.04 | 6.52 | 0.00 | 0 | 33 |
| 75.44 | 59.65 | 29.82 | 7.02 | 1.75 | 0.00 | 90.53 | 71.58 | 35.79 | 8.42 | 2.11 | 0 | 34 |
| 94.74 | 78.95 | 45.61 | 24.56 | 1.75 | 0.00 | 113.68 | 94.74 | 54.74 | 29.47 | 2.11 | 0 | 34 |
| 71.05 | 49.73 | 23.09 | 8.88 | 3.55 | 0.00 | 85.26 | 59.68 | 27.71 | 10.66 | 4.26 | 0 | 34 |
| 84.21 | 61.40 | 26.32 | 5.26 | 1.75 | 0.00 | 101.05 | 73.68 | 31.58 | 6.32 | 2.11 | 0 | 34 |
| 67.24 | 46.55 | 18.97 | 6.90 | 1.72 | 0.00 | 80.69 | 55.86 | 22.76 | 8.28 | 2.07 | 0 | 36 |

Fuente: Autor

Luego de haber obtenido dichas deflexiones de la tabla 29, se procede a calcular la desviación estándar, deflexión característica, deflexión admisible y crítica.

Para calcular la desviación estándar se calcula utilizando los valores de las deflexiones iniciales (d0) por estacionalidad.

Para hallar la deflexión característica se lo determina mediante la siguiente ecuación:

$$D_c = D_p + f * \gamma \text{ (Ecuacion 11)}$$

Donde:

D_c = Deflexión característica

f = factor igual a 1.645

γ = Desviación estándar

Luego, para encontrar la deflexión admisible se propone plantear la ecuación siguiente:

$$D_a = \left(\frac{1.15}{W_{18}}\right)^{1/4} \text{ (Ecuacion 12)}$$

Donde:

D_a = Deflexión admisible

W_{18} = número de ejes equivalentes.

El número de ejes equivalentes se los determina mediante el factor de daño del tipo de vehículo por el tráfico promedio diario anual en base a la tabla 15 presentada anteriormente, a continuación, se presenta los factores de daño según el tipo de vehículo.

Tabla 31. Factor de Daño

| FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------------|--------------|----------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|----------------|
| TIPO | SIMPLE | | SIMPLE DOBLE | | TÁMDEM | | TRIDEM | | Factor de Daño |
| | Tons | (P/6.6) ⁴ | Tons | (P/8.2) ⁴ | Tons | (P/15) ⁴ | Tons | (P/23) ⁴ | |
| Bus | 4 | 0.13 | 8 | 0.91 | | | | | 1.04 |
| C2-P | 2.5 | 0.02 | | | | | | | 1.29 |
| | 7 | 1.27 | | | | | | | |
| C2-G | 6 | 0.68 | 11 | 3.24 | | | | | 3.92 |
| C-3 | 6 | 0.68 | | | 18 | 2.07 | | | 2.76 |
| C-4 | 6 | 0.68 | | | | | 25 | 1.40 | 2.08 |
| C-5 | 6 | 0.68 | | | 18 | 4.15 | | | 4.83 |
| C-6 | 6 | 0.68 | | | 18 | 2.07 | 25 | 1.40 | 4.15 |

Fuente: Autor

Para hallar el valor de W18 se emplea la ecuación que se muestra a continuación:

$$W18 = \Sigma TPDA \text{ vehículos pesados} * FD * 365 \text{ (Ecuación 13)}$$

Tabla 32. Cálculo del Número de Ejes Equivalentes

| Cálculo del W18 en base al TPDA | | | |
|---------------------------------|-----|----------------|---------------------------|
| TPDA camiones | | Factor de daño | W18 por Clase de vehículo |
| Bus | 36 | 1.04 | 13676.9908 |
| Camión | | | |
| C2-P | 127 | 1.29 | 59610.3667 |
| C2-G | 24 | 3.92 | 35781.8663 |
| W18 = | | | 109069.224 |

Fuente: Autor

Donde:

W18 = número de ejes equivalentes.

TPDA = Tránsito promedio diario anual.

FD = Factor de daño

El número de ejes equivalentes **W18 = 109069.22**

Al saber el W18 se procede a calcular la deflexión crítica con la ecuación 14 que se presenta en esta sección:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.90}{W_{18}}\right)^{1/5.3} \text{ (Ecuacion 14)}$$

Donde:

D_{cr} = Deflexión crítica

W18= número de ejes equivalentes.

El siguiente dato para calcular es de vital importancia ya que da a conocer el valor del radio de curvatura, y se lo encuentra mediante la ecuación siguiente:

$$R = \left(\frac{10 * 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})} \right) \text{ (Ecuación 15)}$$

Donde:

R= Radio de curvatura

D₀= Deflexión por estacionalidad inicial

D₂₅= Deflexión por estacionalidad a los 25 cm

En la posterior tabla 33, se muestra los resultados de las deflexiones y el radio de curvatura con las ecuaciones planteadas anteriormente:

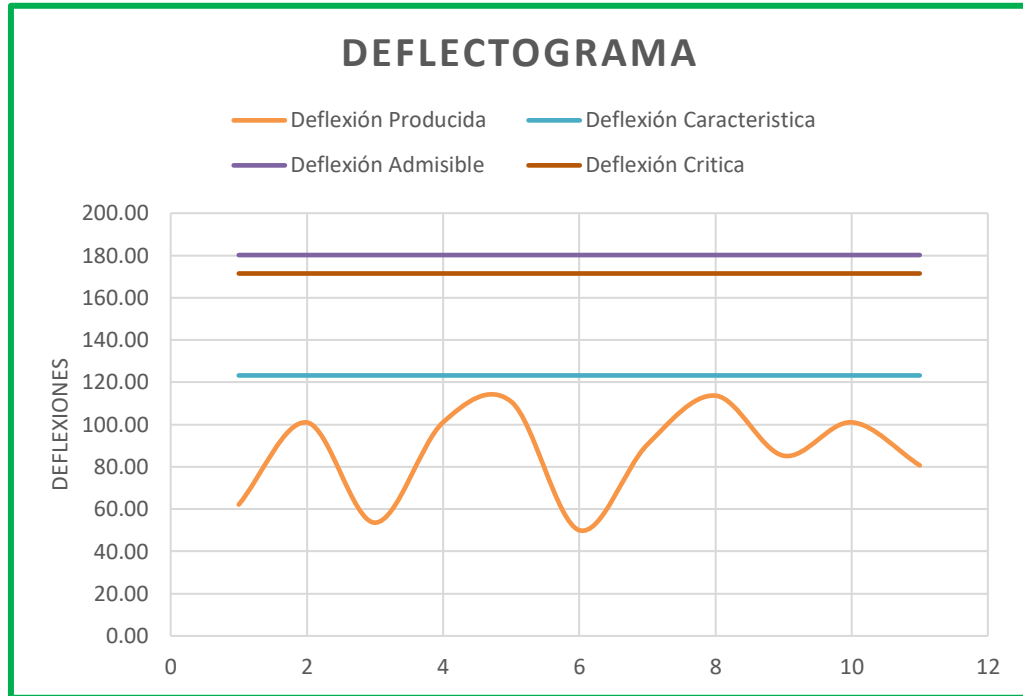
Tabla 33. Resumen de los Resultados

| Deflexiones por Estacionalidad | | | | | | Temperatura (°C) | Radio de curvatura (m) |
|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|----------|------------------|------------------------|
| d0 | d25 | d50 | d100 | d300 | Dfinal | | |
| 62.14 | 51.43 | 42.86 | 30.00 | 15.00 | 0 | 32 | 291.67 |
| 100.98 | 73.05 | 55.86 | 34.38 | 2.15 | 0 | 33 | 111.88 |
| 53.57 | 23.57 | 12.86 | 6.43 | 4.29 | 0 | 32 | 104.17 |
| 101.05 | 75.79 | 40.00 | 8.42 | 2.11 | 0 | 34 | 123.70 |
| 110.87 | 80.43 | 52.17 | 21.74 | 2.17 | 0 | 33 | 102.68 |
| 50.00 | 30.43 | 13.04 | 6.52 | 0.00 | 0 | 33 | 159.72 |
| 90.53 | 71.58 | 35.79 | 8.42 | 2.11 | 0 | 34 | 164.93 |
| 113.68 | 94.74 | 54.74 | 29.47 | 2.11 | 0 | 34 | 164.93 |
| 85.26 | 59.68 | 27.71 | 10.66 | 4.26 | 0 | 34 | 122.18 |
| 101.05 | 73.68 | 31.58 | 6.32 | 2.11 | 0 | 34 | 114.18 |
| 80.69 | 55.86 | 22.76 | 8.28 | 2.07 | 0 | 36 | 125.87 |
| RESULTADOS | | | | | | | |
| Deflexión Promedio | | | | 86.35 | mm x10-2 | | |
| Desviación Estándar | | | | 22.42 | mm x10-2 | | |
| Deflexión Característica | | | | 123.23 | mm x10-2 | | |
| Deflexión Admisible | | | | 180.20 | mm x10-2 | | |
| Deflexión Crítica | | | | 171.46 | mm x10-2 | | |
| Radio de curvatura promedio | | | | 132.43 | m | | |

Fuente: Autor

En la siguiente figura se puede interpretar en que características se encuentra la capa de rodadura de la vía en estudio en base al ensayo de la viga Benkelman.

Figura 28. Deflectograma



Fuente: Autor

Interpretación de resultados en base a las siguientes tablas 34 y 35 que se propone para evaluación de resultados del ensayo de la viga Benkelman.

Tabla 34. Criterios para analizar la calidad estructural 1

| Hipótesis | Comportamiento de la Subrasante | | Comportamiento del Pavimento | |
|-----------|---------------------------------|---------------|------------------------------|--------------|
| | I | $D < D_{adm}$ | Buena | $R_c > 100m$ |
| II | $D > D_{adm}$ | Mala | $R_c > 100m$ | Bueno |
| III | $D < D_{adm}$ | Buena | $R_c < 100m$ | Malo |
| IV | $D > D_{adm}$ | Mala | $R_c < 100m$ | Malo |

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

Tabla 35. Criterios para analizar la calidad estructural 2

| Hipótesis | Datos deflectométricos obtenidos | Calidad estructural | Necesidad de estudios complementarios | Criterio para el cálculo del refuerzo | Medidas correctivas |
|------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| I | $D_p \leq D_{adm}$, $R \geq 100m$ | Buena | NO | | Solo corrección de superficie |
| II | $D_p > D_{adm}$, $R \geq 100m$ | Si $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular | NO | Deflectométrico | Refuerzo |
| III | $D_p \leq D_{adm}$, $R < 100m$ | Si $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular | NO | Resistencia | Refuerzo estructura del pavimento |
| IV | $D_p > D_{adm}$, $R \geq 100m$ | Si $D_p > 3D_{adm}$ Malo | SI | Deflectométrico y resistencia | Refuerzo y reconstrucción |
| V | $D_p > D_{adm}$, $R \geq 100m$ | Regular a Malo | SI | Deflectométrico y resistencia | Refuerzo y reconstrucción |
| VI | $D_p > D_{adm}$, $R < 100m$ | Malo | SI | Resistencia | Refuerzo y reconstrucción |
| VII | | Malo, pavimento con deformación permanente y rotura plástica | SI | Resistencia | Reconstrucción |

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

Como se puede observar en las tablas 34 y 35, se ha podido determinar que la deflexión producida es menor que la deflexión admisible y el radio de curvatura es mayor a 100, indica que la calidad estructural esta buena y no necesita estudios complementarios por lo que solo debe tomarse medidas de corrección superficiales.

4.3 Verificación de Hipótesis

Posterior al análisis e interpretación de resultados realizados en la presente investigación se confirma el cumplimiento de la hipótesis planteada verificando que la implementación de un proceso de conservación vial permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía alterna Patate - Baños en el tramo 2+350 km – 4+700 – (Sector: Campamento Chacauco – Quinta los Sauces) de la Provincia del Tungurahua.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los estudios comprendidos en este proyecto experimental proponen dar una solución con respecto a la conservación vial en las características físicas mediante el levantamiento georreferenciado, TPDA, estudio de suelos CBR, Índice de Condición del Pavimento y ensayo de la Viga Benkelman.
- Para el levantamiento georreferenciado de la vía alterna Patate - Baños en el tramo del Km 2+350 hasta el Km 4+700, se determinó las dimensiones y características actuales de la vía, así se pudo abscisar y obtener los puntos para la extracción de las calicatas y así mismo los puntos de ubicación para realizar el ensayo con la viga Benkelman.
- El estudio del TPDA reveló la cantidad de vehículos por día y el tipo de vía en la que se encuentra según la clasificación de la MTOP 2002, donde se determinó los 2398 vehículos por día y una vía colectora clase II, de acuerdo con su importancia, está destinada a recibir el tráfico de los caminos vecinales la que está conforma de dos carriles en ambos sentidos de mediana capacidad la cual es funcional y satisfactoria con las características actuales.
- Se pudo determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) del tramo Km 2+350 hasta el Km 4+700 sección única que tiene un valor promedio de 85 lo que se clasifica como muy bueno de acuerdo con la clasificación del ASTM D6433-07.
- Al realizar el ensayo de la viga Benkelman se determinó en la sección única de la vía, que tiene una deflexión promedio de $86.35 \text{ mm} \times 10^{-2}$ que son valores menores a la deflexión admisible de $180.20 \text{ mm} \times 10^{-2}$, por lo que se puede decir que la subrasante está en buen estado.
- Mediante el desempeño del ensayo de la viga Benkelman se pudo determinar el radio de curvatura del tramo de la vía que es de 132.43m en promedio, los valores calculados en cada punto de los ensayos realizados son mayores a 100, esto indica que el comportamiento del pavimento es bueno y no necesita de actividades complementarias o adicionales para su mantenimiento en base a la norma brasileña de evaluación estructural DNER PRO-11-79.

- Con respecto al ensayo de suelos los resultados del CBR de la subrasante es de 22.6%, 7.5% y 14.5%, que en base los datos de la Norma AASHTO-93 la clasificación general para una Subrasante es de 3 a 7% para que sea pobre a regular, en cuanto a los resultados podemos observar que las calicatas 1, 2 y 3 cumplen con la norma establecida, pero al comparar con la Normativa MOP 2002 de este país solamente la muestra de la primera calicata cumple con la resistencia ya que esta norma propone un 20% mínimo de CBR, y las 2 muestras restantes no ya cumplen con dicho requerimiento, en cuanto al CBR de la Base es de 32%, 38.4% y 20.1% que corresponde al mismo número de calicatas, la norma AASHTO-93 nos indica que la clasificación general va desde 20 a 50% para ser un material bueno, esto determina que la estructura del pavimento cumple con la funcionalidad adecuada, sin embargo al ser comparadas con la normativa MOP 2002, ésta indica que para que tenga los requerimientos necesarios para ser Subbase tiene que tener un CBR mínimo de 30% y para una Base un CBR mínimo de 80%, lo cual no cumple para ser una Base, por lo que solamente las muestras de las calicatas 1 y 2 se clasificarían como una Subbase.
- Con todos los resultados obtenidos de la subrasante y capa granular, podemos observar que la estructura del tramo Km 2+350 – Km 4+700 de la vía alterna Patate – Baños se encuentran en un buen estado funcional con respecto a la norma AASHTO-93 y no necesita realizarse ningún tipo de cambio de material.

5.2. Recomendaciones

- Para realizar los ensayos respectivos de este estudio es factible que el tiempo en que se los realice sea lo más corto posible para que los resultados sean óptimamente representativos y cuando sean comparados tengan similitud para dar un diagnóstico del estado físico y estructural de la vía en estudio.
- En el levantamiento georreferenciado es conveniente utilizar un solo equipo para evitar que los datos recogidos tengan diferencia por el posicionamiento, altitud o sistema de georreferenciación.
- Es esencial que al realizar el conteo de vehículos para calcular el TPDA, se designe previamente estaciones de conteo cómodas, ya que el clima puede cambiar de un momento a otro y el cambio de estación improvisado puede pasar por alto el registro de algunos vehículos y esto perjudicaría el conteo real dentro de las 12 horas.
- Al comenzar con el ensayo del PCI o de la viga Benkelman, llevar el equipo de prevención tales como los conos de tránsito, chalecos reflectivos y paletas de anuncio de pare para evitar posibles accidentes en la vía, anunciando así a los conductores que reduzcan la velocidad.
- Para el ensayo de la viga Benkelman evitar las curvas con pendiente ya que el equipo de la viga Benkelman puede dar una lectura errónea.
- Realizar un mantenimiento rutinario o preventivo que permite mantener la utilidad de la vía a lo largo de su vida de diseño, y su ejecución es de un mínimo de dos veces cada año para preservar la funcionalidad de las características físicas de la vía alterna Patate-Baños en el tramo del Km 2+350 – Km 4+700 de la provincia de Tungurahua.

MATERIALES DE REFERENCIAS

BIBLIOGRAFIA

- [1] NEVI-12 - MTOP, "Conservacion Vial", Ministerio De Transporte Y Obras, Volumen 6, 2013.
- [2] MTOP, "Mantenimiento Por Nivel de Servicio", Programa de inversion, vol. 2012, p. 40, 2012.
- [3] N. Washintong, "Universidad Técnica De Ambato" MSc. tesis, *Repo.Uta.Edu.Ec*, no. 1, p. 130, 2011.
- [4] U. R. Palma and F. D. E. Ingeniería, "Cálculo Del Indice De Condición Del Pavimento (Pci) Barranco - Surco – Lima," 2015.
- [5] S. D. Guzzarlapudi, V. K. Adigopula, and R. Kumar, "Comparative studies of lightweight deflectometer and Benkelman beam deflectometer in low volume roads," *J. Traffic Transp. Eng. (English Ed.*, vol. 3, no. 5, pp. 438–447, 2016.
- [6] A. P. Singh, A. Sharma, R. Mishra, M. Wagle, and A. K. Sarkar, "Pavement condition assessment using soft computing techniques," *Int. J. Pavement Res. Technol.*, 2018.
- [7] D. E. Cbr, R. A. La, E. Del, and M. Resiliente, "Comparación de resultados entre deflectometría y ensayos de cbr, relativos a la estimación del módulo resiliente," vol. 3, 2017.
- [8] P. Ospina, M. Chiriboga, and M. Torres, "Tungurahua : una vía alternativa de modernización económica," *Programa de*, vol. Documento, p. 77, 2009.
- [9] V. Rodriguez, "Estudio de impacto ambiental expost", *Conservar un planeta verde es responsabilidad de todos*, pp. 32-38, 2017.
- [10] S. Gonzalez , "Estudio del modelo de gestión para el mantenimiento de calles y avenidas del distrito metropolitano de Quito," 2014.
- [11] B.-C. G. Inés and R.-O. M. Pedro, "Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos," *Ing. Investig. y Tecnol.*, vol. 15, no. 3, pp. 391–402, 2014.

- [12] Universidad Mayor De San Simón, “PAVIMENTOS Texto Guía Contenido General,” 2004.
- [13] Universidad de Buenos Aires , Facultad de Ingeniería, “Conceptos básicos sobre pavimentos,” 29 *Marzo*, pp. 1–21, 2014.
- [14] D. Farinango, “Análisis Comparativo de Costos entre el Pavimento Rígido y Pavimento flexible,” Ing. Tesis, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2014.
- [15] K. Gamboa, “Cálculo del índice de condición aplicado en del pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura,” Ing. Tesis, Universidad de Piura, Piura, Peru, 2009*.
- [16] F. Sartori, “Construcción pavimento urbano”, Universidad Nacional de Córdoba, AFEMA S.A., Córdoba, Argentina, 2017.
- [17] P. Morales, “Construcción y Conservación de Vías”, Primera reimpresión , Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Nuevas ediciones Ltda. ISBN 978-958-8060-85-9, Bogota, Colombia, 232, pp., 2010.
- [18] H. Rondón, y F. Reyes, “Pavimentos materiales, construccion y diseño”, 1era Edición , Digiprint, ECOE Ediciones. ISBN 978-958-771-172-2, Bogota, Colombia, 339, pp., 2015.
- [19] F. Reyes, “Diseño Racional de Pavimentos”, 1era Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Stilo Impresores Ltda., ISBN 958-683-622-3, Bogota, Colombia, 33, pp., 2003.
- [20] J. Moncayo, “Manual de Pavimentos”, 1era Edición, Editorial Continental, C.E.C.S.A., ISBN 968-26-0218-1, México D.F., México, 29, pp., 1980.
- [21] C. Crespo, “Vias de Comunicación”, 4ta Edición, Editorial Limusa S.A., ISBN 978-968-18-6858-1, México D.F., México, 558, pp., 2010.
- [22] C. Francisca, "Conservacion de caminos de pavimentos flexibles,"Ing. tesis, Universidad de Sonora, Sonora, Mexico, 2002
- [23] E. Fernández, (2017, Febrero 03), Índice de servicialidad Presente (1era Edición) [Online]. Disponible: <http://www.cosanher.com/single-post/2017/03/02/PSI-INDICE-DE-SERVICIALIDAD-PRESENTE>

- [24] J. Irigoyen y L. Fco. Simo, "Identificación de Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación Catálogo de Fallas," MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES, Republica Dominicana, 17, pp., 2016.
- [25] M. Díaz, "Conservación de pavimentos asfálticos tramo Sonoita-San Luis Río Colorado," Ing. Tesis, Universidad de Sonora. División de Ingeniería, Sonora, México, 1997.
- [26] W. Zecenarro, "Manual de Carreteras Conservación Vial," Ministerio de Transportes y Comunicación, Aspectos Conceptuales, Vol. 1, Peru, 2013.
- [27] L. Ramos, "Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía Piatúa 4 de Agosto, hasta San Juan de Piatúa del Cantón SANTA CLARA, provincia de PASTAZA para mejorar el tráfico vehicular y fomentar la producción agrícola," Ing. Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2013.
- [28] L. Pérez, "Apuntes de Mecánica de Suelos Elemental," Laboratorio de Mecánica de suelos," Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2012.
- [29] Escario, José Luis y Nuñez del Pino, "Caminos," Madrid, Eapañs, Editorial Almeida, 1973
- [30] R. Robles, "Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (Pci) Barranco - Surco - Lima," Ing. Tesis, Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru, 2015.
- [31] L. Vásquez, "Pavement Condition Index (Pci) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras," Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, 2002.
- [32] E. Rodríguez, "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla," Ing. Tesis, Universidad de Piura, Piura, Perú, 2009.
- [33] J. Valarezo, "Evaluación Estructural Usando Viga Benkelman Aplicada a un Pavimento," Ing. Tesis, Universidad de Piura, Piura, Perú, 2017.
- [34] K. Escobar, A. García y C. Guzmán, "Análisis Comparativo de la Evaluación de Pavimentos por medio de la Viga Benkelman y el Deflectómetro de Impacto (Falling Weight Deflectometer, Fwd)," Ing. Tesis, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2007.

- [35] M. Marcano, (2018, Enero 24), La Investigación Experimental (1era Edición) [Online]. Disponible: https://issuu.com/mariamarcan1996/docs/la_investigacion_experimental_pdf
- [36] M. Sierra, (2012, Febrero 20), Tipos mas Usuales de Investigación (1era Edición) [Online]. Disponible: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/tipos_investigacion.pdf
- [37] Ch. Ibarra, (2011, Octubre 26), Metodología de la Investigación (1era Edición) [Online]. Disponible: <https://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tipos-de-investigacion/exploratoria.html?fbclid=Iwar1u3iaetad4s0wycyfnhcapaj5jlrqabeabsx7j9l5knjdzgrnzvmlx17ba>
- [38] INEC, (2014, Febrero 25), Censo de Población y Vivienda 2010 (1era Edición) [Online]. Disponible: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/portal%20sni%202014/fichas%20f/1805_patate_tungurahua.pdf?fbclid=iwar0uls7up67xtdnxhj6oreuvu_uody22ug69muafv6yfw6mgbyep0v9xxm
- [39] GAD PATATE, (2019, Marzo 10), Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (1era Edición) [Online]. Disponible: [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Patate_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Patate_(Ecuador))

ANEXOS

ANEXO A

CONTEO VEHICULAR

Anexo A-1: Cuento vehicular del lunes de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700

| ESTACIÓN: | | 1 | | ABSCISA: | | 2+350 | | |
|---------------|----------|-------|----------|----------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | | |
| | | | | FECHA: | | 07 / 01 / 19 | | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 37 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 39 | |
| 7:15 - 7:30 | 53 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | |
| 7:30 - 7:45 | 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 33 | |
| 7:45 - 8:00 | 29 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 31 | 158 |
| 8:00 - 8:15 | 39 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 42 | 161 |
| 8:15 - 8:30 | 25 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 28 | 134 |
| 8:30 - 8:45 | 33 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 135 |
| 8:45 - 9:00 | 25 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 131 |
| 9:00 - 9:15 | 43 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 45 | 134 |
| 9:15 - 9:30 | 27 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 31 | 137 |
| 9:30 - 9:45 | 31 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 33 | 136 |
| 9:45 - 10:00 | 29 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 31 | 140 |
| 10:00 - 10:15 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 120 |
| 10:15 - 10:30 | 21 | 0 | 2 | 4 | 0 | 6 | 27 | 116 |
| 10:30 - 10:45 | 28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 113 |
| 10:45 - 11:00 | 22 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 25 | 107 |
| 11:00 - 11:15 | 21 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 22 | 104 |
| 11:15 - 11:30 | 34 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 36 | 113 |
| 11:30 - 11:45 | 39 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 44 | 127 |
| 11:45 - 12:00 | 33 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 36 | 138 |
| 12:00 - 12:15 | 24 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 144 |
| 12:15 - 12:30 | 29 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 34 | 142 |
| 12:30 - 12:45 | 35 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 38 | 136 |
| 12:45 - 13:00 | 20 | 0 | 2 | 3 | 0 | 5 | 25 | 125 |
| 13:00 - 13:15 | 18 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 19 | 116 |
| 13:15 - 13:30 | 29 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 31 | 113 |
| 13:30 - 13:45 | 26 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 29 | 104 |
| 13:45 - 14:00 | 37 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 40 | 119 |
| 14:00 - 14:15 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 25 | 125 |
| 14:15 - 14:30 | 28 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 31 | 125 |
| 14:30 - 14:45 | 15 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 19 | 115 |
| 14:45 - 15:00 | 30 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 31 | 106 |
| 15:00 - 15:15 | 33 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 37 | 118 |
| 15:15 - 15:30 | 22 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 23 | 110 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|-------------|
| 15:30 - 15:45 | 25 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 26 | 117 |
| 15:45 - 16:00 | 44 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 48 | 134 |
| 16:00 - 16:15 | 29 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 30 | 127 |
| 16:15 - 16:30 | 27 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 32 | 136 |
| 16:30 - 16:45 | 28 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 34 | 144 |
| 16:45 - 17:00 | 30 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 32 | 128 |
| 17:00 - 17:15 | 30 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 34 | 132 |
| 17:15 - 17:30 | 28 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 33 | 133 |
| 17:30 - 17:45 | 38 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 39 | 138 |
| 17:45 - 18:00 | 47 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 49 | 155 |
| 18:00 - 18:15 | 33 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 155 |
| 18:15 - 18:30 | 19 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 21 | 143 |
| 18:30 - 18:45 | 28 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 133 |
| 18:45 - 19:00 | 34 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 37 | 121 |
| TOTAL | 1436 | 33 | 52 | 41 | 0 | 93 | | 1562 |

Fuente: Autor

Anexo A-2: Cuento vehicular del martes de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700

| ESTACIÓN: | | 1 | | ABSCISA: | | 2+350 | | |
|---------------|----------|-------|----------|----------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | | |
| | | | | FECHA: | | 08 / 01 / 19 | | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 29 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 30 | |
| 7:15 - 7:30 | 24 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 27 | |
| 7:30 - 7:45 | 35 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 37 | |
| 7:45 - 8:00 | 48 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 52 | 146 |
| 8:00 - 8:15 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 153 |
| 8:15 - 8:30 | 19 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 23 | 149 |
| 8:30 - 8:45 | 26 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 28 | 140 |
| 8:45 - 9:00 | 40 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 44 | 132 |
| 9:00 - 9:15 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 117 |
| 9:15 - 9:30 | 34 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 38 | 132 |
| 9:30 - 9:45 | 27 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 29 | 133 |
| 9:45 - 10:00 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 111 |
| 10:00 - 10:15 | 28 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | 33 | 122 |
| 10:15 - 10:30 | 28 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 32 | 116 |
| 10:30 - 10:45 | 35 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 124 |
| 10:45 - 11:00 | 28 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 33 | 135 |
| 11:00 - 11:15 | 26 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 27 | 129 |
| 11:15 - 11:30 | 38 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 41 | 138 |
| 11:30 - 11:45 | 19 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 23 | 124 |
| 11:45 - 12:00 | 22 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 26 | 117 |
| 12:00 - 12:15 | 28 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 31 | 121 |
| 12:15 - 12:30 | 31 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 32 | 112 |
| 12:30 - 12:45 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 125 |
| 12:45 - 13:00 | 42 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 47 | 146 |
| 13:00 - 13:15 | 43 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 44 | 159 |
| 13:15 - 13:30 | 44 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 47 | 174 |
| 13:30 - 13:45 | 45 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 49 | 187 |
| 13:45 - 14:00 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 183 |
| 14:00 - 14:15 | 27 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 29 | 168 |
| 14:15 - 14:30 | 33 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 38 | 159 |
| 14:30 - 14:45 | 28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 140 |
| 14:45 - 15:00 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 127 |
| 15:00 - 15:15 | 29 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 34 | 132 |
| 15:15 - 15:30 | 37 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 132 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|-------------|
| 15:30 - 15:45 | 31 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 135 |
| 15:45 - 16:00 | 34 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 37 | 142 |
| 16:00 - 16:15 | 25 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 29 | 137 |
| 16:15 - 16:30 | 30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 32 | 131 |
| 16:30 - 16:45 | 42 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 43 | 141 |
| 16:45 - 17:00 | 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 132 |
| 17:00 - 17:15 | 37 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 40 | 143 |
| 17:15 - 17:30 | 28 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 31 | 142 |
| 17:30 - 17:45 | 36 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 38 | 137 |
| 17:45 - 18:00 | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 141 |
| 18:00 - 18:15 | 34 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 35 | 136 |
| 18:15 - 18:30 | 26 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 30 | 135 |
| 18:30 - 18:45 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 131 |
| 18:45 - 19:00 | 39 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 41 | 140 |
| TOTAL | 1535 | 30 | 45 | 41 | 1 | 87 | | 1652 |

Fuente: Autor

Anexo A-3: Conteo vehicular del miércoles de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

| ESTACIÓN: | | 1 | | ABSCISA: | | 2+350 | | |
|---------------|----------|-------|----------|----------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | | |
| | | | | FECHA: | | 09/01/19 | | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | |
| 7:15 - 7:30 | 42 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 44 | |
| 7:30 - 7:45 | 45 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 48 | |
| 7:45 - 8:00 | 42 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 45 | 175 |
| 8:00 - 8:15 | 34 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 36 | 173 |
| 8:15 - 8:30 | 43 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 44 | 173 |
| 8:30 - 8:45 | 38 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 41 | 166 |
| 8:45 - 9:00 | 19 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 23 | 144 |
| 9:00 - 9:15 | 26 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 27 | 135 |
| 9:15 - 9:30 | 28 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 32 | 123 |
| 9:30 - 9:45 | 32 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 34 | 116 |
| 9:45 - 10:00 | 33 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 35 | 128 |
| 10:00 - 10:15 | 34 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 37 | 138 |
| 10:15 - 10:30 | 26 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 28 | 134 |
| 10:30 - 10:45 | 34 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 36 | 136 |
| 10:45 - 11:00 | 27 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 30 | 131 |
| 11:00 - 11:15 | 30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 32 | 126 |
| 11:15 - 11:30 | 41 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 43 | 141 |
| 11:30 - 11:45 | 26 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 27 | 132 |
| 11:45 - 12:00 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 130 |
| 12:00 - 12:15 | 32 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 36 | 134 |
| 12:15 - 12:30 | 38 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 44 | 135 |
| 12:30 - 12:45 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 128 |
| 12:45 - 13:00 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 136 |
| 13:00 - 13:15 | 47 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 48 | 148 |
| 13:15 - 13:30 | 39 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 42 | 146 |
| 13:30 - 13:45 | 46 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 49 | 175 |
| 13:45 - 14:00 | 36 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 39 | 178 |
| 14:00 - 14:15 | 34 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 35 | 165 |
| 14:15 - 14:30 | 40 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 43 | 166 |
| 14:30 - 14:45 | 41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 43 | 160 |
| 14:45 - 15:00 | 29 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 34 | 155 |
| 15:00 - 15:15 | 25 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 29 | 149 |
| 15:15 - 15:30 | 25 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 27 | 133 |
| 15:30 - 15:45 | 42 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 46 | 136 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|-------------|
| 15:45 - 16:00 | 31 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 35 | 137 |
| 16:00 - 16:15 | 47 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 48 | 156 |
| 16:15 - 16:30 | 26 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 29 | 158 |
| 16:30 - 16:45 | 33 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 37 | 149 |
| 16:45 - 17:00 | 31 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 32 | 146 |
| 17:00 - 17:15 | 37 | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 44 | 142 |
| 17:15 - 17:30 | 29 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 32 | 145 |
| 17:30 - 17:45 | 29 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 31 | 139 |
| 17:45 - 18:00 | 28 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 30 | 137 |
| 18:00 - 18:15 | 46 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 47 | 140 |
| 18:15 - 18:30 | 35 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 40 | 148 |
| 18:30 - 18:45 | 51 | 0 | 1 | 4 | 0 | 5 | 56 | 173 |
| 18:45 - 19:00 | 44 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 188 |
| TOTAL | 1662 | 32 | 52 | 39 | 0 | 91 | | 1785 |

Fuente: Autor



Anexo A-4: Cuento vehicular del jueves de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

| ESTACIÓN: | | 1 | | ABSCISA: | | 2+350 | | |
|---------------|----------|-------|----------|----------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | | |
| | | | | FECHA: | | 10 / 01 / 19 | | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 46 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 51 | |
| 7:15 - 7:30 | 38 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 41 | |
| 7:30 - 7:45 | 34 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 37 | |
| 7:45 - 8:00 | 43 | 1 | 3 | 2 | 0 | 5 | 49 | 178 |
| 8:00 - 8:15 | 37 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 41 | 168 |
| 8:15 - 8:30 | 40 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 44 | 171 |
| 8:30 - 8:45 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 170 |
| 8:45 - 9:00 | 37 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 40 | 161 |
| 9:00 - 9:15 | 29 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 33 | 153 |
| 9:15 - 9:30 | 33 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 36 | 145 |
| 9:30 - 9:45 | 36 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 41 | 150 |
| 9:45 - 10:00 | 28 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 30 | 140 |
| 10:00 - 10:15 | 27 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 29 | 136 |
| 10:15 - 10:30 | 25 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 29 | 129 |
| 10:30 - 10:45 | 25 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 27 | 115 |
| 10:45 - 11:00 | 30 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 33 | 118 |
| 11:00 - 11:15 | 33 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 38 | 127 |
| 11:15 - 11:30 | 23 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 28 | 126 |
| 11:30 - 11:45 | 23 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 26 | 125 |
| 11:45 - 12:00 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 118 |
| 12:00 - 12:15 | 41 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 45 | 125 |
| 12:15 - 12:30 | 34 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 36 | 133 |
| 12:30 - 12:45 | 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 30 | 137 |
| 12:45 - 13:00 | 34 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 37 | 148 |
| 13:00 - 13:15 | 49 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 53 | 156 |
| 13:15 - 13:30 | 44 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 49 | 169 |
| 13:30 - 13:45 | 33 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 34 | 173 |
| 13:45 - 14:00 | 35 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 38 | 174 |
| 14:00 - 14:15 | 35 | 3 | 3 | 2 | 0 | 5 | 43 | 164 |
| 14:15 - 14:30 | 33 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 38 | 153 |
| 14:30 - 14:45 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 147 |
| 14:45 - 15:00 | 36 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 40 | 149 |
| 15:00 - 15:15 | 31 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 35 | 141 |
| 15:15 - 15:30 | 28 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 29 | 132 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|-----|
| 15:30 - 15:45 | 39 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 40 | 144 |
| 15:45 - 16:00 | 30 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 33 | 137 |
| 16:00 - 16:15 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 135 |
| 16:15 - 16:30 | 44 | 1 | 4 | 2 | 0 | 6 | 51 | 157 |
| 16:30 - 16:45 | 25 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 27 | 144 |
| 16:45 - 17:00 | 31 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 34 | 145 |
| 17:00 - 17:15 | 41 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 45 | 157 |
| 17:15 - 17:30 | 39 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 146 |
| 17:30 - 17:45 | 46 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 50 | 169 |
| 17:45 - 18:00 | 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 33 | 168 |
| 18:00 - 18:15 | 30 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 36 | 159 |
| 18:15 - 18:30 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 151 |
| 18:30 - 18:45 | 34 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 39 | 140 |
| 18:45 - 19:00 | 33 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 34 | 141 |
| TOTAL | 1625 | 36 | 70 | 46 | 0 | 116 | 1777 | |

Fuente: Autor



Anexo A-5: Cuento vehicular del viernes de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|----------|-------|-------|----------------|-------|-----------------|--|
| PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: Sector Campamento Chacauco | | | | | | | | | |
| CONTEO VEHÍCULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO) | | | | | | | | | |
| ESTACIÓN: | | | 1 | | | ABSCISA: | | 2+350 | |
| | | | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | |
| | | | | | | FECHA: | | 11 / 01 / 19 | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO | |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | | |
| 7:00 - 7:15 | 19 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 22 | | |
| 7:15 - 7:30 | 38 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 41 | | |
| 7:30 - 7:45 | 38 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 40 | | |
| 7:45 - 8:00 | 41 | 2 | 3 | 1 | 0 | 4 | 47 | 150 | |
| 8:00 - 8:15 | 41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 170 | |
| 8:15 - 8:30 | 35 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 39 | 168 | |
| 8:30 - 8:45 | 32 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 35 | 163 | |
| 8:45 - 9:00 | 33 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 35 | 151 | |
| 9:00 - 9:15 | 37 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 39 | 148 | |
| 9:15 - 9:30 | 30 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 34 | 143 | |
| 9:30 - 9:45 | 26 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 29 | 137 | |
| 9:45 - 10:00 | 45 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 49 | 151 | |
| 10:00 - 10:15 | 31 | 0 | 2 | 3 | 0 | 5 | 36 | 148 | |
| 10:15 - 10:30 | 27 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 29 | 143 | |
| 10:30 - 10:45 | 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 142 | |
| 10:45 - 11:00 | 32 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 35 | 128 | |
| 11:00 - 11:15 | 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 120 | |
| 11:15 - 11:30 | 41 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 45 | 136 | |
| 11:30 - 11:45 | 30 | 2 | 1 | 3 | 0 | 4 | 36 | 144 | |
| 11:45 - 12:00 | 44 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 47 | 156 | |
| 12:00 - 12:15 | 43 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 45 | 173 | |
| 12:15 - 12:30 | 35 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 40 | 168 | |
| 12:30 - 12:45 | 37 | 3 | 3 | 3 | 0 | 6 | 46 | 178 | |
| 12:45 - 13:00 | 50 | 0 | 4 | 3 | 0 | 7 | 57 | 188 | |
| 13:00 - 13:15 | 57 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 61 | 204 | |
| 13:15 - 13:30 | 39 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 43 | 207 | |
| 13:30 - 13:45 | 41 | 1 | 7 | 0 | 0 | 7 | 49 | 210 | |
| 13:45 - 14:00 | 32 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 38 | 191 | |
| 14:00 - 14:15 | 43 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 46 | 176 | |
| 14:15 - 14:30 | 32 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 35 | 168 | |
| 14:30 - 14:45 | 34 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 36 | 155 | |
| 14:45 - 15:00 | 46 | 1 | 6 | 1 | 0 | 7 | 54 | 171 | |
| 15:00 - 15:15 | 46 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 48 | 173 | |
| 15:15 - 15:30 | 61 | 4 | 8 | 3 | 0 | 11 | 76 | 214 | |
| 15:30 - 15:45 | 30 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 | 36 | 214 | |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------|------------|----|-------------|
| 15:45 - 16:00 | 31 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 34 | 194 |
| 16:00 - 16:15 | 42 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 47 | 193 |
| 16:15 - 16:30 | 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 30 | 147 |
| 16:30 - 16:45 | 31 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 33 | 144 |
| 16:45 - 17:00 | 37 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 39 | 149 |
| 17:00 - 17:15 | 36 | 1 | 5 | 1 | 0 | 6 | 43 | 145 |
| 17:15 - 17:30 | 52 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 57 | 172 |
| 17:30 - 17:45 | 48 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 53 | 192 |
| 17:45 - 18:00 | 46 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 48 | 201 |
| 18:00 - 18:15 | 43 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 47 | 205 |
| 18:15 - 18:30 | 38 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 40 | 188 |
| 18:30 - 18:45 | 32 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 36 | 171 |
| 18:45 - 19:00 | 36 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 40 | 163 |
| TOTAL | 1797 | 36 | 108 | 50 | 2 | 160 | | 1993 |

Fuente: Autor

Anexo A-6: Cuento vehicular del sábado de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA | | CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | |
|---|----------|---|----------|-----------------------------|-------|----------------|----------------|-----------------|
|   | | | | | | | | |
| PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | |
| ENSAYADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: Sector Campamento Chacaucó | | | | | | | | |
| CONTEO VEHÍCULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO) | | | | | | | | |
| ESTACIÓN: | | | 1 | | | ABSCISA: | 2.+350 | |
| | | | | | | SENTIDO: | AMBOS SENTIDOS | |
| | | | | | | FECHA: | 12 / 01 / 19 | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | |
| 7:15 - 7:30 | 31 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 33 | |
| 7:30 - 7:45 | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | |
| 7:45 - 8:00 | 42 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 45 | 147 |
| 8:00 - 8:15 | 48 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 51 | 161 |
| 8:15 - 8:30 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 164 |
| 8:30 - 8:45 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 159 |
| 8:45 - 9:00 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 143 |
| 9:00 - 9:15 | 35 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 39 | 131 |
| 9:15 - 9:30 | 36 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 37 | 132 |
| 9:30 - 9:45 | 34 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 39 | 144 |
| 9:45 - 10:00 | 24 | 0 | 3 | 2 | 0 | 5 | 29 | 144 |
| 10:00 - 10:15 | 38 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 40 | 145 |
| 10:15 - 10:30 | 53 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 56 | 164 |
| 10:30 - 10:45 | 31 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 34 | 159 |
| 10:45 - 11:00 | 42 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 45 | 175 |
| 11:00 - 11:15 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 172 |
| 11:15 - 11:30 | 34 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 37 | 153 |
| 11:30 - 11:45 | 33 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 35 | 154 |
| 11:45 - 12:00 | 29 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 31 | 140 |
| 12:00 - 12:15 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 139 |
| 12:15 - 12:30 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 142 |
| 12:30 - 12:45 | 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 28 | 135 |
| 12:45 - 13:00 | 27 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 31 | 135 |
| 13:00 - 13:15 | 45 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 47 | 146 |
| 13:15 - 13:30 | 38 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | 43 | 149 |
| 13:30 - 13:45 | 32 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 33 | 154 |
| 13:45 - 14:00 | 51 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 53 | 176 |
| 14:00 - 14:15 | 44 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 47 | 176 |
| 14:15 - 14:30 | 29 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 32 | 165 |
| 14:30 - 14:45 | 46 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 50 | 182 |
| 14:45 - 15:00 | 48 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 50 | 179 |
| 15:00 - 15:15 | 43 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 45 | 177 |
| 15:15 - 15:30 | 32 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 34 | 179 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|-------------|
| 15:30 - 15:45 | 46 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 176 |
| 15:45 - 16:00 | 42 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 44 | 170 |
| 16:00 - 16:15 | 30 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 33 | 158 |
| 16:15 - 16:30 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 163 |
| 16:30 - 16:45 | 46 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 51 | 167 |
| 16:45 - 17:00 | 35 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 37 | 160 |
| 17:00 - 17:15 | 28 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 31 | 158 |
| 17:15 - 17:30 | 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 30 | 149 |
| 17:30 - 17:45 | 34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 133 |
| 17:45 - 18:00 | 36 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 42 | 138 |
| 18:00 - 18:15 | 35 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 39 | 146 |
| 18:15 - 18:30 | 35 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 38 | 154 |
| 18:30 - 18:45 | 44 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 165 |
| 18:45 - 19:00 | 45 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 50 | 173 |
| TOTAL | 1766 | 28 | 59 | 26 | 1 | 86 | | 1880 |

Fuente: Autor

Anexo A-7: Conteo vehicular del domingo de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

| ESTACIÓN: | | 1 | | ABSCISA: | | 0+500 | | |
|---------------|----------|-------|----------|----------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | | | SENTIDO: | | AMBOS SENTIDOS | | |
| | | | | FECHA: | | 13 / 01 / 19 | | |
| HORA | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | TOTAL CAMIONES | TOTAL | TOTAL ACUMULADO |
| | | | C - 2L | C - 2 | C - 3 | | | |
| 7:00 - 7:15 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | |
| 7:15 - 7:30 | 30 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 32 | |
| 7:30 - 7:45 | 25 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 28 | |
| 7:45 - 8:00 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 133 |
| 8:00 - 8:15 | 32 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 36 | 133 |
| 8:15 - 8:30 | 30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 32 | 133 |
| 8:30 - 8:45 | 134 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 135 | 240 |
| 8:45 - 9:00 | 49 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 52 | 255 |
| 9:00 - 9:15 | 37 | 0 | 5 | 3 | 0 | 8 | 45 | 264 |
| 9:15 - 9:30 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 260 |
| 9:30 - 9:45 | 29 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 34 | 159 |
| 9:45 - 10:00 | 38 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 42 | 149 |
| 10:00 - 10:15 | 40 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 42 | 146 |
| 10:15 - 10:30 | 25 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 28 | 146 |
| 10:30 - 10:45 | 43 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 44 | 156 |
| 10:45 - 11:00 | 37 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 | 42 | 156 |
| 11:00 - 11:15 | 27 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 28 | 142 |
| 11:15 - 11:30 | 30 | 4 | 3 | 1 | 0 | 4 | 38 | 152 |
| 11:30 - 11:45 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 132 |
| 11:45 - 12:00 | 38 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 40 | 130 |
| 12:00 - 12:15 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 134 |
| 12:15 - 12:30 | 34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 131 |
| 12:30 - 12:45 | 26 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 31 | 138 |
| 12:45 - 13:00 | 48 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 50 | 148 |
| 13:00 - 13:15 | 42 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 45 | 161 |
| 13:15 - 13:30 | 39 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 42 | 168 |
| 13:30 - 13:45 | 32 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 34 | 171 |
| 13:45 - 14:00 | 38 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 41 | 162 |
| 14:00 - 14:15 | 36 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 41 | 158 |
| 14:15 - 14:30 | 32 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 149 |
| 14:30 - 14:45 | 47 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 49 | 164 |
| 14:45 - 15:00 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 152 |
| 15:00 - 15:15 | 42 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 44 | 155 |
| 15:15 - 15:30 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 161 |
| 15:30 - 15:45 | 46 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 49 | 161 |



| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|-------------|
| 15:45 - 16:00 | 46 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 49 | 181 |
| 16:00 - 16:15 | 43 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 181 |
| 16:15 - 16:30 | 39 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 41 | 183 |
| 16:30 - 16:45 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 160 |
| 16:45 - 17:00 | 41 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 154 |
| 17:00 - 17:15 | 44 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 49 | 159 |
| 17:15 - 17:30 | 45 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 46 | 164 |
| 17:30 - 17:45 | 39 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 40 | 178 |
| 17:45 - 18:00 | 36 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 37 | 172 |
| 18:00 - 18:15 | 39 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 44 | 167 |
| 18:15 - 18:30 | 37 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 38 | 159 |
| 18:30 - 18:45 | 40 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 44 | 163 |
| 18:45 - 19:00 | 46 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 48 | 174 |
| TOTAL | 1851 | 37 | 49 | 28 | 1 | 78 | | 1966 |

Fuente: Autor

ANEXO B

CARÁCTERÍSTICAS DE LA VÍA

Anexo B-1: Abscisado de la vía Patate-Baños en el tramo km 2+350 – km 4+700.

|  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ABSCISADO DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (TRAMO CAMPAMENTO CHACAUCO-QUINTA LOS SAUCES) </div>  | | | | | | | | | | |
|--|------------------|---------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------------------|---------------|
| PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | |
| REALIZADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | | SENTIDO: PATATE - BAÑOS | |
| UBICACIÓN: Sector Campamento Chacauco | | | | | | | | | | |
| ABSCIS A | ANCHO DE VÍA (m) | ACERA DERECHA | ACERA IZQUIERDA | CUNETA DERECHA | CUNETA IZQUIERDA | POZO ALCANTARILLADO | PASOS DE AGUA | ENTRADA DERECHA (m) | ENTRADA IZQUIERDA (m) | OBSERVACIONES |
| TRAMO No 1 - Campamento Chacauco - Quinta los Sauces | | | | | | | | | | |
| 2+350 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+370 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+390 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+410 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+430 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+450 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+470 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+490 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+510 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+530 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+550 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+570 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+590 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+610 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 2+630 | 7.60 | | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|--|--|---|--|--|--|--|------|--|
| 2+650 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+670 | 6.40 | | | X | | | | | 6.85 | |
| 2+690 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+710 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 2+730 | 6.30 | | | X | | | | | | |
| 2+750 | 6.90 | | | X | | | | | | |
| 2+770 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+790 | 6.80 | | | X | | | | | 5.15 | |
| 2+810 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+830 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+850 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+870 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+890 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+910 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+930 | 6.80 | | | X | | | | | | |
| 2+950 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 2+970 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 2+990 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+010 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+030 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+050 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+070 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+090 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 3+110 | 6.90 | | | X | | | | | | |
| 3+130 | 7.20 | | | X | | | | | | |
| 3+150 | 7.20 | | | X | | | | | | |
| 3+170 | 7.20 | | | X | | | | | | |
| 3+190 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+210 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 3+230 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 3+250 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 3+270 | 6.70 | | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|--|--|---|--|--|--|------|--|--|
| 3+290 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 3+310 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+330 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 3+350 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+370 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+390 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+410 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+430 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+450 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+470 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+490 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+510 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+530 | 7.50 | | | X | | | | | | |
| 3+550 | 7.80 | | | X | | | | | | |
| 3+570 | 7.80 | | | X | | | | | | |
| 3+590 | 7.40 | | | X | | | | | | |
| 3+610 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+630 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+650 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+670 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+690 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+710 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+730 | 7.60 | | | X | | | | | | |
| 3+750 | 7.60 | | | X | | | | 3.80 | | |
| 3+770 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+790 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+810 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+830 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+850 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+870 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+890 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+910 | 7.00 | | | X | | | | 6.00 | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|--|--|---|--|--|------|------|--|--|
| 3+930 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+950 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+970 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 3+990 | 7.00 | | | X | | | | | | |
| 4+010 | 6.40 | | | X | | | | | | |
| 4+030 | 6.40 | | | X | | | | | | |
| 4+050 | 6.40 | | | X | | | | | | |
| 4+070 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+090 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+110 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+130 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+150 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+170 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+190 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+210 | 6.70 | | | X | | | | | | |
| 4+230 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+250 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+270 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+290 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+310 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 4+330 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 4+350 | 6.60 | | | X | | | | 4.50 | | |
| 4+370 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 4+390 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 4+410 | 6.60 | | | X | | | 5.70 | | | |
| 4+430 | 6.60 | | | X | | | | | | |
| 4+450 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 4+470 | 6.50 | | | X | | | | | | |
| 4+490 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+510 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+530 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+550 | 6.00 | | | X | | | | | | |



| | | | | | | | | | | |
|-------|------|--|--|---|--|--|------|--|--|--|
| 4+570 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+590 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+610 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+630 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+650 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+670 | 6.00 | | | X | | | 7.70 | | | |
| 4+690 | 6.00 | | | X | | | | | | |
| 4+700 | 6.00 | | | X | | | | | | |

Fuente: Autor

ANEXO C



PROCTOR MODIFICADO Y CBR

Anexo C-1: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 2+350.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | |  | | | | | | |
|---|--|---|--------------|--------------------------------------|--------|-----------------|-------|-------|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO | | | | |
| NORMA: | AASHTO T - 180 | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 15672 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2302.7 | cm ³ | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO T-180 | | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | | | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3.5 | 7 | 10.5 | 14 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 19763 | 19968 | 20223 | 20240 | | | | |
| Peso suelo humedo W _m (gr) | 4091 | 4296 | 4551 | 4568 | | | | |
| Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³) | 1.777 | 1.866 | 1.976 | 1.984 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 63 | 57 | 77 | 83 | 85 | 74 | 32 | 78 |
| Peso del recipiente W _r | 31.1 | 31 | 30.9 | 30.8 | 30.7 | 31.2 | 26.4 | 30.8 |
| Rec+suelo humedo W _r +W _m | 102.3 | 115.1 | 103.4 | 101.9 | 99.9 | 95.3 | 122.5 | 104 |
| Rec+suelo seco W _s + W _m | 98.6 | 110.5 | 97.2 | 95.9 | 91.8 | 88.1 | 109 | 94 |
| Pesos solidos W _s | 67.5 | 79.5 | 66.3 | 65.1 | 61.1 | 56.9 | 82.6 | 63.2 |
| Peso del agua W _w | 3.7 | 4.6 | 6.2 | 6 | 8.1 | 7.2 | 13.5 | 10 |
| Cont. Humedad ω% | 5.48 | 5.79 | 9.35 | 9.22 | 13.26 | 12.65 | 16.34 | 15.82 |
| Cont. Humedad promedio ω% | 5.63 | 9.28 | 12.96 | 16.08 | | | | |
| Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³) | 1.682 | 1.707 | 1.750 | 1.709 | | | | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| <p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,733 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 12,5 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p> | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-2: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 2+350.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"  | | | | | | | | |
|--|-------|--|--------|-------------------|--------|-------------------------------------|-------|-------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Darío Chicaiza | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | | |
| NORMA: | | AASHTO T - 180 | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 2+350 | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 15672 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2302.7 | cm3 | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO | T-180 | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | | 6000 | | 6000 | | 6000 | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3 | 6 | 9 | 12 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 20317 | 20557 | 20723 | 20682 | | | | |
| Peso suelo humedo Wm (gr) | 4645 | 4885 | 5051 | 5010 | | | | |
| Peso unitario humedo γ_m (gr/cm3) | 2.017 | 2.121 | 2.194 | 2.176 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 52 | 49 | 66 | 78 | 78 | 49 | 89 | 90 |
| Peso del recipiente W_r | 31 | 30.6 | 30.9 | 30.8 | 30.8 | 30.6 | 31.3 | 30.7 |
| Rec+suelo humedo W_r+W_m | 128.8 | 122.9 | 110 | 103.7 | 117.8 | 120.8 | 151.3 | 141.9 |
| Rec+suelo seco $W_s + W_m$ | 124.9 | 119.6 | 104.9 | 98.1 | 109.3 | 111.9 | 136.7 | 130.6 |
| Pesos solidos W_s | 93.9 | 89 | 74 | 67.3 | 78.5 | 81.3 | 105.4 | 99.9 |
| Peso del agua W_w | 3.9 | 3.3 | 5.1 | 5.6 | 8.5 | 8.9 | 14.6 | 11.3 |
| Cont. Humedad $\omega\%$ | 4.15 | 3.71 | 6.89 | 8.32 | 10.83 | 10.95 | 13.85 | 11.31 |
| Cont. Humedad promedio $\omega\%$ | 3.93 | | 7.61 | | 10.89 | | 12.58 | |
| Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm3) | 1.941 | | 1.971 | | 1.978 | | 1.933 | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,982 gr/cm3 , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 8,4 % , sin embargo, los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica. | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-3: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 3+320.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | |  | | | | | | |
|--|--|---|--------------|--------------------------------------|--------|-----------------|-------|-------|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO | | | | |
| NORMA: | AASHTO T - 180 | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 16634 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2274.3 | cm ³ | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO T-180 | | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | | 6000 | 6000 | 6000 | | | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3.5 | 7 | 10.5 | 14 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 20712 | 20962 | 21317 | 21414 | | | | |
| Peso suelo humedo W _m (gr) | 4078 | 4328 | 4683 | 4780 | | | | |
| Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³) | 1.793 | 1.903 | 2.059 | 2.102 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso del recipiente W _r | 31.1 | 30.6 | 39.6 | 31.2 | 26.7 | 30.7 | 31.2 | 25.2 |
| Rec+suelo humedo W _r +W _m | 110.4 | 110.2 | 108 | 109.4 | 120.4 | 114.5 | 125 | 111.7 |
| Rec+suelo seco W _s + W _m | 106.4 | 105.8 | 102.1 | 104.2 | 110.4 | 105.7 | 112.4 | 99.7 |
| Peso solidos W _s | 75.3 | 75.2 | 62.5 | 73 | 83.7 | 75 | 81.2 | 74.5 |
| Peso del agua W _w | 4 | 4.4 | 5.9 | 5.2 | 10 | 8.8 | 12.6 | 12 |
| Cont. Humedad ω% | 5.31 | 5.85 | 9.44 | 7.12 | 11.95 | 11.73 | 15.52 | 16.11 |
| Cont. Humedad promedio ω% | 5.58 | | 8.28 | | 11.84 | | 15.81 | |
| Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³) | 1.698 | | 1.757 | | 1.841 | | 1.815 | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| <p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,832 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 13.4 %, sin embargo, los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p> | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-4: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 3+320.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"  | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------|-------------------|--------|-----------------|-------|-------|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T - 180 | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | | | | | | | | |
| BASE | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 15672 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2302.7 | cm ³ | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO T-180 | | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | | | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3 | 6 | 9 | 12 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 19977 | 20205 | 20337 | 20347 | | | | |
| Peso suelo humedo W _m (gr) | 4305 | 4533 | 4665 | 4675 | | | | |
| Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³) | 1.870 | 1.969 | 2.026 | 2.030 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 89 | 90 | 52 | 66 | 88 | 81 | 73 | 84 |
| Peso del recipiente W _r | 31.3 | 30.7 | 31.1 | 30.9 | 30.5 | 30.7 | 30.6 | 30.9 |
| Rec+suelo humedo W _r +W _m | 120.1 | 96.4 | 101.6 | 97.8 | 105.1 | 117.7 | 113.2 | 121 |
| Rec+suelo seco W _s + W _m | 116.6 | 93.7 | 96.2 | 92.6 | 97.5 | 109.9 | 104.7 | 110 |
| Peso solidos W _s | 85.3 | 63 | 65.1 | 61.7 | 67 | 79.2 | 74.1 | 79.1 |
| Peso del agua W _w | 3.5 | 2.7 | 5.4 | 5.2 | 7.6 | 7.8 | 8.5 | 11 |
| Cont. Humedad ω% | 4.10 | 4.29 | 8.29 | 8.43 | 11.34 | 9.85 | 11.47 | 13.91 |
| Cont. Humedad promedio ω% | 4.19 | 8.36 | 10.60 | 12.69 | | | | |
| Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³) | 1.794 | 1.817 | 1.832 | 1.802 | | | | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,825gr/cm³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 9.2 % , sin embargo, los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica. | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-5: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 4+660.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"  | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------|-------------------|--------|-----------------|-------|-------|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T - 180 | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 15672 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2302.7 | cm ³ | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO T-180 | | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | | | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3.5 | 7 | 10.5 | 14 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 19688 | 19899 | 20133 | 20232 | | | | |
| Peso suelo humedo W _m (gr) | 4016 | 4227 | 4461 | 4560 | | | | |
| Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³) | 1.744 | 1.836 | 1.937 | 1.980 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 86 | 8 | 40 | 50 | 21 | 84 | 49 | 52 |
| Peso del recipiente W _r | 31.2 | 26.6 | 24.1 | 31.2 | 27.6 | 30.9 | 30.6 | 31 |
| Rec+suelo humedo W _r +W _m | 106 | 110.7 | 100.7 | 101.4 | 106.3 | 91 | 113 | 102.6 |
| Rec+suelo seco W _s + W _m | 102.1 | 106.4 | 94.3 | 95.6 | 97.7 | 84.2 | 101.8 | 92.9 |
| Peso solidos W _s | 70.9 | 79.8 | 70.2 | 64.4 | 70.1 | 53.3 | 71.2 | 61.9 |
| Peso del agua W _w | 3.9 | 4.3 | 6.4 | 5.8 | 8.6 | 6.8 | 11.2 | 9.7 |
| Cont. Humedad ω% | 5.50 | 5.39 | 9.12 | 9.01 | 12.27 | 12.76 | 15.73 | 15.67 |
| Cont. Humedad promedio ω% | 5.44 | 9.06 | 12.51 | 15.70 | | | | |
| Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³) | 1.654 | 1.683 | 1.722 | 1.712 | | | | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,716 gr/cm³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 14,6 % , sin embargo, los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica. | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-6: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 4+660.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"  | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------|-------------------|--------|-----------------|-------|-------|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T - 180 | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | | | | | | | | |
| BASE | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES | | | | | | | | |
| Número de Golpes | 56 | Altura de Caída | 18" | Peso del Molde | 16634 | gr | | |
| Número de Capas | 5 | Peso del Martillo | 10 lb | Volumen del Molde | 2274.3 | cm ³ | | |
| Energía de Compactación | | Normas: | AASHTO T-180 | | | | | |
| Peso Inicial Deseado | 6000 | | 6000 | | 6000 | 6000 | | |
| 1. PROCESO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | |
| Ensayo Numero | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Humedad inicial añadida en % | 3 | 6 | 9 | 12 | | | | |
| P. molde+Suelo húmedo (gr) | 21090 | 21278 | 21504 | 21618 | | | | |
| Peso suelo humedo W _m (gr) | 4456 | 4644 | 4870 | 4984 | | | | |
| Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³) | 1.959 | 2.042 | 2.141 | 2.191 | | | | |
| 2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| Recipiente numero | 49 | 50 | 21 | 40 | 52 | 65 | 86 | 74 |
| Peso del recipiente W _r | 30.6 | 31.2 | 27.6 | 23.1 | 31 | 31.1 | 31.2 | 31.2 |
| Rec+suelo humedo W _r +W _m | 123.7 | 113.5 | 120.7 | 121.7 | 111.7 | 110.8 | 126.4 | 133.6 |
| Rec+suelo seco W _s + W _m | 120.3 | 110.5 | 114.4 | 116.3 | 103.7 | 102.9 | 114.4 | 120.4 |
| Peso solidos W _s | 89.7 | 79.3 | 86.8 | 93.2 | 72.7 | 71.8 | 83.2 | 89.2 |
| Peso del agua W _w | 3.4 | 3 | 6.3 | 5.4 | 8 | 7.9 | 12 | 13.2 |
| Cont. Humedad ω% | 3.79 | 3.78 | 7.26 | 5.79 | 11.00 | 11.00 | 14.42 | 14.80 |
| Cont. Humedad promedio ω% | 3.79 | | 6.53 | | 11.00 | | 14.61 | |
| Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³) | 1.888 | | 1.917 | | 1.929 | | 1.912 | |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,930 gr/cm³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 10,4 % , sin embargo, los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica. | | | | | | | | |

Fuente: Autor

Anexo C-7: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 2+350.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)  | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------|-------|----|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | PESO DEL MARTILLO: | 10 lb | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | ALTURA DE CAIDA: | 18" | | | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | 10.00 | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| Nº de Capas | 5 | 5 | 5 | | | | | | |
| Nº de Golpes | 56 | 27 | 11 | | | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 20333 | 21075 | 20268 | 21137 | 20084 | 20864 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4678 | 5420 | 4613 | 5482 | 4429 | 5209 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 2.048 | 2.372 | 2.019 | 2.399 | 1.939 | 2.280 | | | |
| Densidad Seca | 1.710 | 1.903 | 1.609 | 1.951 | 1.602 | 1.802 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.801 | | 1.780 | | 1.702 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 136.9 | 122 | | 94.7 | 102.6 | | 105.3 | 116.2 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 123.9 | 111.2 | | 86.4 | 93.3 | | 95.3 | 105.1 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 30.6 | 30.8 | | 24.3 | 24.5 | | 24.1 | 24.8 | |
| Peso Agua (Ww) | 13 | 10.8 | | 8.3 | 9.3 | | 10 | 11.1 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 93.3 | 80.4 | | 62.1 | 68.8 | | 71.2 | 80.3 | |
| Contenido Humedad (W%) | 13.93 | 13.43 | | 13.37 | 13.52 | | 14.04 | 13.82 | |
| Con. Hum. Prom. % | 13.68 | | | 13.44 | | | 13.93 | | |



Fuente: Autor

Anexo C-8: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 2+350.

| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR |
|--|------|--------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-------|---------------------|-----------|-----------|-------|--------------|-----------|-----------|-------|
| | | | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | |
| Min. | Seg. | mm | plg *10-3 | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 269 | 89.63 | | | 153.648 | 51.22 | | | 192.06 | 64.02 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 384 | 128.04 | | | 307.296 | 102.43 | | | 345.708 | 115.24 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 525 | 174.99 | | | 460.944 | 153.65 | | | 499.356 | 166.45 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 922 | 307.30 | 307.30 | 30.73 | 819.456 | 273.15 | 273.15 | 27.32 | 665.808 | 221.94 | 221.94 | 22.19 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 1152 | 384.12 | | | 1075.536 | 358.51 | | | 960.300 | 320.10 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 2356 | 785.31 | | | 1587.696 | 529.23 | | | 1254.792 | 418.26 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 3022 | 1007.25 | | | 2061.444 | 687.15 | | | 1523.676 | 507.89 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 3675 | 1224.92 | | | 2573.604 | 857.87 | | | 1805.364 | 601.79 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 5250 | 1749.88 | | | 3533.904 | 1177.97 | | | 2368.74 | 789.58 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 6428 | 2142.54 | | | 4532.616 | 1510.87 | | | 2804.076 | 934.69 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 30.73 | | | | 27.32 | | | | 22.19 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.801 gr/cm3 | | | |
| 1.801 gr/cm3 | | | | 30.73 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.711 gr/cm3 | | | |
| 1.780 gr/cm3 | | | | 27.32 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 22.60 % | | | |
| 1.702 gr/cm3 | | | | 22.19 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-9: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 2+350.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)  | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------|----------|-----------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | | | | | BASE | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | PESO DEL MARTILLO: | | 10 lb | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | ALTURA DE CAIDA: | | 18" | | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | | 10.00 | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| N° de Capas | 5 | | 5 | | 5 | | | | |
| N° de Golpes | 56 | | 27 | | 11 | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 19948 | 20676 | 19986 | 20843 | 19746 | 20512 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4293 | 5021 | 4331 | 5188 | 4091 | 4857 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 1.879 | 2.19 | 1.896 | 2.27 | 1.791 | 2.13 | | | |
| Densidad Seca | 1.717 | 1.717 | 1.738 | 1.738 | 1.619 | 1.619 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.717 | | 1.738 | | 1.619 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 145.4 | 120.7 | | 123.8 | 123.9 | | 118.2 | 94.2 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 134.6 | 112.7 | | 115.6 | 116.6 | | 110.3 | 87.8 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 26.4 | 23.1 | | 30.6 | 30.8 | | 30.8 | 30.7 | |
| Peso Agua (Ww) | 10.8 | 8 | | 8.2 | 7.3 | | 7.9 | 6.4 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 108.2 | 89.6 | | 85 | 85.8 | | 79.5 | 57.1 | |
| Contenido Humedad (W%) | 9.98 | 8.93 | | 9.65 | 8.51 | | 9.94 | 11.21 | |
| Con. Hum. Prom. % | 9.46 | | | 9.08 | | | 10.57 | | |



Fuente: Autor

Anexo C-10: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 2+350.

|  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO CARGA – PENETRACIÓN (C.B.R.) </div>  | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|--|---------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------|---|------------------|------------------|------------|
| ENSAYADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | | | | | |
| UBICACIÓN: Km 2+350 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máquina de Compresión Simple (CONTROLS) | | | | | | | AREA DEL PISTÓN = 3 plg² | | NORMA: ASTM D-1883 | | | VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min) | | | |
| Número de Golpes | | | | 56 | | | | 27 | | | | 11 | | | |
| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR |
| | | | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | |
| Mín. | Seg. | mm | plg *10-3 | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 346 | 115.24 | | | 217.668 | 72.56 | | | 204.864 | 68.29 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 538 | 179.26 | | | 499.356 | 166.45 | | | 422.532 | 140.84 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 922 | 307.30 | | | 870.672 | 290.22 | | | 653.004 | 217.67 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 1255 | 418.26 | 418.26 | 41.83 | 1113.948 | 371.32 | 371.32 | 37.13 | 921.888 | 307.30 | 307.30 | 30.73 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 2151 | 717.02 | | | 1971.816 | 657.27 | | | 1408.44 | 469.48 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 2574 | 857.87 | | | 2394.348 | 798.12 | | | 1946.208 | 648.74 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 3675 | 1224.92 | | | 2932.116 | 977.37 | | | 2419.956 | 806.65 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 4161 | 1387.10 | | | 3661.944 | 1220.65 | | | 2970.528 | 990.18 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 5378 | 1792.56 | | | 4711.872 | 1570.62 | | | 4058.868 | 1352.96 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 7029 | 2343.13 | | | 6222.744 | 2074.25 | | | 4993.56 | 1664.52 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 41.83 | | | | 37.13 | | | | 30.73 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.738 gr/cm ³ | | | |
| 1.717 | gr/cm ³ | | | 41.83 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.651 gr/cm ³ | | | |
| 1.738 | gr/cm ³ | | | 37.13 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 32.00 % | | | |
| 1.619 | gr/cm ³ | | | 30.73 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | | | |
| CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-11: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 3+320.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)  | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------|-------|----|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | PESO DEL MARTILLO: | 10 lb | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | ALTURA DE CAIDA: | 18" | | | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | 10.00 | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | 2 | | 3 | | | | | |
| Nº de Capas | 5 | 5 | | 5 | | | | | |
| Nº de Golpes | 56 | 27 | | 11 | | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 20286 | 21027 | 20219 | 21087 | 19898 | 20671 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4631 | 5372 | 4564 | 5432 | 4243 | 5016 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 2.027 | 2.351 | 1.998 | 2.378 | 1.857 | 2.196 | | | |
| Densidad Seca | 1.733 | 1.733 | 1.734 | 1.734 | 1.616 | 1.616 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.733 | | 1.734 | | 1.616 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 121.1 | 113.1 | | 101 | 77.7 | | 95.7 | 105.2 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 108.2 | 101 | | 91.7 | 71.5 | | 87.4 | 95.5 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 30.9 | 30.7 | | 30.6 | 30.7 | | 31 | 31.2 | |
| Peso Agua (Ww) | 12.9 | 12.1 | | 9.3 | 6.2 | | 8.3 | 9.7 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 77.3 | 70.3 | | 61.1 | 40.8 | | 56.4 | 64.3 | |
| Contenido Humedad (W%) | 16.69 | 17.21 | | 15.22 | 15.20 | | 14.72 | 15.09 | |
| Con. Hum. Prom. % | 16.95 | | | 15.21 | | | 14.90 | | |



Fuente: Autor

Anexo C-12: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 3+320.

|  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO CARGA – PENETRACIÓN (C.B.R.) </div>  | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------|-----------|---------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|---------------------|---|---|-------|---------------|-----------|-----------|------|
| ENSAYADO: Egdo. Darío Chicaiza UBICACIÓN: Km 3+320 | | | | | | | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | |
| Máquina de Compresión Simple (CONTROLS) | | | | | AREA DEL PISTÓN = 3 plg2 | | NORMA: ASTM D-1883 | | VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min) | | | | | | |
| Número de Golpes | | | | 56 | | | | 27 | | | | 11 | | | |
| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga lb | Presiones | | CBR | Q Carga lb | Presiones | | CBR | Q Carga lb | Presiones | | CBR |
| Min. | Seg. | mm | plg *10-3 | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | |
| | | | | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 115 | 38.41 | | | 64.02 | 21.34 | | | 38.412 | 12.80 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 218 | 72.56 | | | 204.864 | 68.29 | | | 128.04 | 42.68 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 397 | 132.31 | | | 230.472 | 76.82 | | | 166.452 | 55.48 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 525 | 174.99 | 174.99 | 17.50 | 345.708 | 115.24 | 115.24 | 11.52 | 204.864 | 68.29 | 68.29 | 6.83 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 743 | 247.54 | | | 486.552 | 162.18 | | | 332.904 | 110.97 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 986 | 328.64 | | | 742.632 | 247.54 | | | 460.944 | 153.65 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 1191 | 396.92 | | | 973.104 | 324.37 | | | 614.592 | 204.86 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 1421 | 473.75 | | | 1190.772 | 396.92 | | | 768.24 | 256.08 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 1985 | 661.54 | | | 1638.912 | 546.30 | | | 1152.36 | 384.12 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 2420 | 806.65 | | | 2035.836 | 678.61 | | | 1587.696 | 529.23 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 17.50 | | | | 11.52 | | | | 6.83 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.734 gr/cm3 | | | |
| 1.733 gr/cm3 | | | | 17.50 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.647 gr/cm3 | | | |
| 1.734 gr/cm3 | | | | 11.52 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 7.50 % | | | |
| 1.616 gr/cm3 | | | | 6.83 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Autor

Anexo C-13: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 3+320.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) | |  | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------|----------|-----------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Darío Chicaiza | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 3+320 | | BASE | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | | PESO DEL MARTILLO: | | 10 lb | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | | ALTURA DE CAIDA: | | 18" | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | | 10.00 | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| N° de Capas | 5 | | 5 | | 5 | | | | |
| N° de Golpes | 56 | | 27 | | 11 | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | Antes del Remojo | Después del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 20358 | 21102 | 20240 | 21108 | 19967 | 20743 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4703 | 5447 | 4585 | 5453 | 4312 | 5088 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 2.059 | 2.384 | 2.007 | 2.387 | 1.887 | 2.227 | | | |
| Densidad Seca | 1.871 | 1.871 | 1.809 | 1.089 | 1.716 | 1.716 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.871 | | 1.809 | | 1.716 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 106.4 | 95.3 | | 95.4 | 92 | | 89.8 | 99.7 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 99.9 | 89.1 | | 89.3 | 85.7 | | 84.2 | 93.7 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 31.2 | 30.8 | | 30.8 | 30.5 | | 30.6 | 30.6 | |
| Peso Agua (Ww) | 6.5 | 6.2 | | 6.1 | 6.3 | | 5.6 | 6 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 68.7 | 58.3 | | 58.5 | 55.2 | | 53.6 | 63.1 | |
| Contenido Humedad (W%) | 9.46 | 10.63 | | 10.43 | 11.41 | | 10.45 | 9.51 | |
| Con. Hum. Prom. % | 10.05 | | | 10.92 | | | 9.98 | | |



Fuente: Autor

Anexo C-14: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 3+320.

| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR |
|--|------|--------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-------|---------------------|-----------|-----------|-------|----------|-----------|-----------|-------|
| | | | | | Leída | Corregida | | | Leída | Corregida | | | Leída | Corregida | |
| Min. | Seg. | mm | plg *10-3 | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 397 | 132.31 | | | 448.14 | 149.38 | | | 192.06 | 64.02 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 730 | 243.28 | | | 896.28 | 298.76 | | | 396.924 | 132.31 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 1140 | 379.85 | | | 1280.4 | 426.80 | | | 576.18 | 192.06 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 1575 | 524.96 | 524.96 | 52.50 | 1664.52 | 554.84 | 554.84 | 55.48 | 755.436 | 251.81 | 251.81 | 25.18 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 2638 | 879.21 | | | 2599.212 | 866.40 | | | 1152.36 | 384.12 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 5058 | 1685.86 | | | 3508.296 | 1169.43 | | | 1510.872 | 503.62 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 6338 | 2112.66 | | | 4404.576 | 1468.19 | | | 1946.208 | 648.74 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 7580 | 2526.66 | | | 5403.288 | 1801.10 | | | 2279.112 | 759.70 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 10051 | 3350.38 | | | 7490.34 | 2496.78 | | | 2970.528 | 990.18 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 12702 | 4233.86 | | | 9474.96 | 3158.32 | | | 3674.748 | 1224.92 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 52.50 | | | | 55.48 | | | | 25.18 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.871 | gr/cm3 | | |
| 1.871 gr/cm3 | | | | 52.50 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.777 | gr/cm3 | | |
| 1.809 gr/cm3 | | | | 55.48 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 38.40 | % | | |
| 1.716 gr/cm3 | | | | 25.18 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-15: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 4+660.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS | |  | | | | | | | |
|--|----------------------|--|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------|-------|----|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | PESO DEL MARTILLO: | 10 lb | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | ALTURA DE CAIDA: | 18" | | | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | 10.00 | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| N° de Capas | 5 | | 5 | | 5 | | | | |
| N° de Golpes | 56 | | 27 | | 11 | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 20296 | 21037 | 20189 | 21055 | 20055 | 20834 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4641 | 5382 | 4534 | 5400 | 4400 | 5179 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 2.031 | 2.356 | 1.985 | 2.364 | 1.926 | 2.267 | | | |
| Densidad Seca | 1.741 | 1.741 | 1.690 | 1.690 | 1.640 | 1.640 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.741 | | 1.690 | | 1.640 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 111.2 | 105.3 | | 101.8 | 117.4 | | 119.1 | 99.9 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 99.5 | 94.8 | | 91.5 | 104.3 | | 106 | 89.6 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 30.8 | 30.7 | | 30.6 | 31.2 | | 30.7 | 30.5 | |
| Peso Agua (Ww) | 11.7 | 10.5 | | 10.3 | 13.1 | | 13.1 | 10.3 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 68.7 | 64.1 | | 60.9 | 73.1 | | 75.3 | 59.1 | |
| Contenido Humedad (W%) | 17.03 | 16.38 | | 16.91 | 17.92 | | 17.40 | 17.43 | |
| Con. Hum. Prom. % | 16.71 | | | 17.42 | | | 17.41 | | |



Fuente: Autor

Anexo C-16: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Subrasante en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abscisa km 4+660.

|  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO CARGA – PENETRACIÓN (C.B.R.) </div>  | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------|-----------|---------------------|---------------------------------|-----------|-------|---------------------------|-----------|---|---|--------------|-----------|-----------|-------|
| ENSAYADO: Ego. Darío Chicaiza | | | | | | | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | |
| UBICACIÓN: Km 4+660 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máquina de Compresión Simple (CONTROLS) | | | | | AREA DEL PISTÓN = 3 plg2 | | | NORMA: ASTM D-1883 | | | VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min) | | | | |
| Número de Golpes | | | | 56 | | | | 27 | | | | 11 | | | |
| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR | Q Carga | Presiones | | CBR |
| | | | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | |
| Min. | Seg. | mm | plg *10-3 | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % | lb | lb/pulg2 | | % |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 115 | 38.41 | | | 64.02 | 21.34 | | | 51.216 | 17.07 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 320 | 106.70 | | | 230.472 | 76.82 | | | 204.864 | 68.29 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 474 | 157.92 | | | 371.316 | 123.77 | | | 358.512 | 119.50 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 704 | 234.74 | 234.74 | 23.47 | 499.356 | 166.45 | 166.45 | 16.65 | 422.532 | 140.84 | 140.84 | 14.08 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 986 | 328.64 | | | 806.652 | 268.88 | | | 678.612 | 226.20 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 1242 | 414.00 | | | 1101.144 | 367.05 | | | 998.712 | 332.90 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 1588 | 529.23 | | | 1421.244 | 473.75 | | | 1177.968 | 392.66 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 2010 | 670.08 | | | 1805.364 | 601.79 | | | 1408.44 | 469.48 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 2817 | 938.96 | | | 2330.328 | 776.78 | | | 1728.54 | 576.18 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 3675 | 1224.92 | | | 2983.332 | 994.44 | | | 2151.072 | 717.02 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 23.47 | | | | 16.65 | | | | 14.08 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.741 gr/cm3 | | | |
| 1.741 gr/cm3 | | | | 23.47 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.654 gr/cm3 | | | |
| 1.690 gr/cm3 | | | | 16.65 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 14.50 % | | | |
| 1.640 gr/cm3 | | | | 14.08 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |



Fuente: Autor

Anexo C-17: Determinación del contenido de humedad óptimo del CBR de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 4+660.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS | |  | | | | | | | |
|--|--|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------|----------|-----------|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | BASE | | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO | | | | | | | | | |
| TIPO: | PROCTOR MODIFICADO | PESO DEL MARTILLO: | 10 lb | | | | | | |
| NORMA: | AASHTO T-180 | ALTURA DE CAIDA: | 18" | | | | | | |
| PESO MUESTRA (gr): | 6000 | CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%) | 10.00 | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R. | | | | | | | | | |
| MOLDE | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| N° de Capas | 5 | 5 | 5 | | | | | | |
| N° de Golpes | 56 | 27 | 11 | | | | | | |
| Cond. Muestra | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | Antes del Remojo | Despues del Remojo | | | |
| P. Hum. + Molde | 20475 | 21223 | 20221 | 21089 | 20098 | 20879 | | | |
| Peso Molde | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | 15655 | | | |
| P. Humedo | 4820 | 5568 | 4566 | 5434 | 4443 | 5224 | | | |
| Volumen Muestra | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | 2284.58 | | | |
| Densidad Humedad | 2.110 | 2.437 | 1.999 | 2.378 | 1.945 | 2.286 | | | |
| Densidad Seca | 1.877 | 1.877 | 1.785 | 1.785 | 1.771 | 1.771 | | | |
| Den. Seca Prom. | 1.877 | | 1.785 | | 1.771 | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 2 | 1A | 3 | 4 | 2A | 5 | 6 | 3A |
| P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh) | 116.3 | 115.3 | | 112.6 | 112.4 | | 118.9 | 98.9 | |
| P. Seco + Recipiente (Wr+Wss) | 105.8 | 107.1 | | 103.7 | 103.2 | | 109.4 | 93.3 | |
| Peso Recipiente (Wr) | 30.9 | 31 | | 31.2 | 24.3 | | 24.9 | 26.4 | |
| Peso Agua (Ww) | 10.5 | 8.2 | | 8.9 | 9.2 | | 9.5 | 5.6 | |
| Peso de Sólidos (Ws) | 74.9 | 76.1 | | 72.5 | 78.9 | | 84.5 | 66.9 | |
| Contenido Humedad (W%) | 14.02 | 10.78 | | 12.28 | 11.66 | | 11.24 | 8.37 | |
| Con. Hum. Prom. % | 12.40 | | | 11.97 | | | 9.81 | | |

Fuente: Autor

Anexo C-18: Determinación del Ensayo Carga vs Penetración de la Base en la vía alterna Patate-Baños en el tramo Abcisa km 4+660.







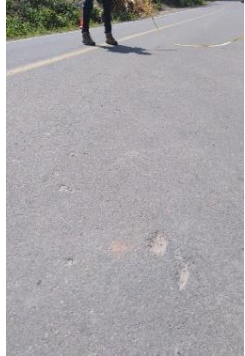




|  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO CARGA – PENETRACIÓN (C.B.R.) </div>  | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|------------------|---|-------------------------------------|----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ENSAYADO: Ego. Darío Chicaiza UBICACIÓN: Km 4+660 | | | | | | | | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | | | | |
| Máquina de Compresión Simple (CONTROLS) | | | | | AREA DEL PISTÓN = 3 plg2 | | | NORMA: ASTM D-1883 | | VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min) | | | | | |
| Número de Golpes | | 56 | | | | | 27 | | | | | 11 | | | |
| TIEMPO | | PENET. | | Q Carga lb | Presiones | | CBR % | Q Carga lb | Presiones | | CBR % | Q Carga lb | Presiones | | CBR % |
| Mín. | Seg. | mm | plg *10-3 | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | | | Leida | Corregida | |
| | | | | lb/pulg2 | | lb/pulg2 | | lb/pulg2 | | lb/pulg2 | | lb/pulg2 | | | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 0 | 30 | 0.64 | 25 | 115 | 38.41 | | | 204.864 | 68.29 | | | 38.412 | 12.80 | | |
| 1 | 0 | 1.27 | 50 | 448 | 149.38 | | | 371.316 | 123.77 | | | 217.668 | 72.56 | | |
| 1 | 30 | 1.91 | 75 | 807 | 268.88 | | | 537.768 | 179.26 | | | 281.688 | 93.90 | | |
| 2 | 0 | 2.54 | 100 | 935 | 311.56 | 311.56 | 31.16 | 704.22 | 234.74 | 234.74 | 23.47 | 550.572 | 183.52 | 183.52 | 18.35 |
| 3 | 0 | 3.81 | 150 | 1447 | 482.28 | | | 1011.516 | 337.17 | | | 793.848 | 264.62 | | |
| 4 | 0 | 5.08 | 200 | 2036 | 678.61 | | | 1344.42 | 448.14 | | | 1075.536 | 358.51 | | |
| 5 | 0 | 6.35 | 250 | 2535 | 845.06 | | | 1613.304 | 537.77 | | | 1434.048 | 478.02 | | |
| 6 | 0 | 7.62 | 300 | 2894 | 964.57 | | | 1907.796 | 635.93 | | | 1638.912 | 546.30 | | |
| 8 | 0 | 10.16 | 400 | 3739 | 1246.26 | | | 2496.78 | 832.26 | | | 2202.288 | 734.10 | | |
| 10 | 0 | 12.70 | 500 | 4558 | 1519.41 | | | 3085.764 | 1028.59 | | | 2727.252 | 909.08 | | |
| CBR Corregido | | | | | | | 31.16 | | | | 23.47 | | | | 18.35 |
| DENSIDADES | | | | RESISTENCIAS | | | | DENSIDAD MAX | | | | 1.877 gr/cm3 | | | |
| 1.877 gr/cm3 | | | | 31.16 % | | | | 95% DE DM | | | | 1.783 gr/cm3 | | | |
| 1.785 gr/cm3 | | | | 23.47 % | | | | CBR PUNTUAL | | | | 20.10 % | | | |
| 1.771 gr/cm3 | | | | 18.35 % | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 30% para una SUB BASE CLASE III | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Autor

ANEXO D

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Anexo D-1: Fallas encontradas en la vía conforme al PCI

|  | | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|-------|--|-----------------------|--|-------|--|----------------|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | |
| Número = | 1 | Daño = | AP(12), FB(7), DA(19) | Número = | 2 | Daño = | FL(10), DA(19) |
| Abscisa = | 2+350 | | | Abscisa = | 2+525 | | |
|  | |  | |  | |  | |
|  | | | | | | | |
| Número = | 3 | Daño = | A(15), FL(10) | Número = | 4 | Daño = | FL(10) |
| Abscisa = | 2+700 | | | Abscisa = | 2+875 | | |
|  | |  | |  | |  | |



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|---------------|-----------|-------|--------|---------------|
| Número = | 5 | Daño = | FL(10) | Número = | 6 | Daño = | FL(10) |
| Abscisa = | 3+050 | | | Abscisa = | 3+225 | | |
| | | | | | | | |
| Número = | 7 | Daño = | A(15), FL(10) | Número = | 8 | Daño = | A(15), FL(10) |
| Abscisa = | 3+400 | | | Abscisa = | 3+575 | | |
| | | | | | | | |



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|-----------------------|-----------|-------|--------|----------------------|
| Número = | 9 | Daño = | DA(19), FL(10), A(15) | Número = | 10 | Daño = | DA(19) |
| Abscisa = | 3+750 | | | Abscisa = | 3+925 | | |
| | | | | | | | |
| Número = | 11 | Daño = | FL(10) | Número = | 12 | Daño = | FL(10), PC(1), H(13) |
| Abscisa = | 4+100 | | | Abscisa = | 4+275 | | |
| | | | | | | | |



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

| | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|
| Número = | 13 | Daño = | FB(7) | Número = | 14 | Daño = | PC(1) |
| Abscisa = | 4+450 | | | Abscisa = | 2+525 | | |
| | | | | | | | |

Fuente: Autor

Anexo D-2: Daños de la Unidad de Muestreo 1, para el Índice de Condición del Pavimento

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | |
|---|-----------|---|--------|---------------------------------------|---|---|--|--|-------|--------------|----------------|
| PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA TUNGURAHUA. | | PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: Km 2+350 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: Via Patate-Baños | | TRAMO: Zona Campamento Chacauco-Complejo Turistico | | SECCION DEL TRAMO: Kilómetro 2 | | SENTIDO: Patate - Baños | | | | | |
| FECHA: 29/3/2019 | | DÍA: Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: Soleado | | HOJA No: 1 | | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | AP, FB, DA | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | 1 | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | ÁREA DE MUESTREO: | 197.64 | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | X | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | ABSCISA INICIAL: | 2+350 | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | ABSCISA FINAL: | 2+385 | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | X | OBSERVACIÓN: -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | X | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | |
| AP(12) | | X | | 8.42 | | | | | 8.42 | 4.260 | 2 |
| FB(7) | | X | | 6.4 | | | | | 6.4 | 3.238 | 8 |
| DA(19) | | X | | 0.9 | | | | | 0.9 | 0.455 | 7 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | 17 |


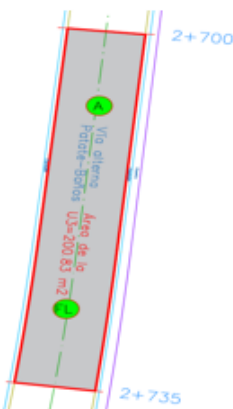
Fuente: Autor

Anexo D-3: Daños de la Unidad de Muestreo 2, para el Índice de Condición del Pavimento.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|---------------------------|---------------------|--|--|--|--|-------|--------------|----------------|---|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 2+525 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | TRAMO: | | SECCION DEL TRAMO: | | SENTIDO: | | | | | | | |
| Via Patate-Baños | | Zona Campamento Chacaucó-Complejo Turístico | | Kilómetro 2 | | Patate - Baños | | | | | | | |
| FECHA: | | DÍA: | | ESTADO DEL TIEMPO: | | HOJA No: | | | | | | | |
| 29/3/2019 | | Lunes | | Soleado | | 2 | | | | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | | | | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | DA, FL | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | 2 | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | 190.26 | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | ABSCISA INICIAL: | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | 2+525 | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | ABSCISA FINAL: | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | 2+560 | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | X | | OBSERVACIÓN: -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| DA(19) | | | X | 42.35 | | | | | | | 42.35 | 22.259 | 8 |
| FL(10) | | X | | 1.4 | | | | | | | 1.4 | 0.736 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 9 | |





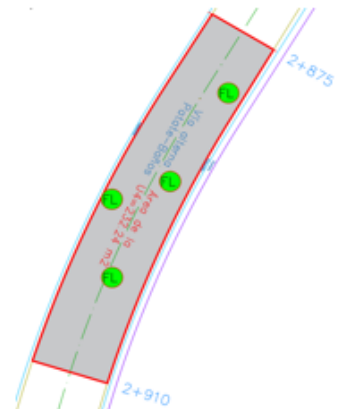
Fuente: Autor

Anexo D-4: Daños de la Unidad de Muestreo 3, para el Índice de Condición del Pavimento.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|---|---|---|---------------------------------------|-------|--------------------------------|--|----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 2+700 | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CÁLCULOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | | TRAMO: Zona Campamento Chacaucó-Complejo Turístico | | | SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 2 | | SENTIDO: Patate - Baños | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | | DÍA: Lunes | | | ESTADO DEL TIEMPO: Soleado | | HOJA No: 3 | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | A, FL |  |  | 2+700 | 2+735 | OBSERVACIÓN: | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | 3 | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | 200.83 | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | ABSCISA INICIAL: | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | 2+700 | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | ABSCISA FINAL: | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | X | 2+735 | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | |
| A(15) | | | X | 8.8 | | | | | | 8.8 | 4.382 | 20 |
| FL(10) | | | X | 14 | | | | | | 14 | 6.971 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 24 |

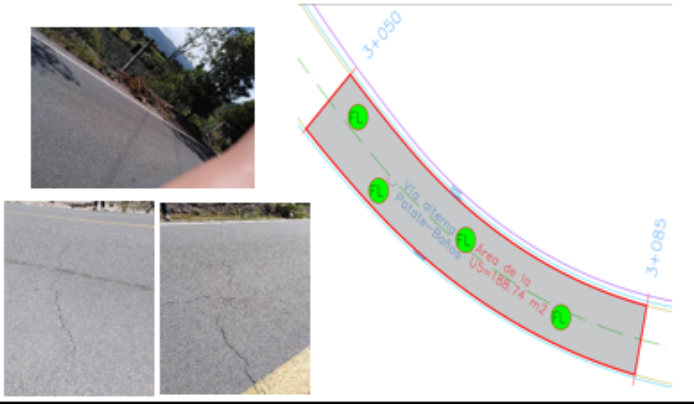
Fuente: Autor

Anexo D-5: Daño de la Unidad de Muestreo 4, para el Índice de Condición del Pavimento.

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) </div>  </div> | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|--|---|---|---|-------|--------------|----------------|-----------------|----------------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 2+875 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turístico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 2 | | SENTIDO: | Patate - Baños |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | HOJA No: | 4 |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCION | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | FL |  |  |  | 2+875 | 2+910 | 4 | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | UNIDAD DE MUESTREO | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | 232.24 | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | ABSCISA INICIAL: | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | 2+875 | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | ABSCISA FINAL: | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | 2+910 | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | OBSERVACIÓN: | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| FL (10) | | | X | 1.6 | 3.2 | 1 | 8.7 | | | 14.5 | 6.244 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 3 | |

Fuente: Autor

Anexo D-6: Daño de la Unidad de Muestreo 5, para el Índice de Condición del Pavimento.

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA | | CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | |
|--|---------------|--|---------------|-----------------------------|--------------------------|--|------|--|-------|--------------|----------------|-----|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 3+050 | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacaucó-Complejo Turístico | | | | | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | | | | | |
| SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 3 | | SENTIDO: | | Patate - Baños | | | | | | |
| ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | HOJA No: | | 5 | | | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCION | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA  | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | FL | | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | 188.74 | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | |
| | | | | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | |
| | | | | | ABSCISA INICIAL: | 3+050 | | | | | | |
| | | | | | ABSCISA FINAL: | 3+085 | | | | | | |
| | | | | | OBSERVACION: | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | |
| FL(10) | | X | | 1.6 | 2.2 | 2.6 | 0.35 | | | 6.75 | 3.576 | 9.5 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | 9.5 | |

Fuente: Autor

Anexo D-7: Daño de la Unidad de Muestreo 6, para el Índice de Condición del Pavimento.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|------------------|---|-----|--|--------|------------------|--------------|----------------|---|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 3+225 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turistico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 3 | | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | | |
| | | | | | | | | SENTIDO: | | Patate - Baños | | | |
| | | | | | | | | HOJA No: | | 6 | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCION | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | FL | UNIDAD DE MUESTREO: | 6 | ÁREA DE MUESTREO: | 213.33 | ABSCISA INICIAL: | 3+225 | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | X | | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | ABSCISA FINAL: | | 3+260 | | | | | |
| | | | | | | OBSERVACION: | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| FL(10) | | | X | 2.3 | 1.4 | 2.1 | 4.4 | | | | 10.2 | 4.781 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 3 | |





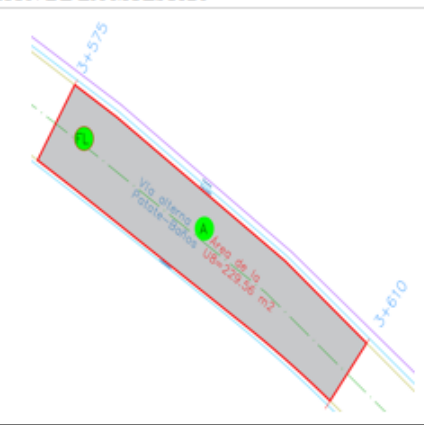
Fuente: Autor

Anexo D-8: Daños de la Unidad de Muestreo 7, para el Índice de Condición del Pavimento.

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA | | CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | |
|--|------------------|--|---|-----------------------------|---------------------|--|----------------|--|-------|--------------|----------------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE CONSERVACION DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VIA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 3+400 | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | Via Patate-Baños | TRAMO: | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turistico | SECCION DEL TRAMO: | Kilómetro 3 | SENTIDO: | Patate - Baños | | | | |
| FECHA: | 29/3/2019 | DÍA: | Lunes | ESTADO DEL TIEMPO: | Soleado | HOJA No: | 7 | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCION | CODIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | A, FL | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | 7 | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | 251.61 | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | ABSCISA INICIAL: | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | 3+400 | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | ABSCISA FINAL: | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | 3+435 | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | X | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | |
| | | | | | | OBSERVACION: | | | | | |
| | | | | | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | |
| A(15) | | X | | 2.852 | | | | | 2.852 | 1.134 | 19 |
| FL(10) | | | X | 7.5 | | | | | 7.5 | 2.981 | 2 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | 21 |

Fuente: Autor

Anexo D-9: Daños de la Unidad de Muestreo 8, para el Índice de Condición del Pavimento.

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) </div>  </div> | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|------------------|---|---------------------|---------------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|-------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 3+575 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacaucó-Complejo Turístico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 3 | | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | | |
| | | | | | | | | SENTIDO: | | Patate - Baños | | | |
| | | | | | | | | HOJA No: | | 8 | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | FL, A |    | UNIDAD DE MUESTREO: | 8 | ÁREA DE MUESTREO: | 229.56 | ABSCISA INICIAL: | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | 229.56 | | | | | | | ABSCISA INICIAL: | 3+575 |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | ABSCISA FINAL: | 3+610 | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | X | | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | OBSERVACIÓN: | | | | | | | |
| | | | | | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| FL(10) | | | X | 2.2 | | | | | | | 2.2 | 0.958 | 0 |
| A(15) | | | X | 6 | | | | | | | 6 | 2.614 | 15 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 15 | |


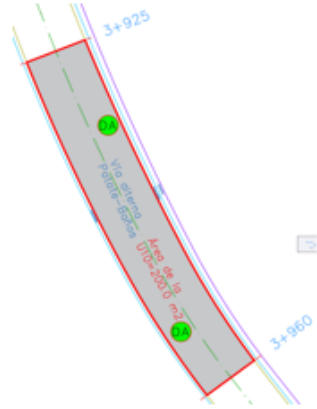
Fuente: Autor

Anexo D-10: Daños de la Unidad de Muestreo 9, para el Índice de Condición del Pavimento

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|------|----------------------|-----------|---|--|--|--|----------------|--------------|----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 3+750 | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacaucó-Complejo Turístico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 3 | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | |
| | | | | | | | | SENTIDO: | | Patate - Baños | | |
| | | | | | | | | HOJA No: | | 9 | | |
| No | CODIGO | DAÑO | | UNIDAD | SELECCION | CÓDIGO DE FALLA: | | SECCION DE LA MUESTRA | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | | m2 | | DA, FL, A | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | | m2 | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | | m2 | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | | m2 | | 9 | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | | m2 | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | | m | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | | m | | 183.98 | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | | m | X | ABSCISA INICIAL: | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | | m2 | | 3+750 | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | | m2 | | ABSCISA FINAL: | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | | mm | | 3+785 | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | | m2 | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | | m2 | X | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | | m2 | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | | m2 | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | | m2 | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | | m2 | X | | | | | | | |
| | | | | | | | | OBSERVACION: | | | | |
| | | | | | | | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | |
| DA(19) | | | X | 1 | | | | | | 1 | 0.544 | 2 |
| FL(10) | | X | | 1.8 | | | | | | 1.8 | 0.978 | 3 |
| A(15) | | | X | 9 | | | | | | 9 | 4.892 | 21 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | 26 | |



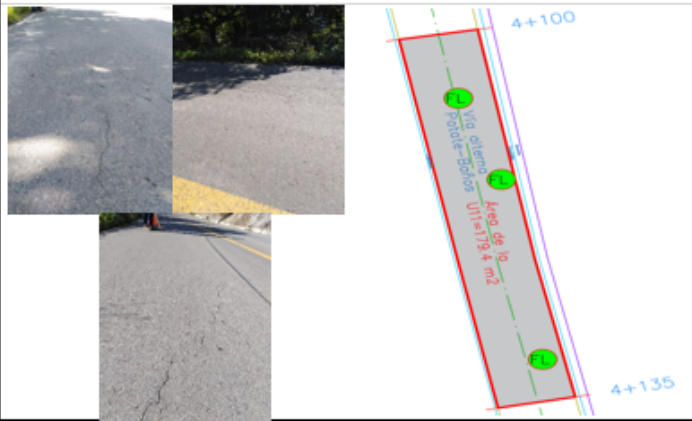
Fuente: Autor

Anexo D-11: Daño de la Unidad de Muestreo 10, para el Índice de Condición del Pavimento

| No | | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------|---------------------------------------|----------------------|-----------|---------------------|---|--|--|-------|--------------|----------------|---|
| 1 | | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | DA |   | | | | | | |
| 2 | | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | |
| 3 | | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 4 | | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | |
| 5 | | CR | CORRUGACION | m2 | | 10 | | | | | | | |
| 6 | | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | |
| 7 | | FB | FISURA DE BORDE | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 8 | | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | |
| 9 | | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | 200 | | | | | | | |
| 10 | | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | | | | | | | | |
| 11 | | PC | PARCHEO | m2 | | ABSCISA INICIAL: | | | | | | | |
| 12 | | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | |
| 13 | | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | 3+925 | | | | | | | |
| 14 | | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | |
| 15 | | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | ABSCISA FINAL: | | | | | | | |
| 16 | | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 17 | | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | 3+960 | | | | | | | |
| 18 | | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 19 | | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | X | | OBSERVACION: -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| DA(19) | | | X | 21.56 | 13.16 | | | | | | 34.72 | 17.360 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 7 | |


Fuente: Autor

Anexo D-12: Daño de la Unidad de Muestreo 11, para el Índice de Condición del Pavimento

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) </div>  </div> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|---|---|--|---------------------------|--|-------------|-------|-----------------|----------------|---|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 4+100 | | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turistico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 4 | | SENTIDO: | Patate - Baños | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | HOJA No: | 11 | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCION | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | |  | UNIDAD DE MUESTREO: 11 ÁREA DE MUESTREO: 179.4 ABSCISA INICIAL: 4+100 ABSCISA FINAL: 4+135 | | | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES | m | | | | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | X | | | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | OBSERVACION: | | | | | | | | |
| | | | | | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | | |
| FL(10) | | | X | 5.5 | 3.3 | 5.7 | | | | | | 14.5 | 8.082 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | | 6 | |


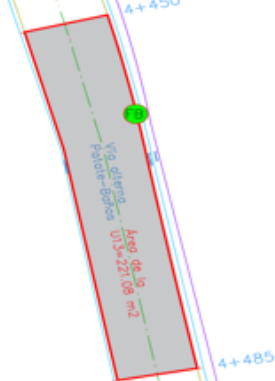
Fuente: Autor

Anexo D-13: Daños de la Unidad de Muestreo 12, para el Índice de Condición del Pavimento

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | |
|--|---------------|--|---------------|-----------------------------|-------------------------|--|--|--|--|-------|--------------|----------------|
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 4+275 | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CÁLCULOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | TRAMO: | | SECCIÓN DEL TRAMO: | | SENTIDO: | | | | | | |
| Via Patate-Baños | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turístico | | Kilómetro 4 | | Patate - Baños | | | | | | |
| FECHA: | | DÍA: | | ESTADO DEL TIEMPO: | | HOJA No: | | | | | | |
| 29/3/2019 | | Lunas | | Solado | | 12 | | | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCIÓN DE LA MUESTRA  | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | X | FL, PC, H | | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | 12 | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | ÁREA DE MUESTREO: | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | 181.57 | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | X | ABSCISA INICIAL: | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | 4+275 | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | X | ABSCISA FINAL: | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | 4+310 | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | OBSERVACIÓN: | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | |
| FL(10) | | X | | 1.8 | 1.1 | | | | | 2.9 | 1.597 | 0 |
| PC(1) | | | X | 2.24 | | | | | | 2.24 | 1.234 | 12 |
| H(13) | | | X | 0.325 | | | | | | 0.325 | 0.179 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 15 |

Fuente: Autor

Anexo D-14: Daño de la Unidad de Muestreo 13, para el Índice de Condición del Pavimento

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|----------------------|------------------|---|---|---------------------------|-------|-------------------|--|----------------|---|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | | | |
| UBICACION: | | Km 4+450 | | | | | | | | | | | |
| TABLA DE CALCULOS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | Via Patate-Baños | | TRAMO: | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turistico | | SECCION DEL TRAMO: | | Kilómetro 4 | | | |
| FECHA: | | 29/3/2019 | | DÍA: | | Lunes | | ESTADO DEL TIEMPO: | | Soleado | | | |
| | | | | | | | | SENTIDO: | | Patate - Baños | | | |
| | | | | | | | | HOJA No: | | 13 | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | | FB |  |  | UNIDAD DE MUESTREO: | 13 | ÁREA DE MUESTREO: | 221.08 | | |
| 2 | EX | EXUDACIÓN | m2 | | | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | 4+450 | ABSCISA INICIAL: | 4+450 | ABSCISA FINAL: | 4+485 | OBSERVACIÓN: | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | X | | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | | | | | | | | | |
| 11 | PC | PARCHEO | m2 | | | | | | | | | | |
| 12 | AP | PULIMENTOS DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| 13 | H | HUECOS/BACHES (CANTIDAD) | mm | | | | | | | | | | |
| 14 | VF | AREA NO ASFALTADA /VIA FERREA | m2 | | | | | | | | | | |
| 15 | A | AHUELLAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 16 | D | DESPLAZAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 17 | FP | GRIETA PARABOLICA | m2 | | | | | | | | | | |
| 18 | HI | HINCHAMIENTO | m2 | | | | | | | | | | |
| 19 | DA | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | m2 | | | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | | | |
| FB(7) | | X | | 1.95 | | | | | | | 1.95 | 0.882 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | | 6 | |

Fuente: Autor

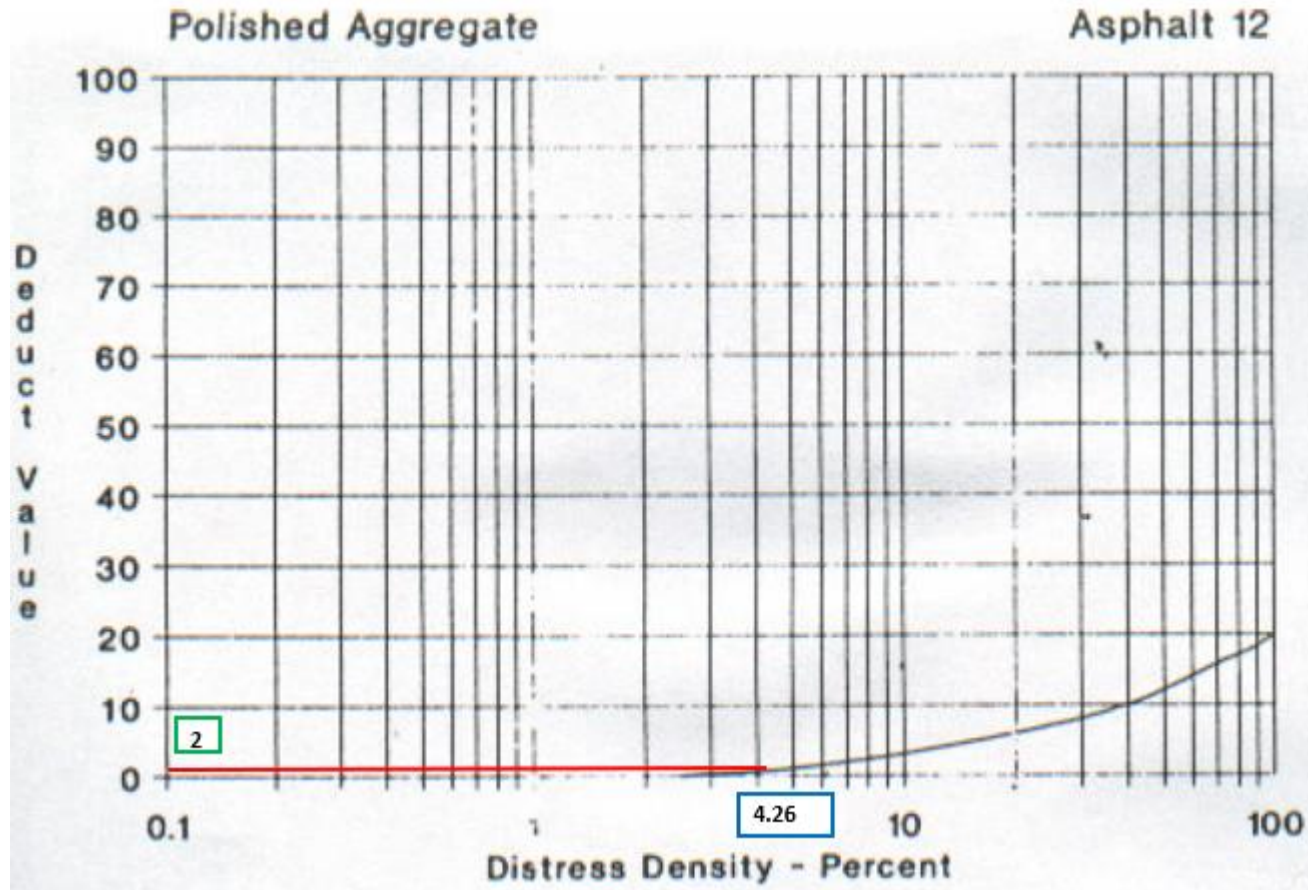
Anexo D-15: Daño de la Unidad de Muestreo 14, para el Índice de Condición del Pavimento

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--------|---------------------------|---------------------|--|---|--|--------|--------------|----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | | | |
| ENSAYADO: | | Egdo. Dario Chicaiza | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Km 4+625 | | | | | | | | | |
| TABLA DE CÁLCULOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | |
| PCI- 01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE) | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | TRAMO: | | SECCION DEL TRAMO: | | SENTIDO: | | | | | |
| Via Patate-Baños | | Zona Campamento Chacauco-Complejo Turístico | | Kilómetro 4 | | Patate - Baños | | | | | |
| FECHA: | | DÍA: | | ESTADO DEL TIEMPO: | | HOJA No: | | | | | |
| | | Lunes | | Nublado | | 14 | | | | | |
| No | CODIGO | DAÑO | UNIDAD | SELECCIÓN | CÓDIGO DE FALLA: | SECCION DE LA MUESTRA | | | | | |
| 1 | PC | PIEL DE COCODRILO | m2 | X | PC | | | | | | |
| 2 | EX | EXUDACION | m2 | | | | | | | | |
| 3 | AG | FISURAS EN BLOQUES | m2 | | | | | | | | |
| 4 | AB | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | m | | | | | | | | |
| 5 | CR | CORRUGACION | m2 | | | | | | | | |
| 6 | DE | DEPRESION | m2 | | | | | | | | |
| 7 | FB | FISURA DE BORDE | m | | | | | | | | |
| 8 | FR | FISURA DE REFLEXION DE JUNTA | m | | | | | | | | |
| 9 | DC | DESNIVEL CARRIL/BERMA | m | | | | | | | | |
| 10 | FL | FISURAS LONGITUDINALES Y TRASVERSALES | m | | | | | | | | |
| | | | | | UNIDAD DE MUESTREO: | 14 | | | | | |
| | | | | | ÁREA DE MUESTREO: | 202.87 | | | | | |
| | | | | | ABSCISA INICIAL: | 4+625 | | | | | |
| | | | | | ABSCISA FINAL: | 4+660 | | | | | |
| | | | | | OBSERVACIÓN: | -Se pudo evidenciar 3 daños en la unidad 1 | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | | | CANTIDADES PARCIALES | | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO |
| | ALTA | MEDIA | BAJA | | | | | | | | |
| PC(1) | | X | | 7.88 | 1.485 | 14.56 | 4 | | 27.925 | 13.765 | 50 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT) | | | | | | | | | | | 50 |

Fuente: Autor

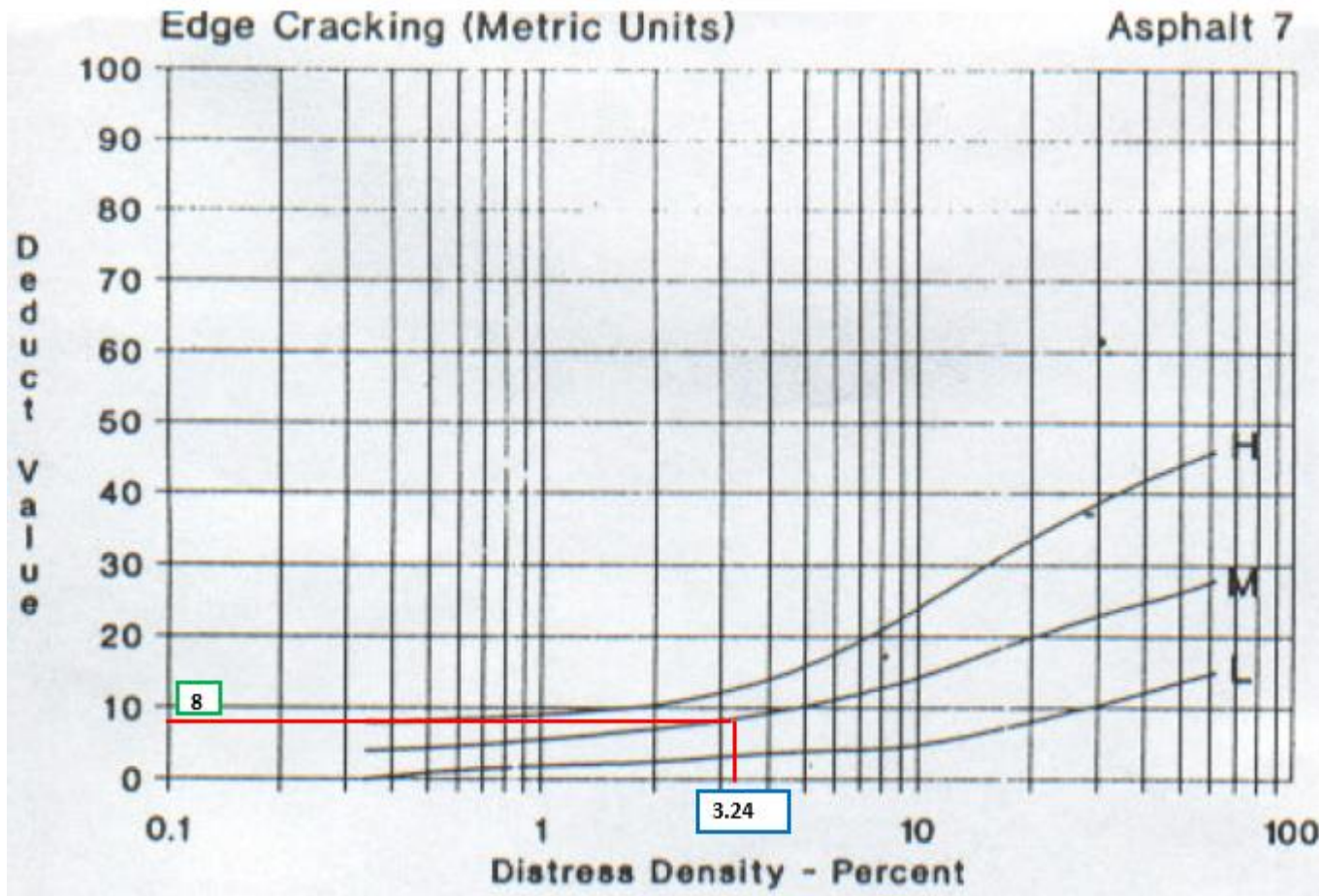
Anexo D-16: Ábacos para Determinar el Valor Deducido de la Unidad de Muestreo 1

AP(12)



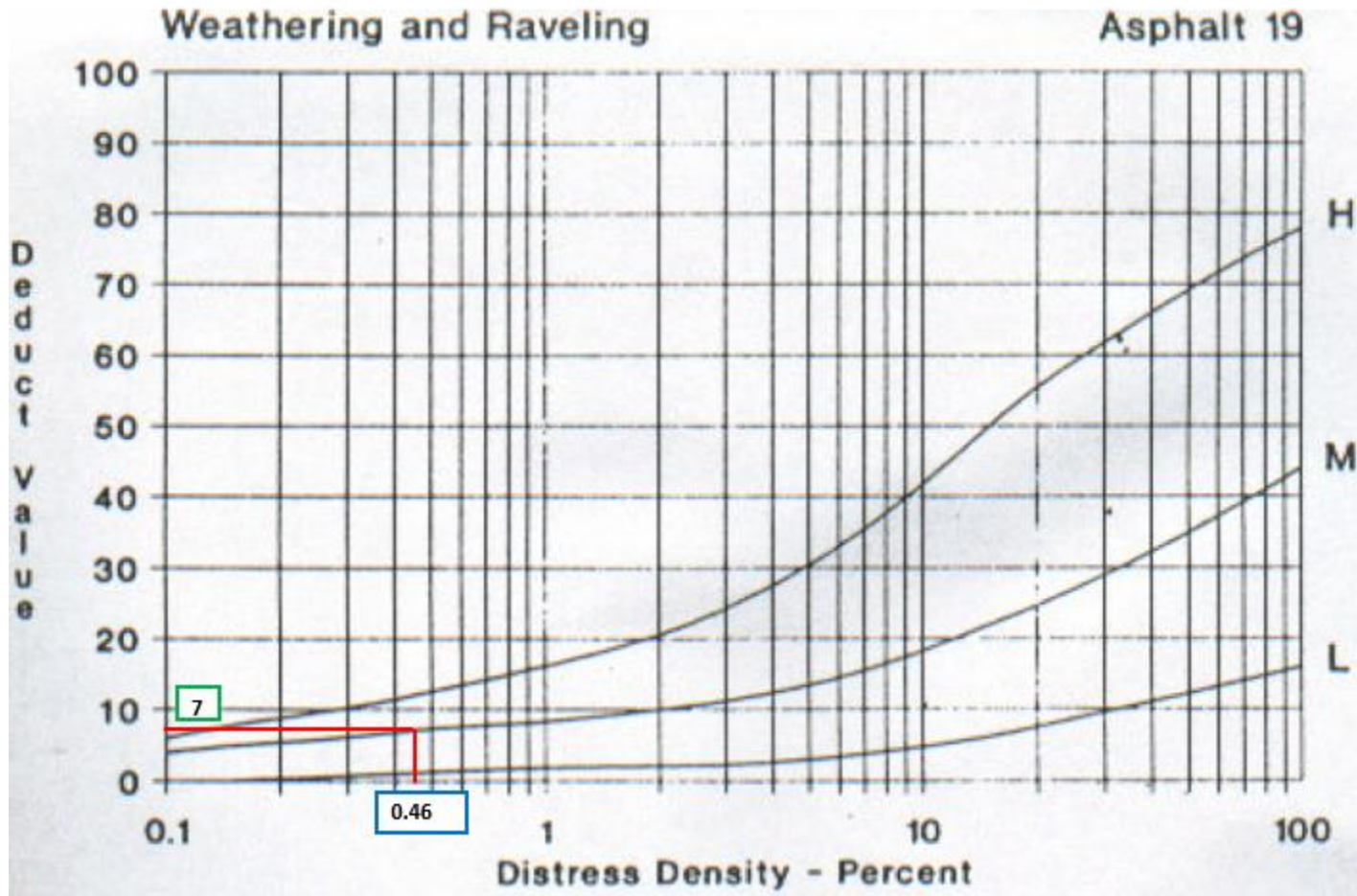
Fuente: Autor

FB(7)



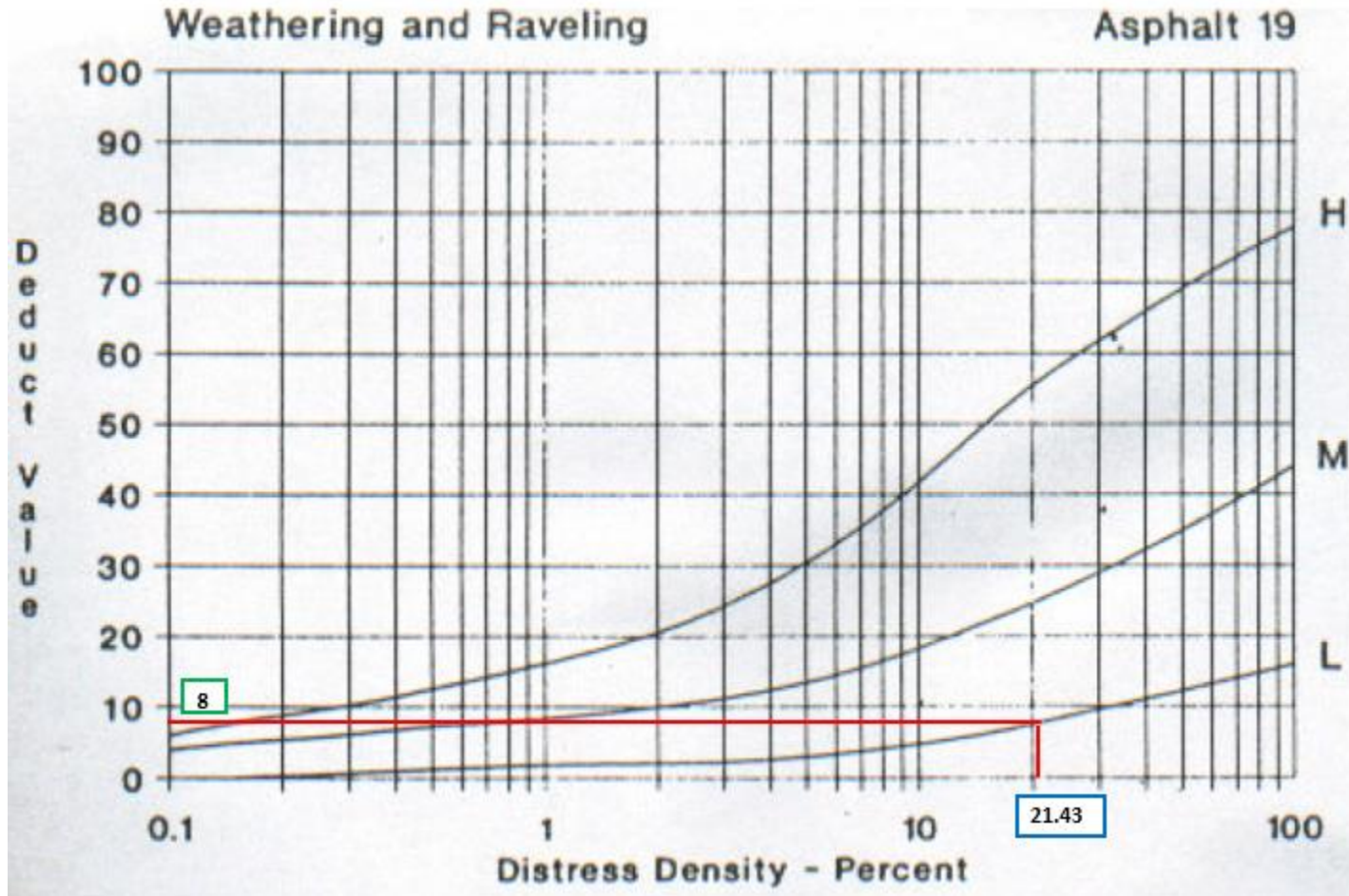
Fuente: Autor

DA(19)



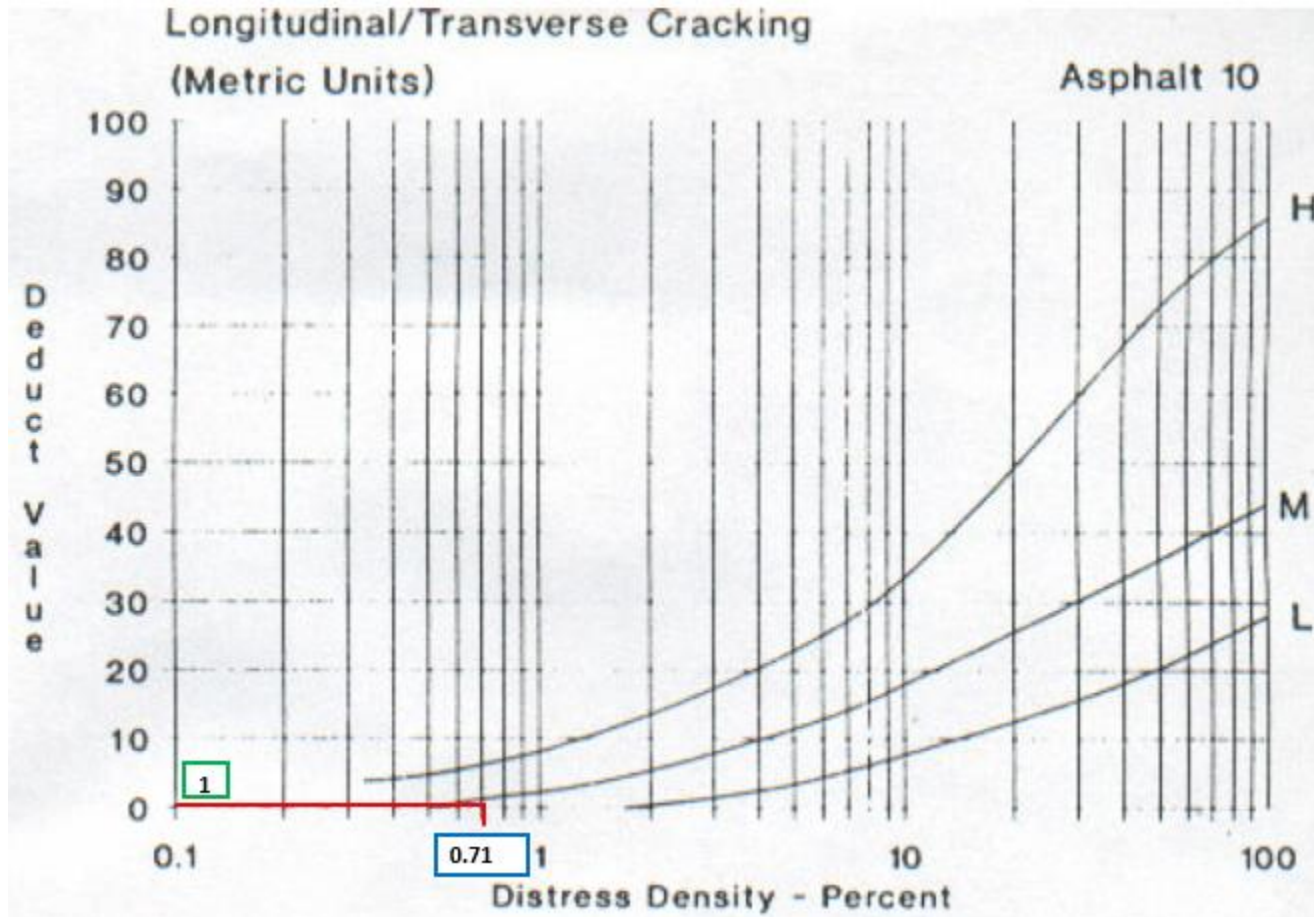
Fuente: Autor

DA(19)



Fuente: Autor

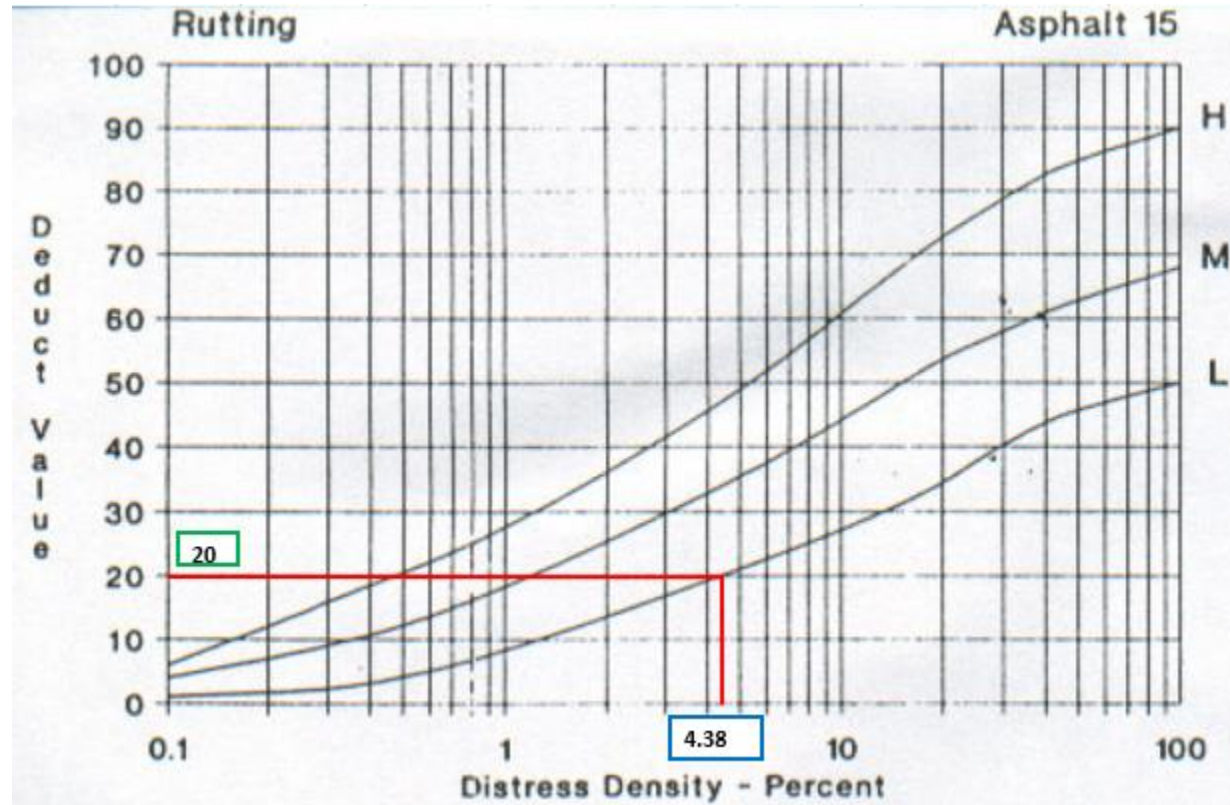
FL(10)



Fuente: Autor

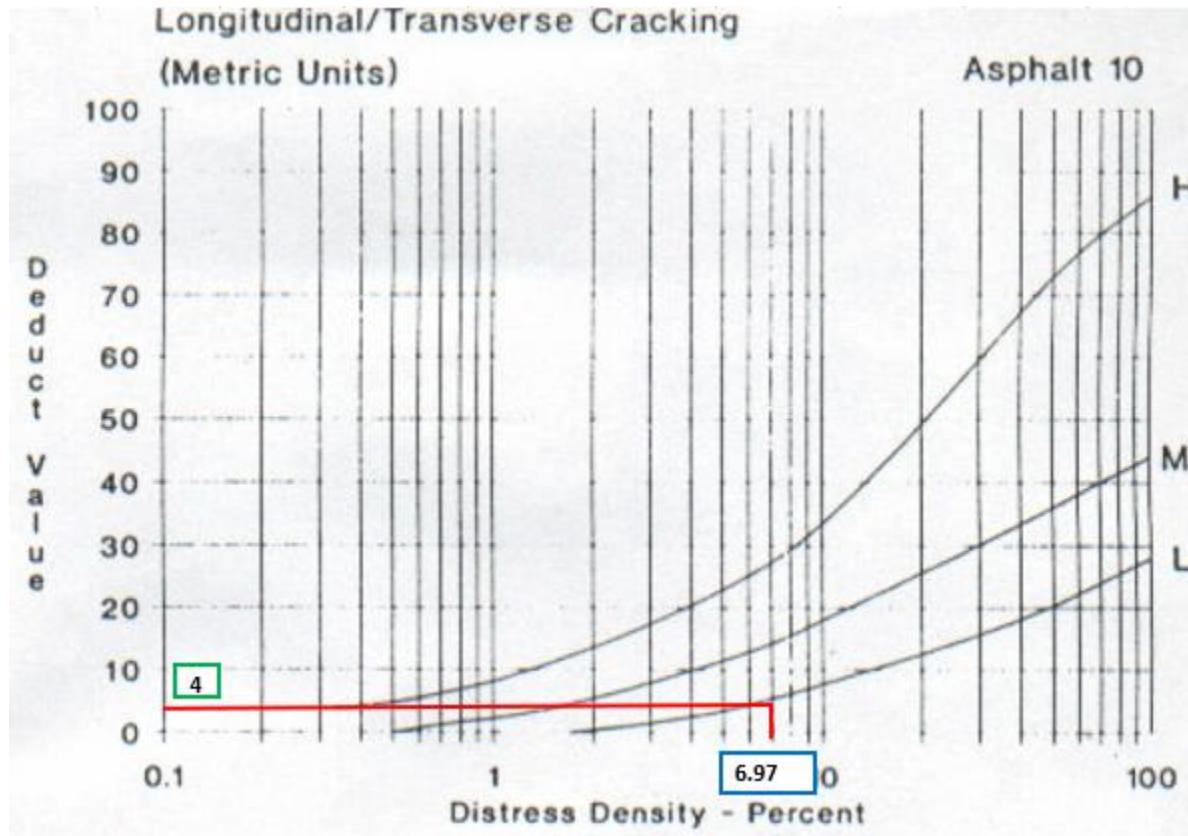
Anexo D-18: Ábacos para Determinar el Valor Deducido de la Unidad de Muestreo 3

A(15)



Fuente: Autor

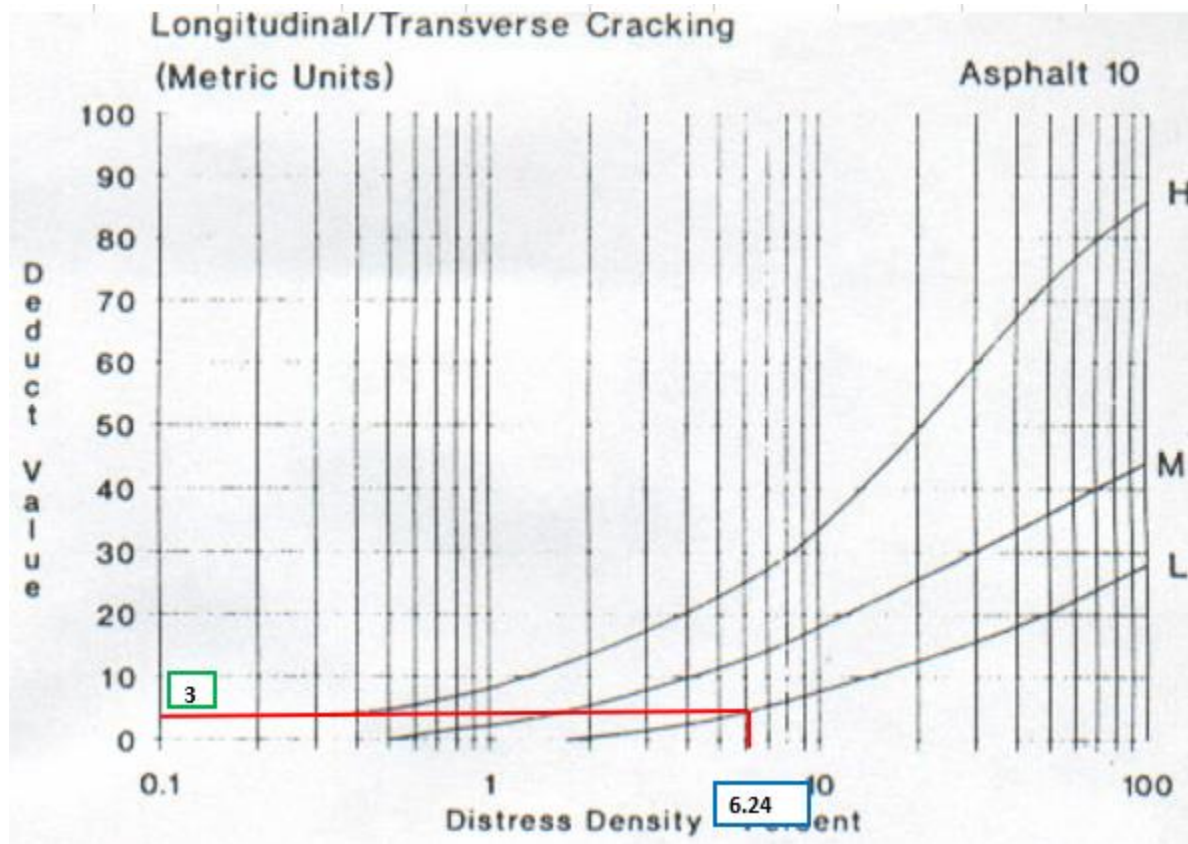
FL(10)



Fuente: Autor

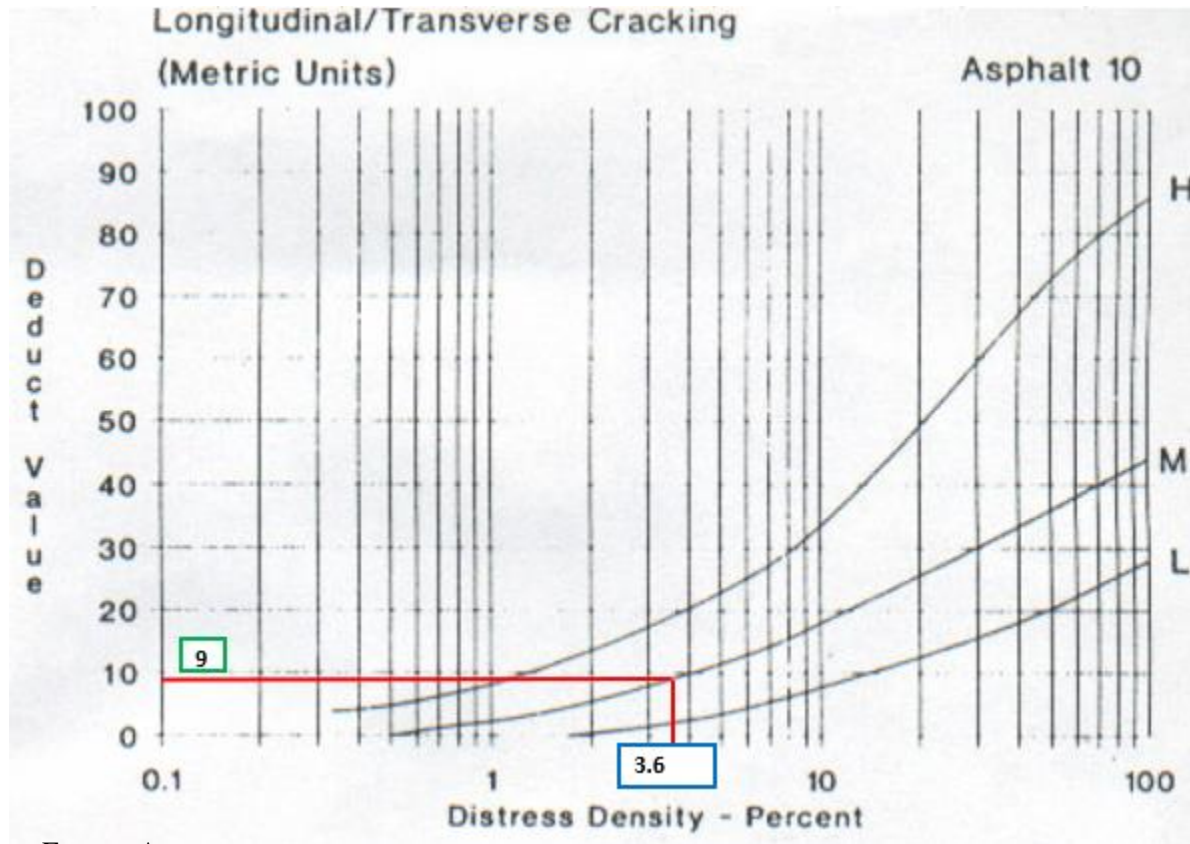
Anexo D-19: Ábacos para Determinar el Valor Deducido de la Unidad de Muestreo 4

FL(10)

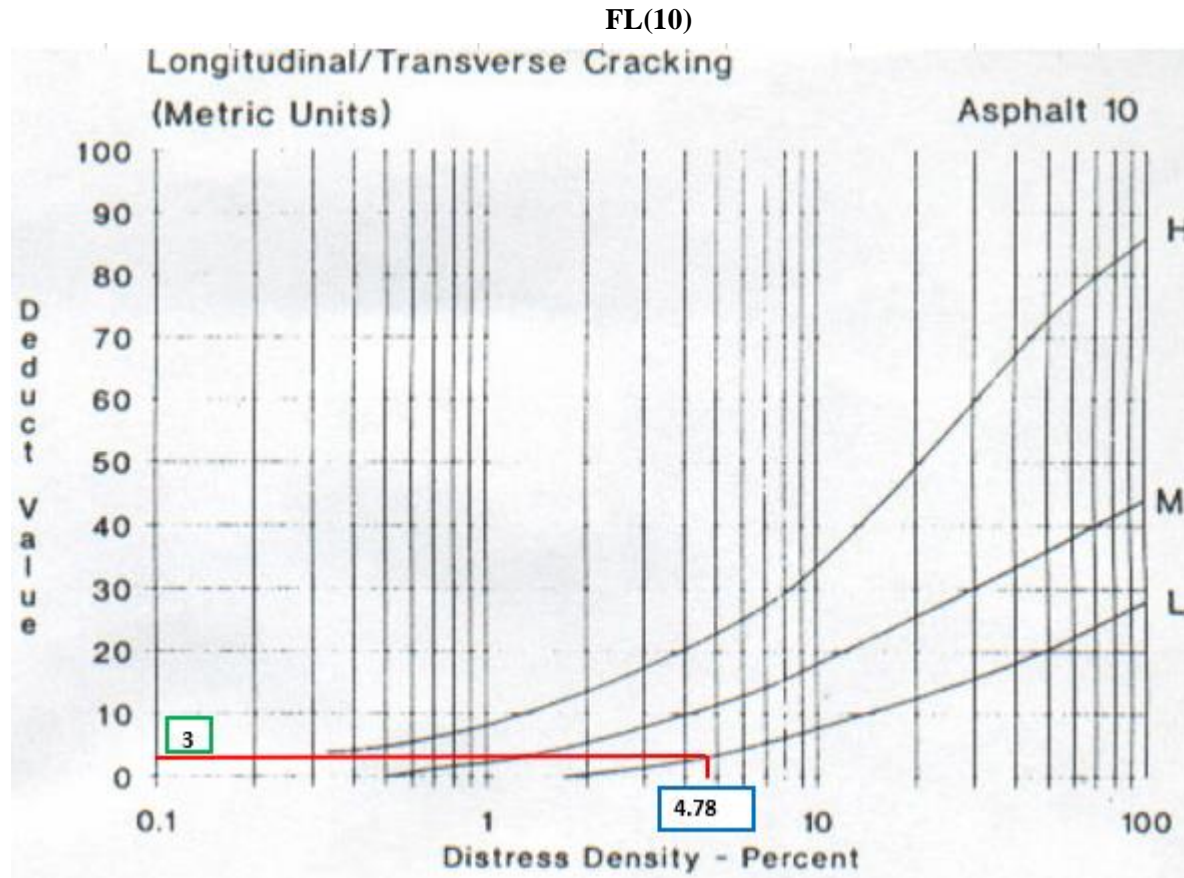


Fuente: Autor

FL(10)

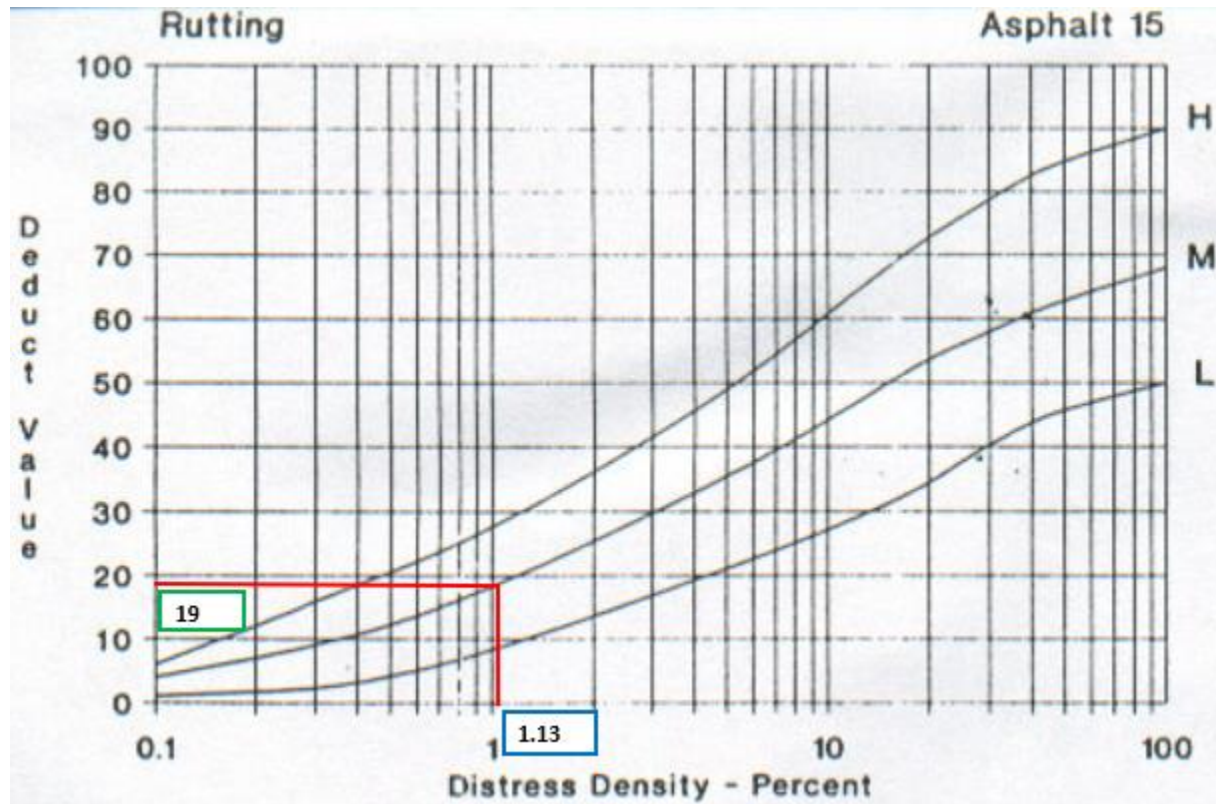


Fuente: Autor



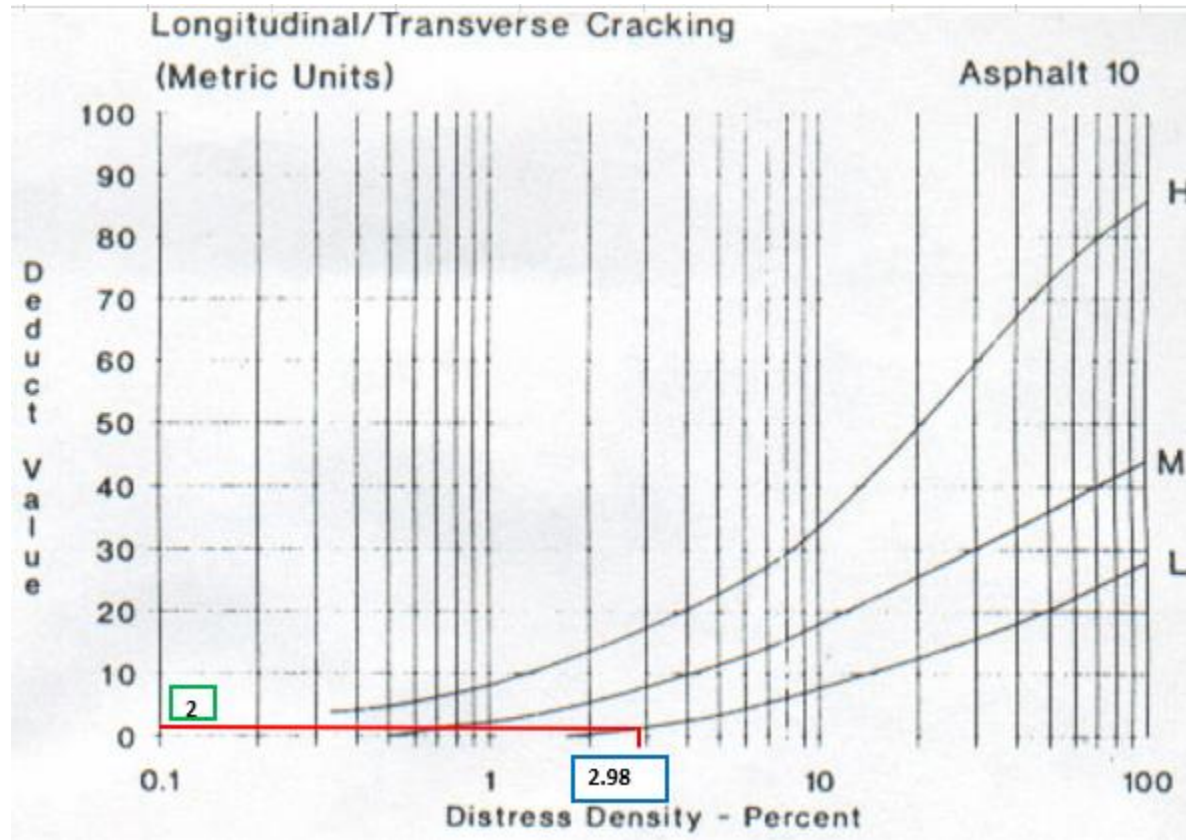
Fuente: Autor

A(15)



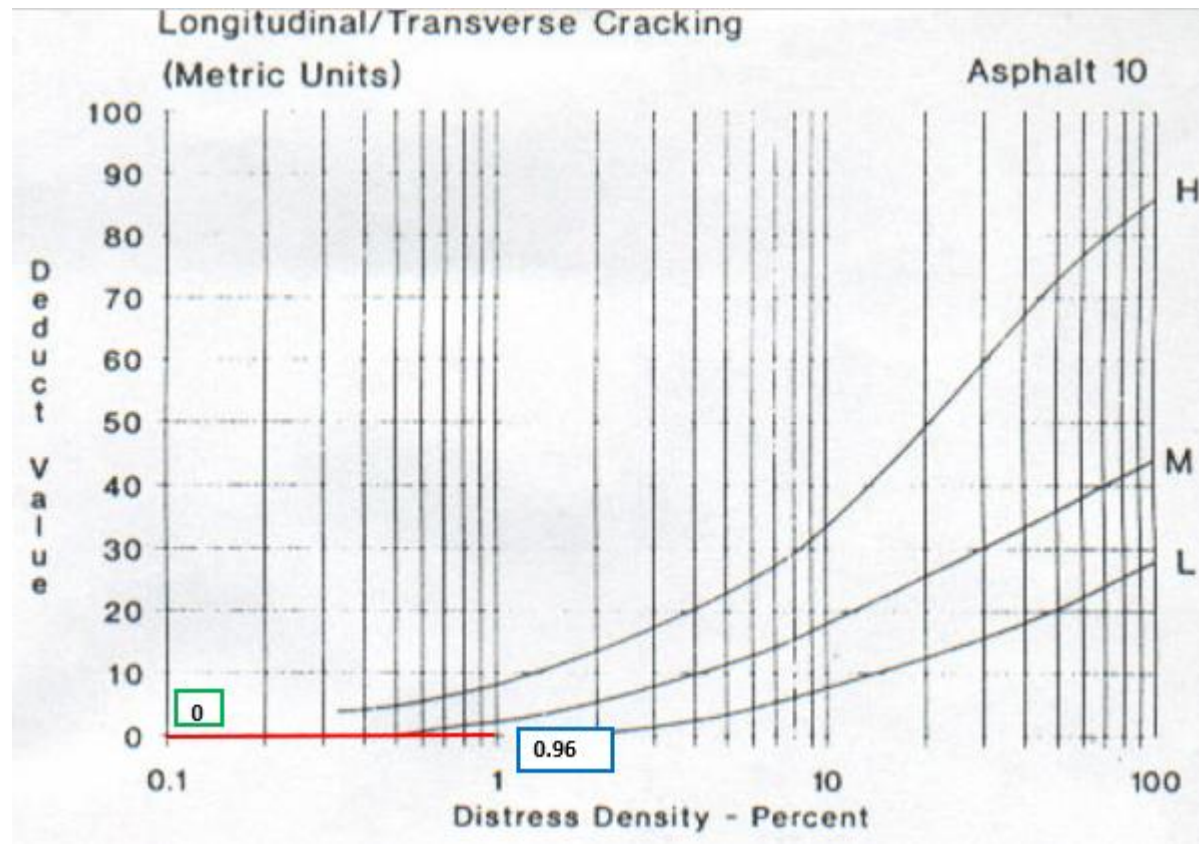
Fuente: Autor

FL(10)



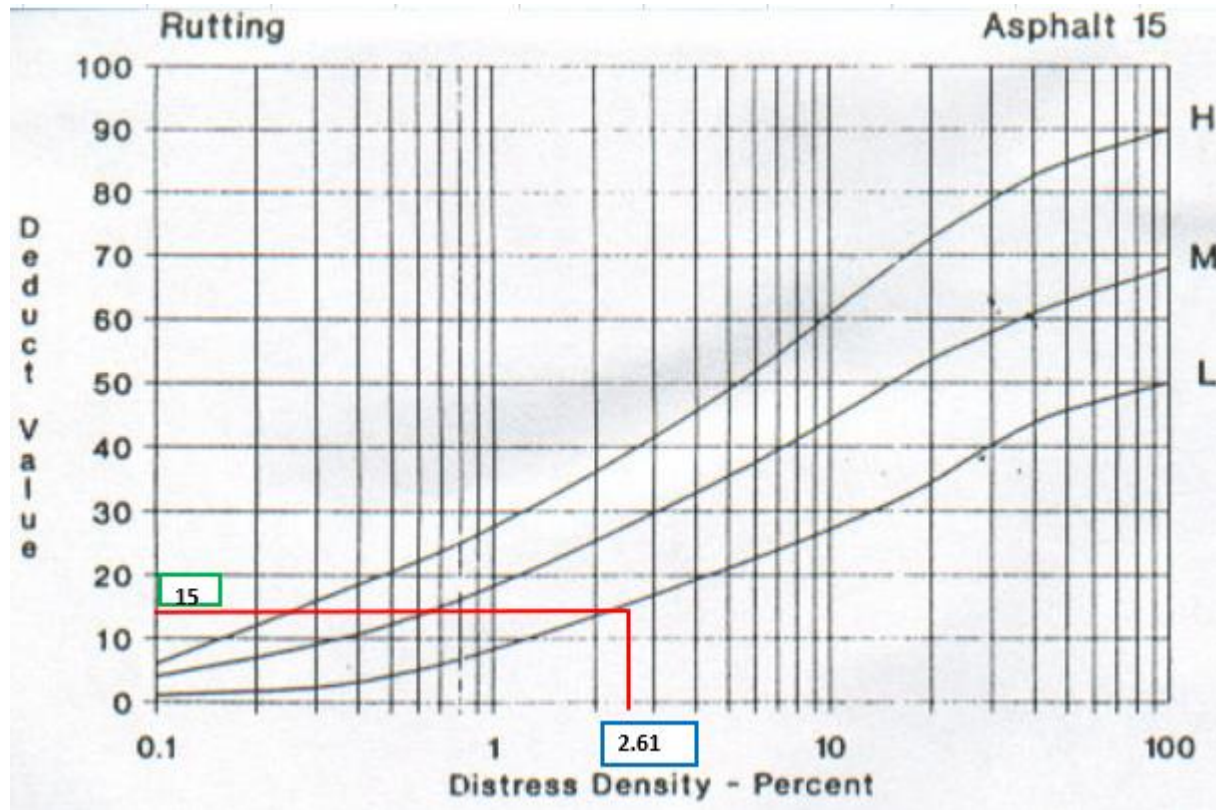
Fuente: Autor

FL(10)



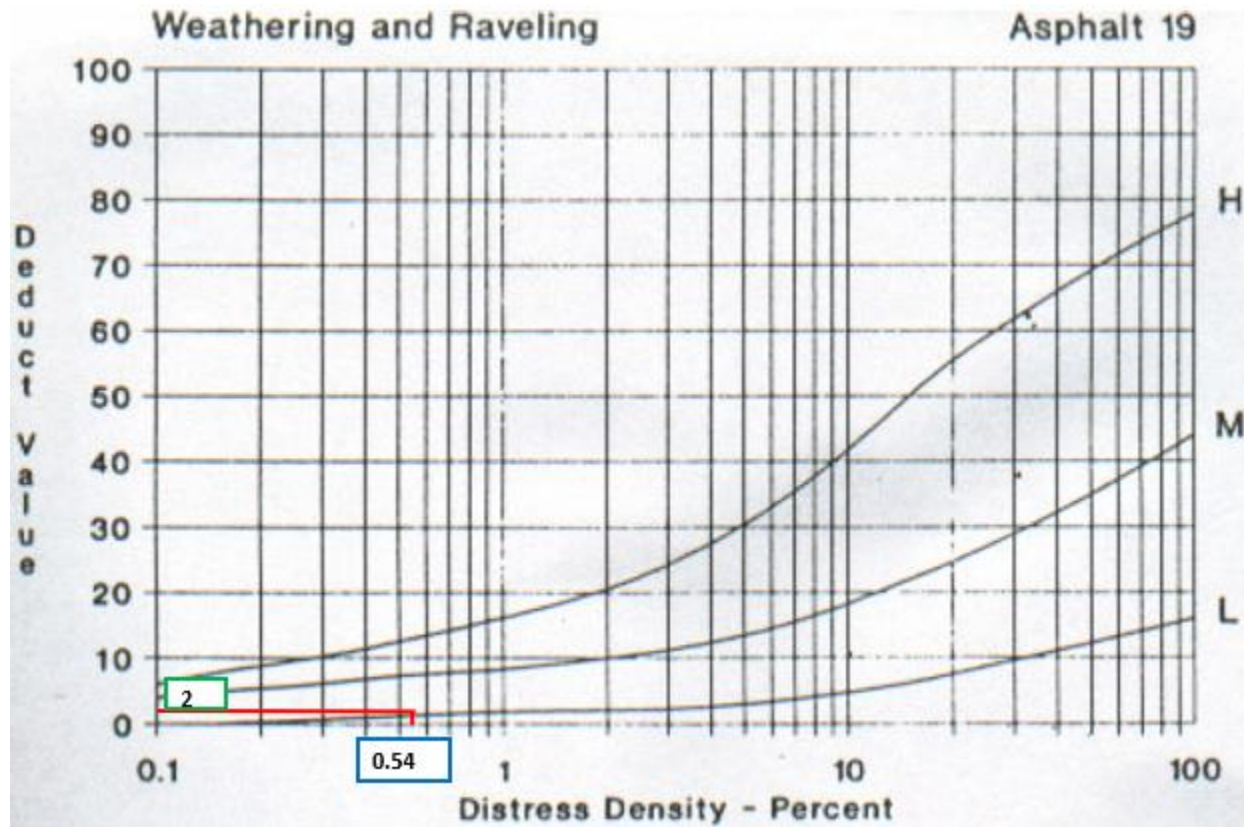
Fuente: Autor

A(15)



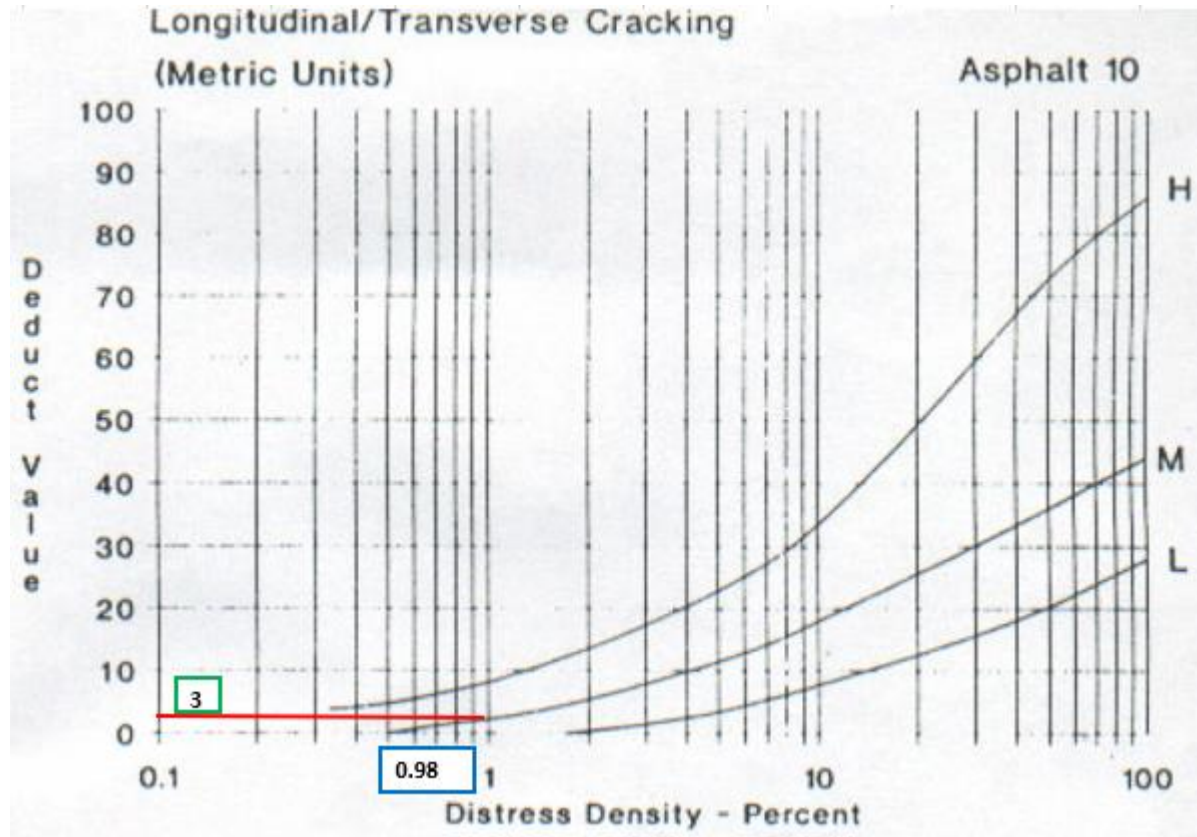
Fuente: Autor

DA(19)



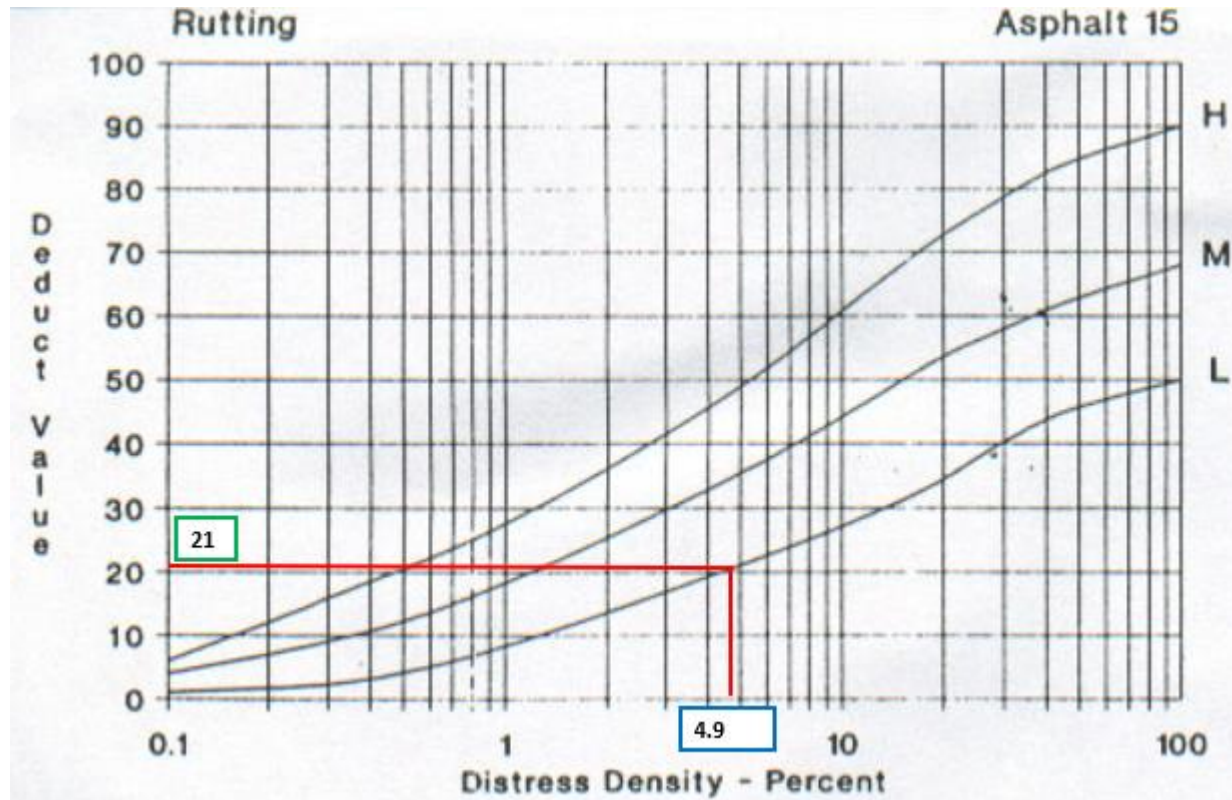
Fuente: Autor

FL(10)



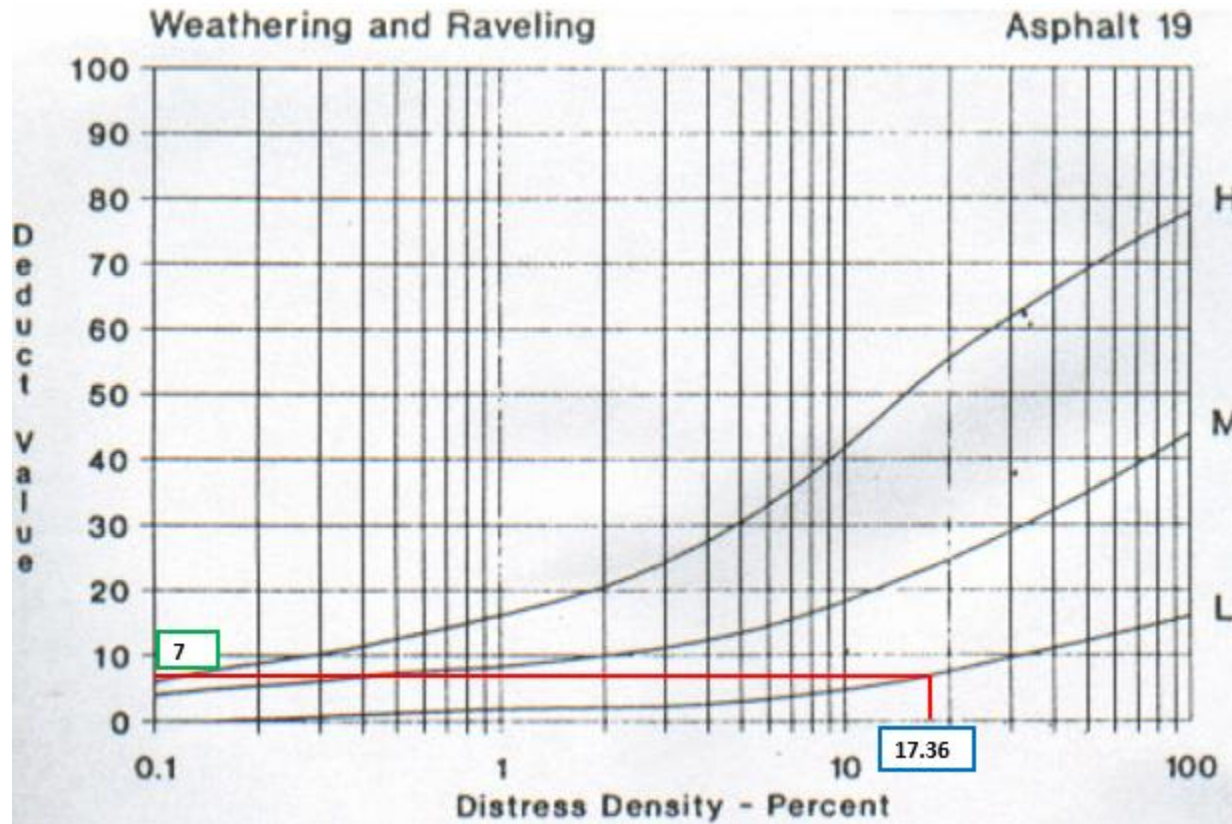
Fuente: Autor

A(15)



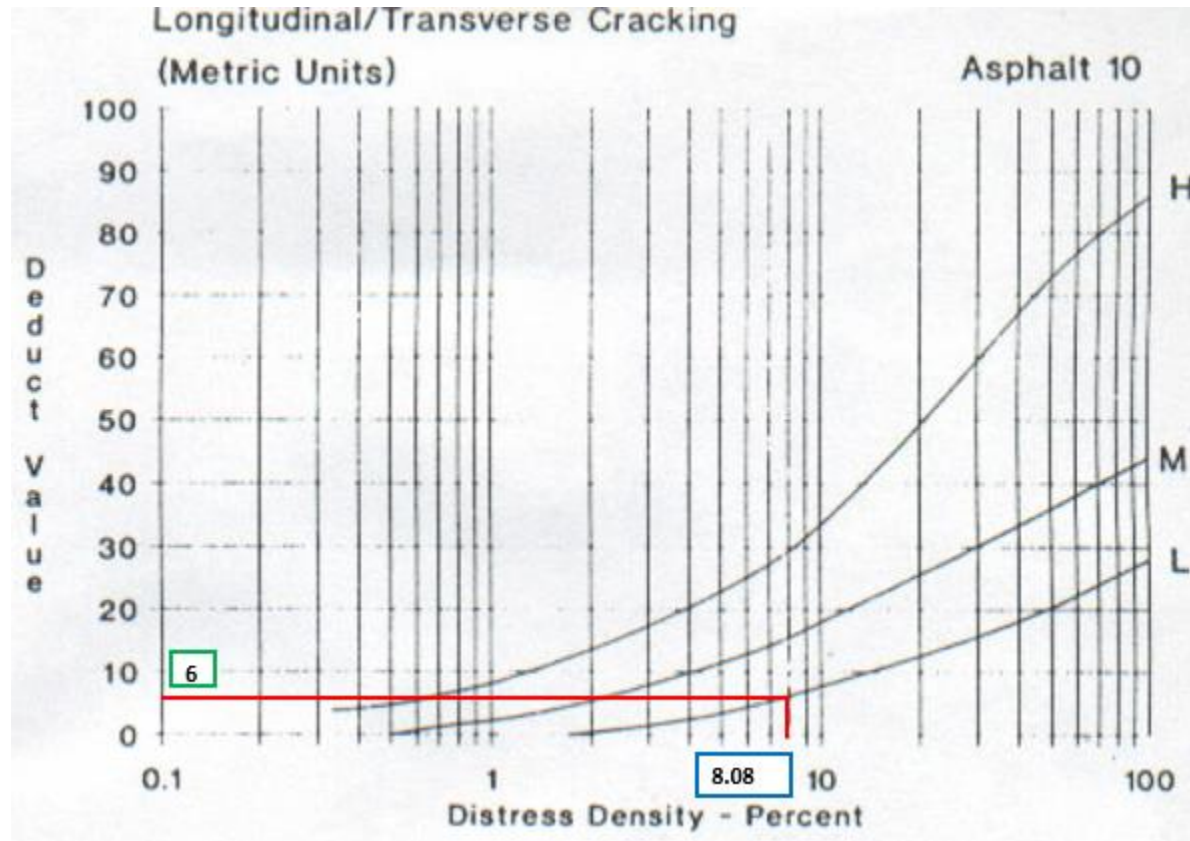
Fuente: Autor

DA(19)



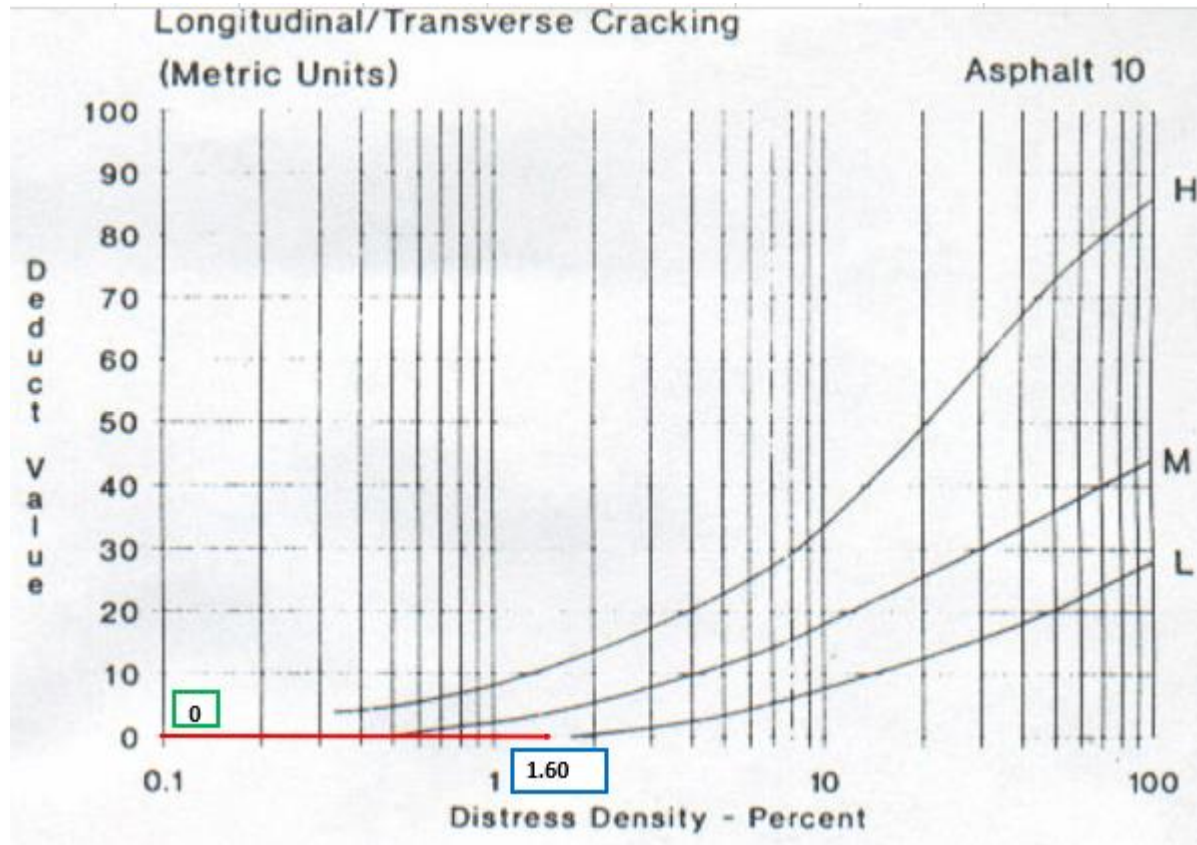
Fuente: Autor

FL(10)



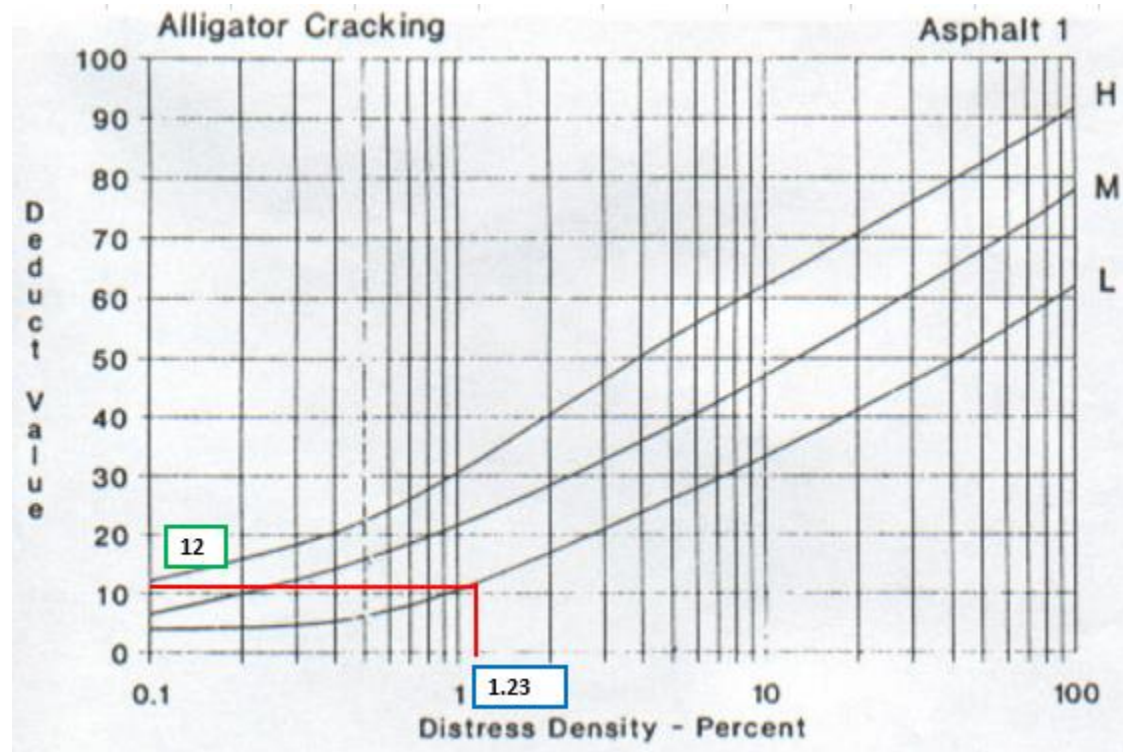
Fuente: Autor

FL(10)



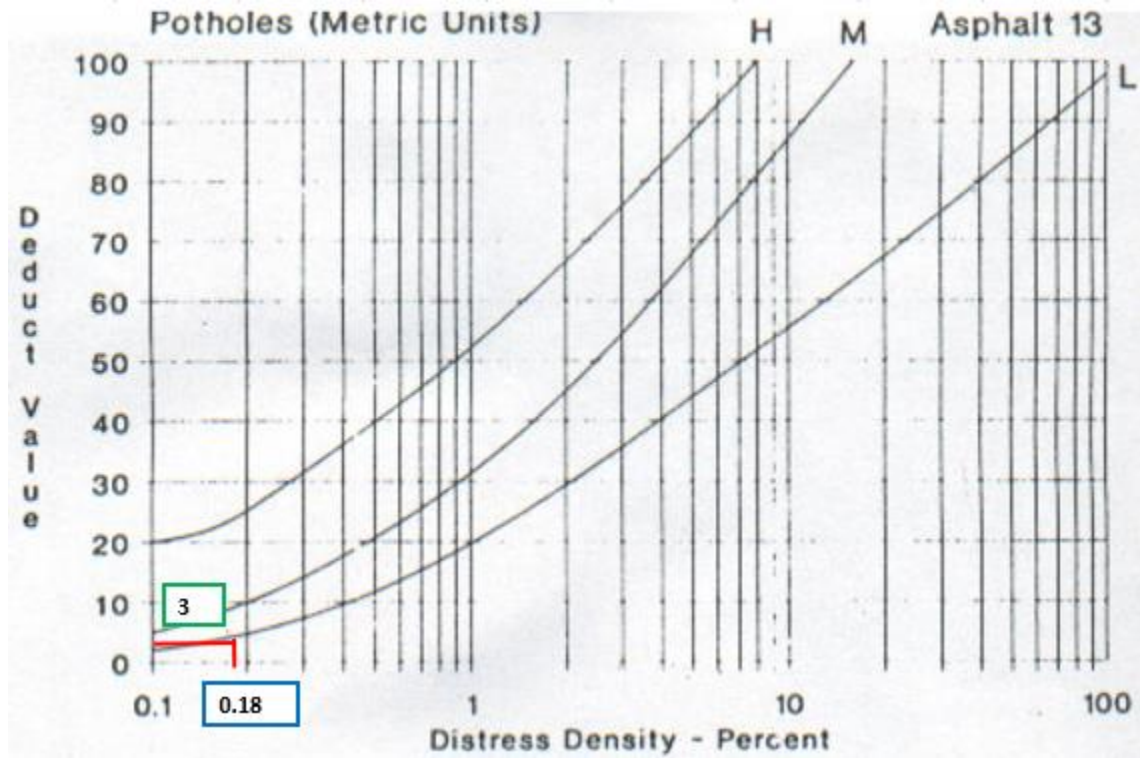
Fuente: Autor

PC(1)



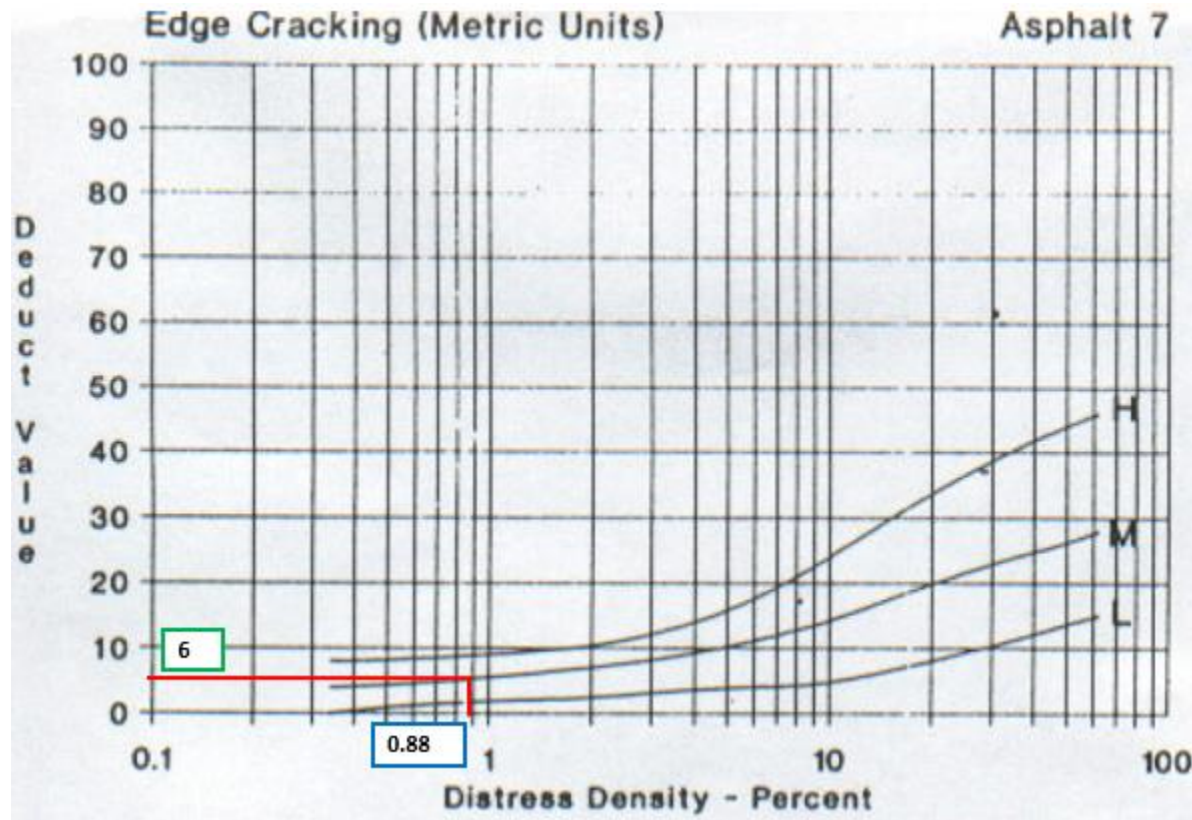
Fuente: Autor

H(13)



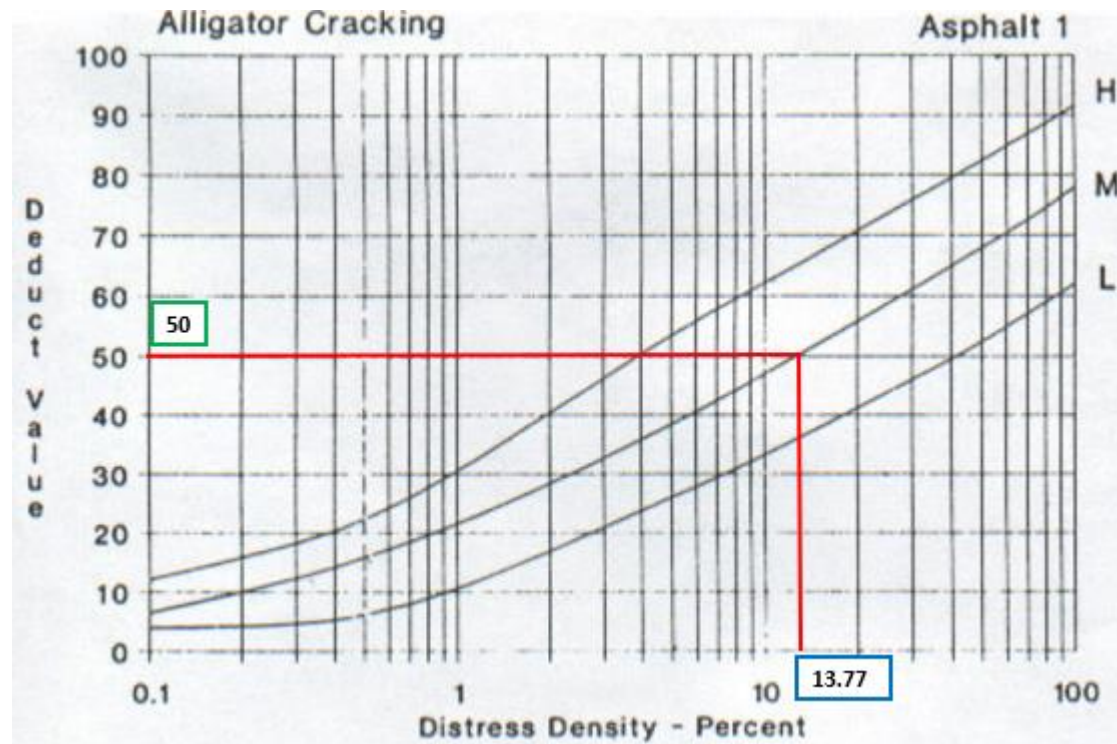
Fuente: Autor

FB(7)



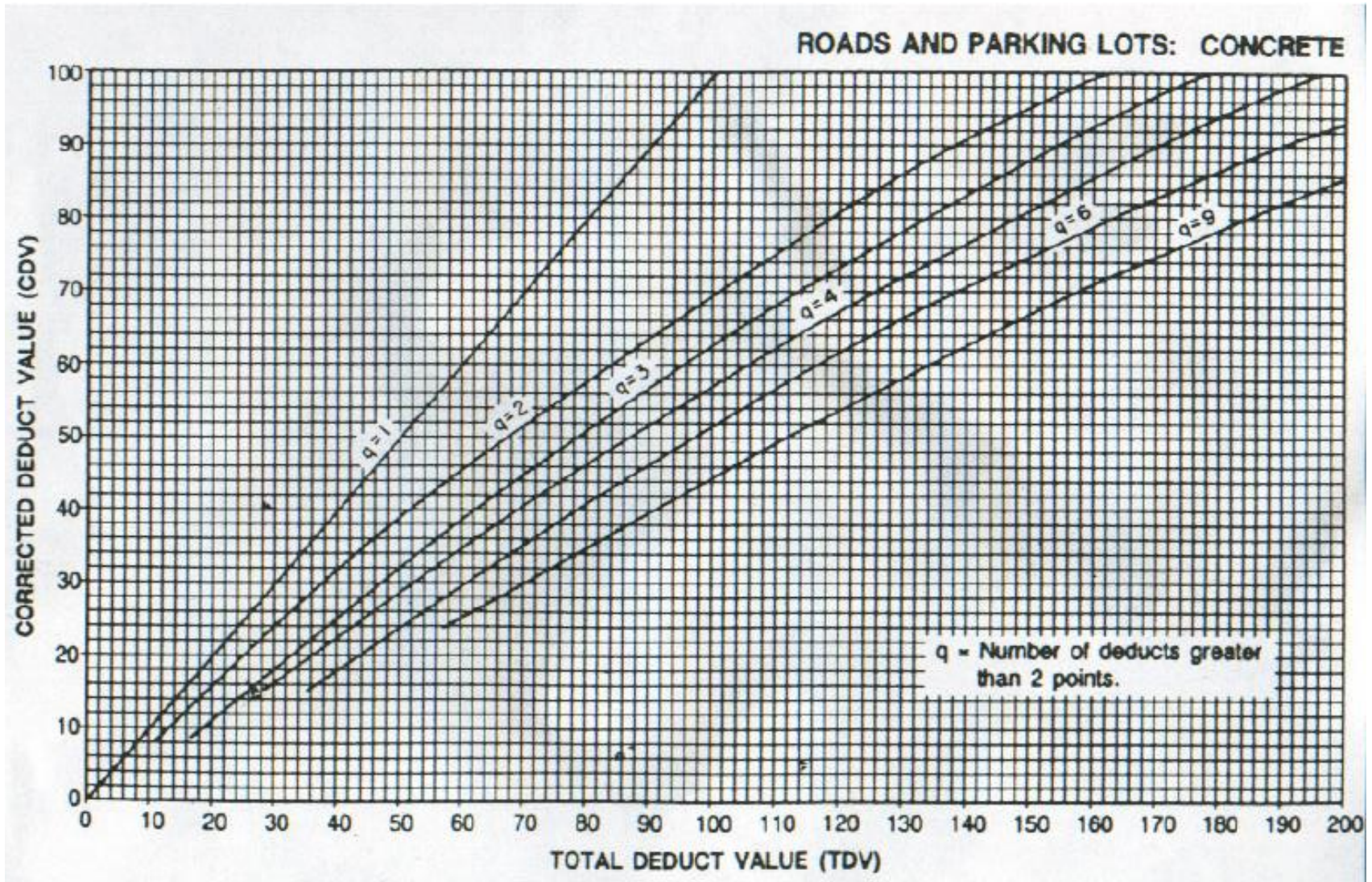
Fuente: Autor

PC(1)



Fuente: Autor

Anexo D-31: Ábaco para Determinar el Máximo Valor Deducido Corregido



Fuente: Luis Ricardo- Manual PCI,2002

ANEXO E

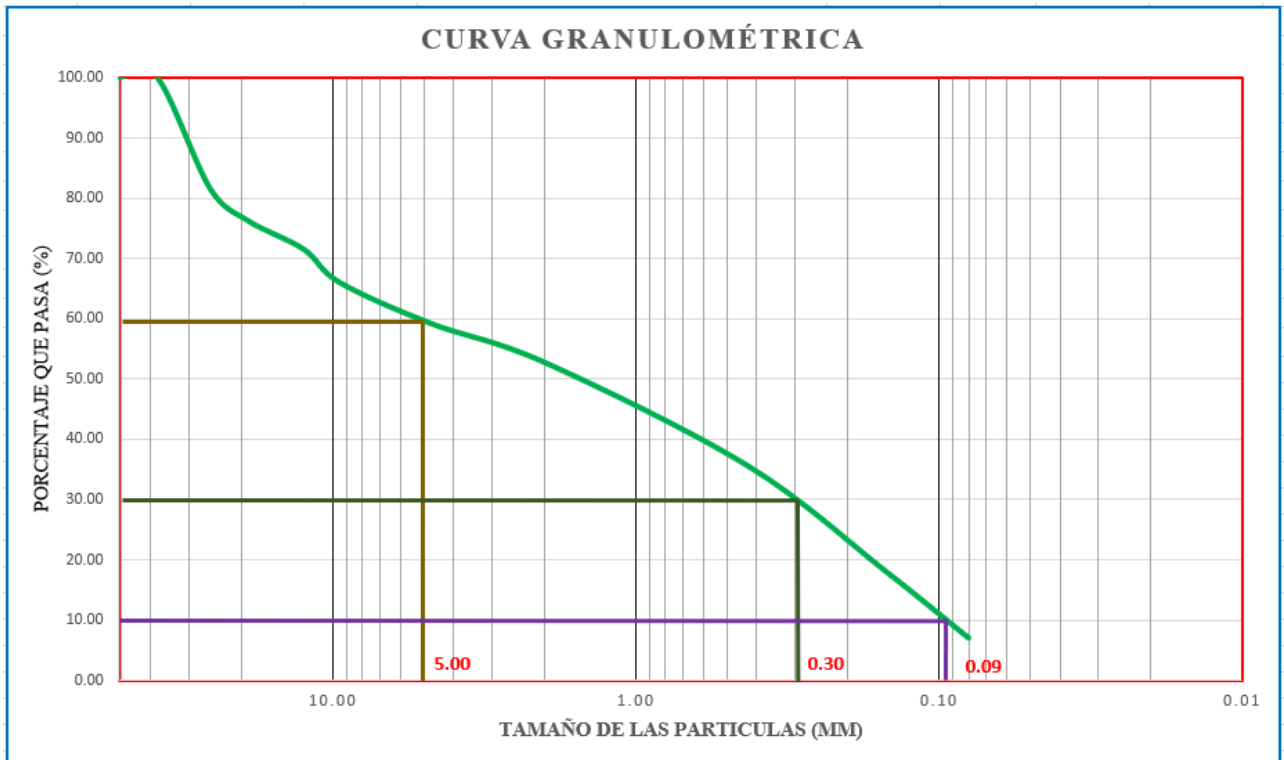
GRANULOMETRÍA Y LÍMITE PLÁSTICO

Anexo E-01: Determinación de Granulometría de la Subrasante, Abscisa km 2+350



|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | | | |
|--|--|---|---------------------|------------|------------|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | |
| NORMA: | ASSTM D - 421 - 58 | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | SUELO DE FUNDACIÓN | | |
| | AASHTO T - 87 - 70 | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1" | 25.40 | 1299 | 1299 | 18.56 | 81.44 |
| 3/4" | 19.05 | 370 | 1669 | 23.84 | 76.16 |
| 1/2" | 12.50 | 329 | 1998 | 28.54 | 71.46 |
| 3/8" | 9.53 | 384 | 2382 | 34.03 | 65.97 |
| #4 | 4.76 | 477 | 2859 | 40.84 | 59.16 |
| PASA #4 | | 4140.92 | 4140.92 | 59.16 | |
| # 10 | 2.00 | 214.2 | 214.2 | 6.48 | 52.67 |
| # 40 | 0.43 | 563.7 | 777.9 | 23.55 | 35.61 |
| # 100 | 0.15 | 580.2 | 1358.1 | 41.12 | 18.04 |
| # 200 | 0.08 | 364.6 | 1722.7 | 52.15 | 7.00 |
| PASA # 200 | | 231.3 | 231.3 | 7.00 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | 1954 | | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | 25.4 | | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | 0.095 | | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | 0.3 | | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | 5 | | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | 52.63 | | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | 0.19 | | | |

Fuente: Autor

Anexo E-2: Grafica de la Curva Granulométrica de la Subrasante, Abscisa km 2+350

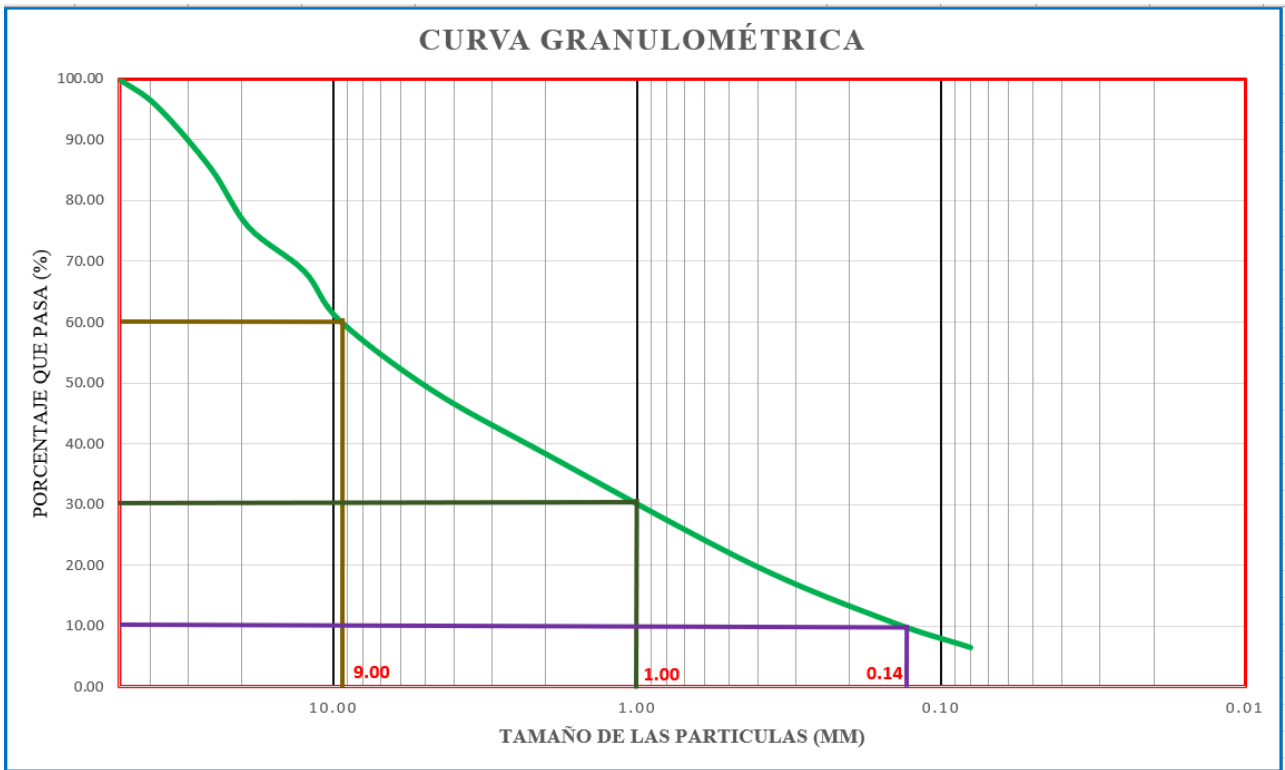


Fuente: Autor

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------|------------|------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | |
| NORMA: | ASSTM D - 421 - 58 | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | | | |
| | AASHTO T - 87 - 70 | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 313 | 313 | 4.471 | 95.53 |
| 1" | 25.40 | 711 | 1024 | 14.63 | 85.37 |
| 3/4" | 19.05 | 679 | 1703 | 24.33 | 75.67 |
| 1/2" | 12.50 | 507 | 2210 | 31.57 | 68.43 |
| 3/8" | 9.53 | 572 | 2782 | 39.74 | 60.26 |
| #4 | 4.76 | 797 | 3579 | 51.13 | 48.87 |
| PASA #4 | | 3420.93 | 3420.93 | 48.87 | |
| # 10 | 2.00 | 342.1 | 342.1 | 10.53 | 38.34 |
| # 40 | 0.43 | 580.2 | 922.3 | 28.40 | 20.47 |
| # 100 | 0.15 | 309.5 | 1231.8 | 37.93 | 10.94 |
| # 200 | 0.08 | 144 | 1375.8 | 42.37 | 6.50 |
| PASA # 200 | | 211.2 | 211.2 | 6.50 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | 1587 | | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | 25.4 | | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | 0.14 | | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | 1 | | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | 9 | | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | 64.29 | | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | 0.79 | | | |

Fuente: Autor

Anexo E-4: Grafica de la Curva Granulométrica de la Base, Abscisa km 2+350

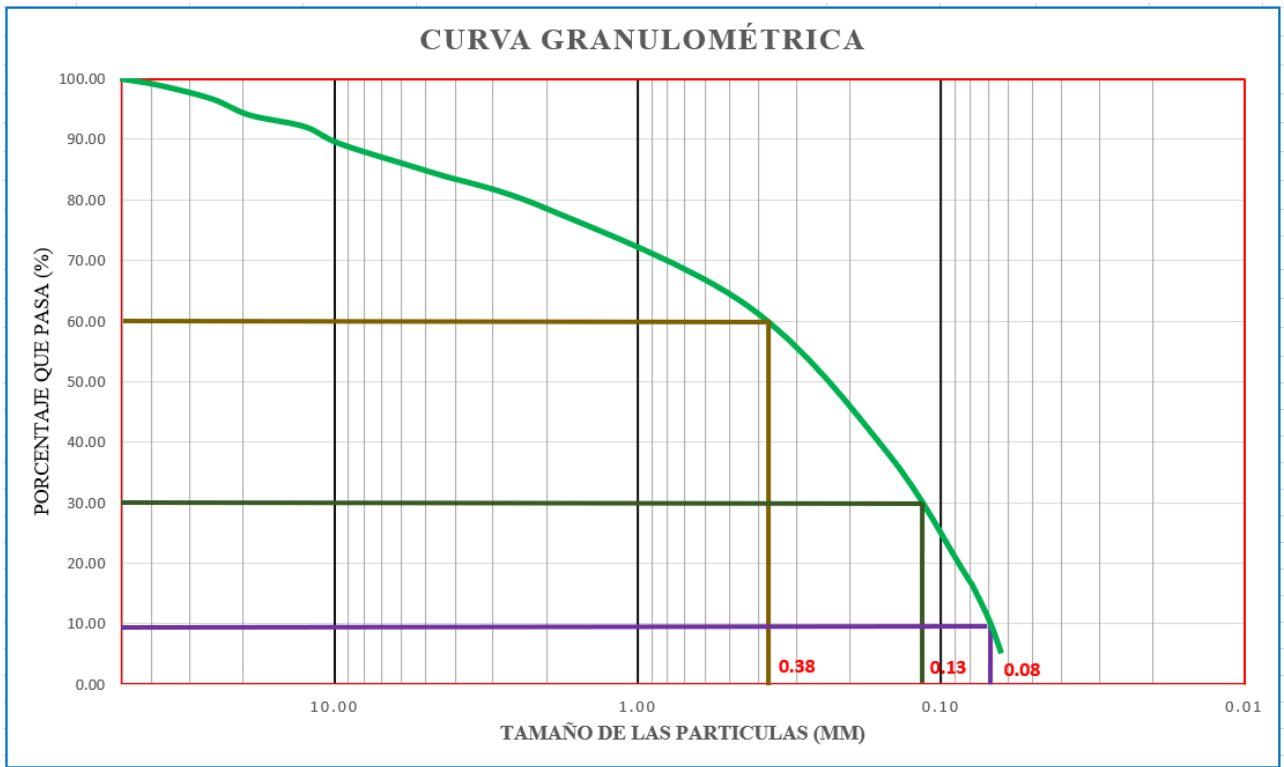


Fuente: Autor

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | | | |
|--|--|---|---------------------|------------|------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | |
| NORMA: | ASSTM D - 421 - 58 | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO DE FUNDACIÓN | | | |
| | AASHTO T - 87 - 70 | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 74 | 74 | 1.06 | 98.94 |
| 1" | 25.40 | 158 | 232 | 3.31 | 96.69 |
| 3/4" | 19.05 | 188 | 420 | 6.00 | 94.00 |
| 1/2" | 12.50 | 135 | 555 | 7.93 | 92.07 |
| 3/8" | 9.53 | 200 | 755 | 10.79 | 89.21 |
| #4 | 4.76 | 329 | 1084 | 15.49 | 84.51 |
| PASA #4 | | 5915.95 | 5915.95 | 84.51 | |
| # 10 | 2.00 | 107.1 | 107.1 | 5.94 | 78.57 |
| # 40 | 0.43 | 291.9 | 399 | 22.13 | 62.39 |
| # 100 | 0.15 | 434.5 | 833.5 | 46.22 | 38.29 |
| # 200 | 0.08 | 384.7 | 1218.2 | 67.56 | 16.96 |
| PASA # 200 | | 305.8 | 305.8 | 16.96 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | | 1524 | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | | 19.05 | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | | 0.08 | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | | 0.13 | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | | 0.38 | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | | 4.75 | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | | 0.56 | | |

Fuente: Autor

Anexo E-6: Grafica de la Curva Granulométrica de la Subrasante, Abscisa km 3+320

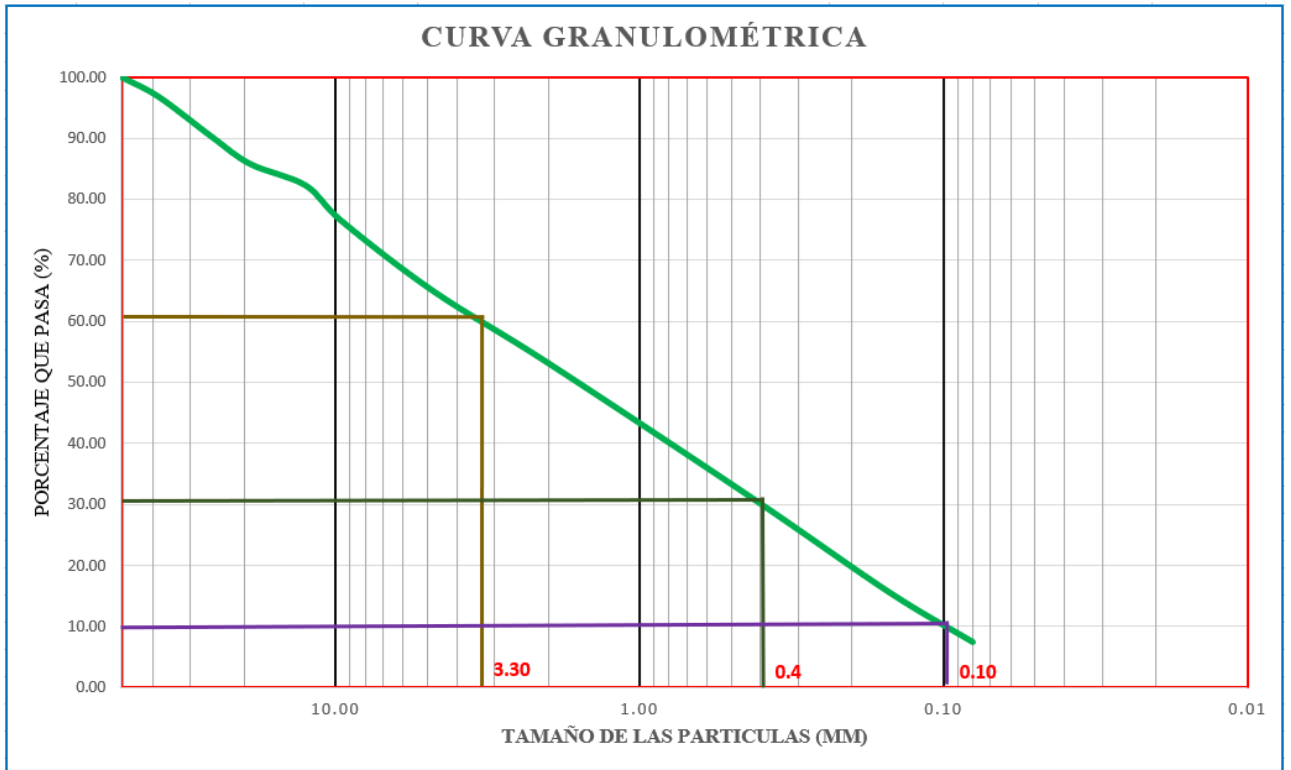


Fuente: Autor



|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------|------------|------------|
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | |
| NORMA: | ASSTM D - 421 - 58 AASHTO T - 87 - 70 | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 230 | 230 | 3.29 | 96.71 |
| 1" | 25.40 | 462 | 692 | 9.89 | 90.11 |
| 3/4" | 19.05 | 307 | 999 | 14.27 | 85.73 |
| 1/2" | 12.50 | 247 | 1246 | 17.80 | 82.20 |
| 3/8" | 9.53 | 407 | 1653 | 23.61 | 76.39 |
| #4 | 4.76 | 802 | 2455 | 35.07 | 64.93 |
| PASA #4 | | 4544.94 | 4544.94 | 64.93 | |
| # 10 | 2.00 | 195 | 195 | 11.72 | 53.21 |
| # 40 | 0.43 | 365.4 | 560.4 | 33.69 | 31.24 |
| # 100 | 0.15 | 259.9 | 820.3 | 49.32 | 15.61 |
| # 200 | 0.08 | 134.4 | 954.7 | 57.40 | 7.53 |
| PASA # 200 | | 125.3 | 125.3 | 7.53 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | 1080 | | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | 25.4 | | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | 0.1 | | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | 0.4 | | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | 3.3 | | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | 33.00 | | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | 0.48 | | | |

Fuente: Autor

Anexo E-8: Grafica de la Curva Granulométrica de la Base, Abscisa km 3+320

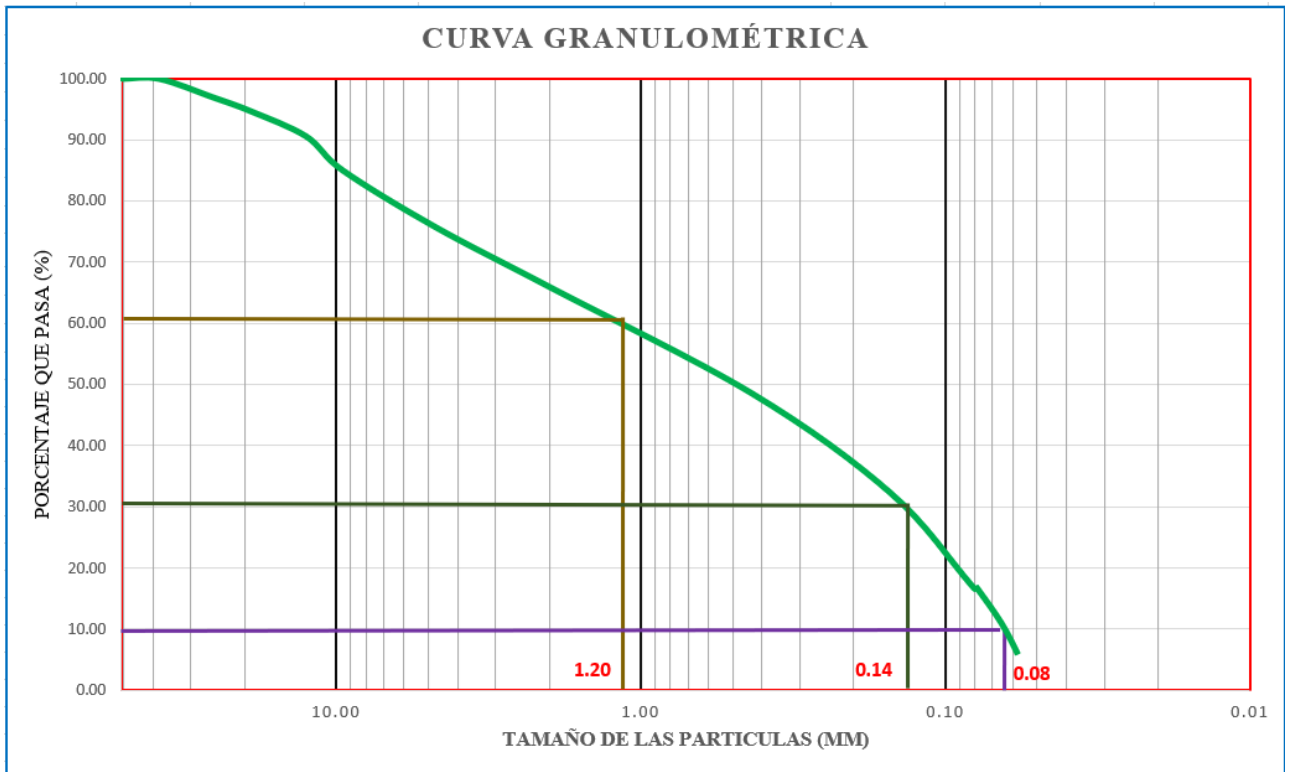


Fuente: Autor



|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | | | |
|--|--|-----------------------|---------------------|---|------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | | | | |
| NORMA: | ASSTM D - 421 - 58 AASHTO T - 87 - 70 | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUELO DE FUNDACIÓN | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0 | 0 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.40 | 211 | 211 | 3.01 | 96.99 |
| 3/4" | 19.05 | 160 | 371 | 5.30 | 94.70 |
| 1/2" | 12.50 | 290 | 661 | 9.44 | 90.56 |
| 3/8" | 9.53 | 384 | 1045 | 14.93 | 85.07 |
| #4 | 4.76 | 643 | 1688 | 24.11 | 75.89 |
| PASA #4 | | 5311.94 | 5311.94 | 75.88 | |
| # 10 | 2.00 | 188.2 | 188.2 | 9.84 | 66.04 |
| # 40 | 0.43 | 334.2 | 522.4 | 27.32 | 48.56 |
| # 100 | 0.15 | 313 | 835.4 | 43.69 | 32.20 |
| # 200 | 0.08 | 297.3 | 1132.7 | 59.24 | 16.65 |
| PASA # 200 | | 318.3 | 318.3 | 16.65 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | | 1451 | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | | 19.05 | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | | 0.08 | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | | 0.14 | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | | 1.20 | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | | 15.00 | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | | 0.20 | | |

Fuente: Autor

Anexo E-10: Grafica de la Curva Granulométrica de la Subrasante, Abscisa km 4+660

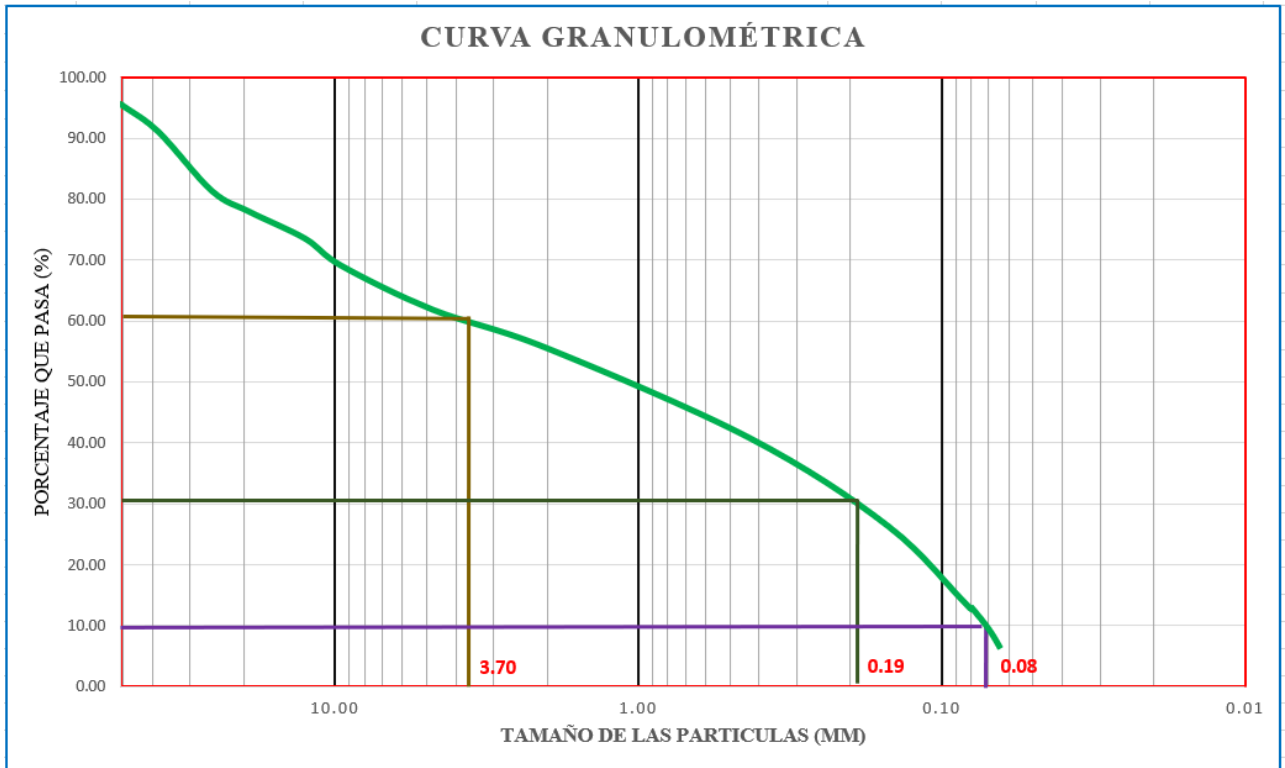


Fuente: Autor

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | |
|--|-------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|------------|
| PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | |
| ENSAYADO: Egdo. Darío Chicaiza | | | | | |
| NORMA: ASSTM D - 421 - 58 AASHTO T - 87 - 70 | | | | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE | |
| UBICACIÓN: Km 4+660 | | | | | |
| ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS | | | | | |
| TAMIZ # | mm | PESO RET/PARCIAL (gr) | PESO RET/ACUM. (gr) | % RETENIDO | % QUE PASA |
| 2" | 50.80 | 312 | 312 | 4.45714286 | 95.54 |
| 1 1/2" | 38.10 | 319 | 631 | 9.01 | 90.99 |
| 1" | 25.40 | 677 | 1308 | 18.69 | 81.31 |
| 3/4" | 19.05 | 241 | 1549 | 22.13 | 77.87 |
| 1/2" | 12.50 | 307 | 1856 | 26.51 | 73.49 |
| 3/8" | 9.53 | 308 | 2164 | 30.91 | 69.09 |
| #4 | 4.76 | 505 | 2669 | 38.13 | 61.87 |
| PASA #4 | | 4330.95 | 4330.95 | 61.87 | |
| # 10 | 2.00 | 122.2 | 122.2 | 6.31 | 55.57 |
| # 40 | 0.43 | 284.8 | 407 | 21.00 | 40.87 |
| # 100 | 0.15 | 280.2 | 687.2 | 35.46 | 26.41 |
| # 200 | 0.08 | 263.6 | 950.8 | 49.06 | 12.81 |
| PASA # 200 | | 248.2 | 248.2 | 12.81 | |
| TOTAL | | 7000 | | | |
| Peso de Cuarteo (gr) | | | 1199 | | |
| Tamaño Nominal Máximo TNM (mm) | | | 38.1 | | |
| Diámetro Efectivo D10 (mm) | | | 0.08 | | |
| Diámetro Equiparable D30 | | | 0.19 | | |
| Diámetro Dimensional D60 | | | 3.7 | | |
| Coefficiente de uniformidad Cu | | | 46.25 | | |
| Coefficiente de Curvatura Cc | | | 0.12 | | |

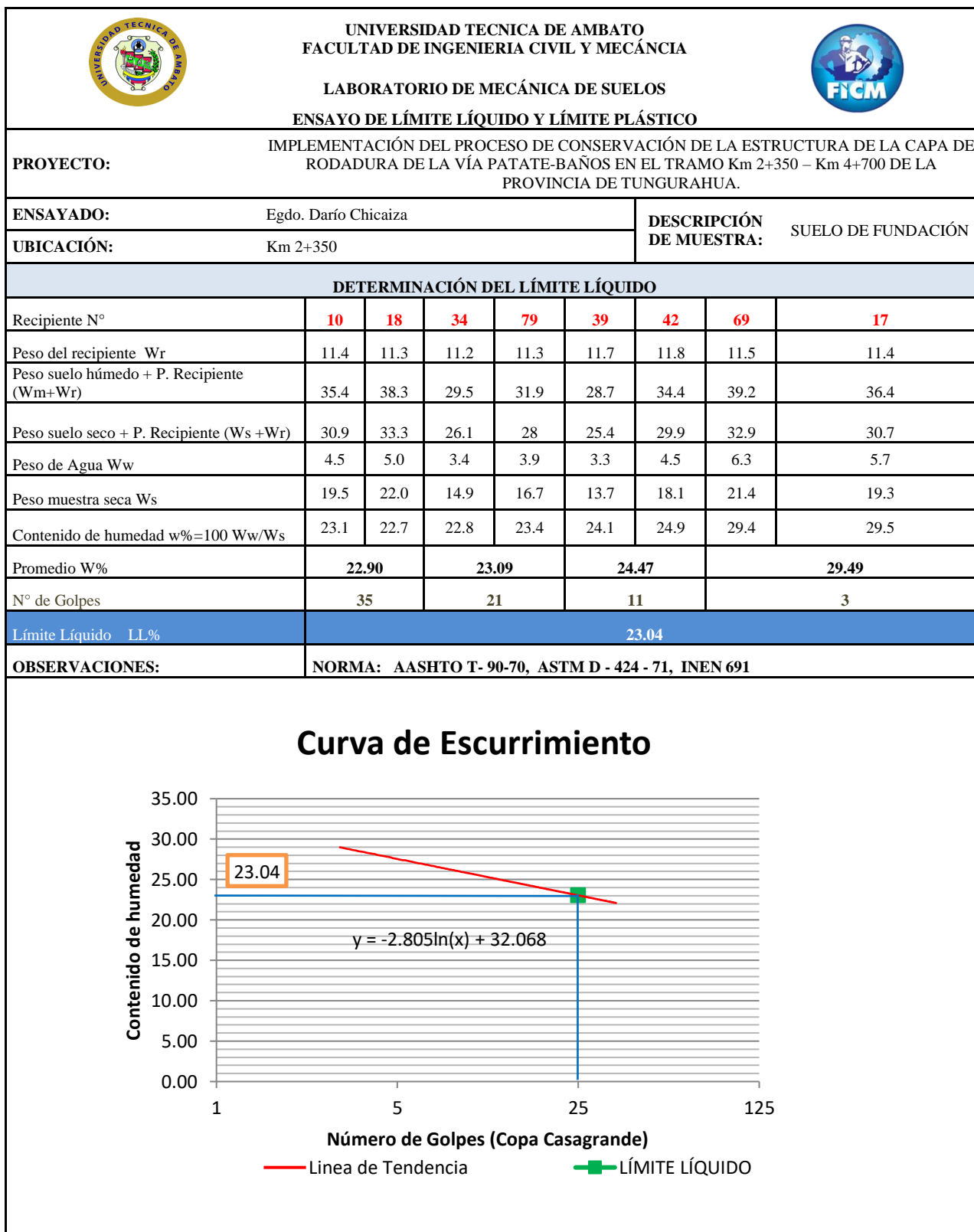
Fuente: Autor

Anexo E-12: Grafica de la Curva Granulométrica de la Base, Abscisa km 4+660.



Fuente: Autor



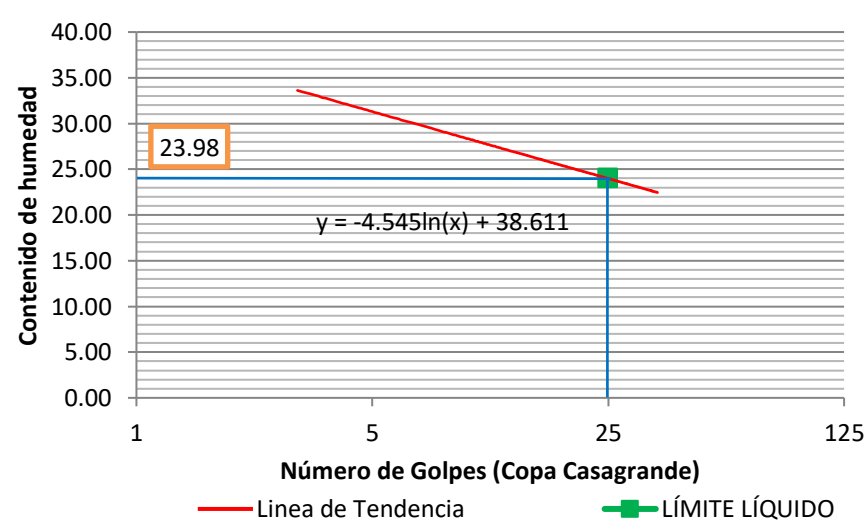
Anexo E-13: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Subrasante, Abscisa km 2+350.



| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Recipiente N° | 16 | 17 | 3 | 67 | 7 | 54 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10.70 | 10.90 | 10.70 | 7.50 | 7.40 | 7.4 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 11.80 | 11.90 | 11.60 | 8.00 | 8.50 | 8.3 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 11.60 | 11.70 | 11.40 | 7.90 | 8.30 | 8.2 |
| Peso de Agua Ww | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.20 | 0.10 |
| Peso muestra seca Ws | 0.90 | 0.80 | 0.70 | 0.40 | 0.90 | 0.80 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 22.22 | 25.00 | 28.57 | 25.00 | 22.22 | 12.50 |
| Promedio W% (L.P) | 22.59 | | | | | |
| Índice de Plasticidad IP = LL - LP | 0.45 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| | PLÁSTICO | | | | | |

Fuente: Autor



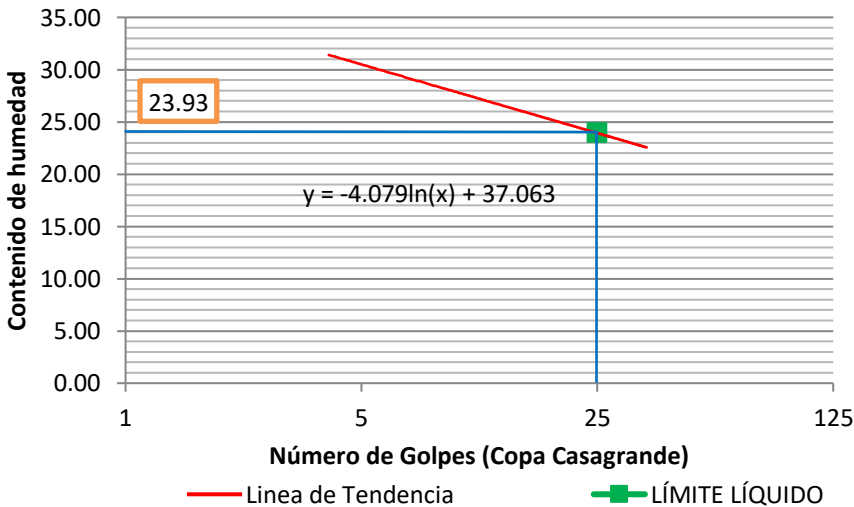
Anexo E-14: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Base, Abscisa km 2+350.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA | |  | | | | | | |
|--|--|---|-------|------|-------|------|-------|------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | BASE | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 2+350 | | | | | | | |
| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 8 | 38 | 63 | 76 | 5 | 72 | 75 | 35 |
| Peso del recipiente Wr | 11.4 | 11.8 | 11.1 | 11.4 | 11 | 12.2 | 10.9 | 11.3 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 31 | 31.7 | 31.2 | 35.9 | 34.7 | 34.5 | 38.6 | 35 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 27.5 | 27.9 | 27.3 | 31.1 | 29.5 | 29.6 | 31.7 | 29 |
| Peso de Agua Ww | 3.5 | 3.8 | 3.9 | 4.8 | 5.2 | 4.9 | 6.9 | 6.0 |
| Peso muestra seca Ws | 16.1 | 16.1 | 16.2 | 19.7 | 18.5 | 17.4 | 20.8 | 17.7 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 21.7 | 23.6 | 24.1 | 24.4 | 28.1 | 28.2 | 33.2 | 33.9 |
| Promedio W% | 22.67 | | 24.22 | | 28.13 | | 33.54 | |
| N° de Golpes | 35 | | 21 | | 11 | | 3 | |
| Límite Líquido LL% | 23.98 | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691 | | | | | | | |
| <h3>Curva de Escurrimiento</h3>  <p style="text-align: center;"> — Línea de Tendencia ■ LÍMITE LÍQUIDO </p> | | | | | | | | |

| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | 10 | 18 | 4 | 7A | 1Ar | 1 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10.70 | 10.80 | 10.80 | 10.80 | 10.70 | 10.8 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 12.00 | 11.30 | 11.60 | 11.80 | 11.60 | 11.8 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 11.70 | 11.20 | 11.40 | 11.60 | 11.40 | 11.5 |
| Peso de Agua Ww | 0.30 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.30 |
| Peso muestra seca Ws | 1.00 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 0.70 | 0.70 |
| Contenido de humedad $w\% = 100 Ww/Ws$ | 30.00 | 25.00 | 33.33 | 25.00 | 28.57 | 42.86 |
| Promedio W% (L.P) | 30.79 | | | | | |
| Índice de Plasticidad $IP = LL - LP$ | -6.81 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| | NO PLÁSTICO | | | | | |

Fuente: Autor

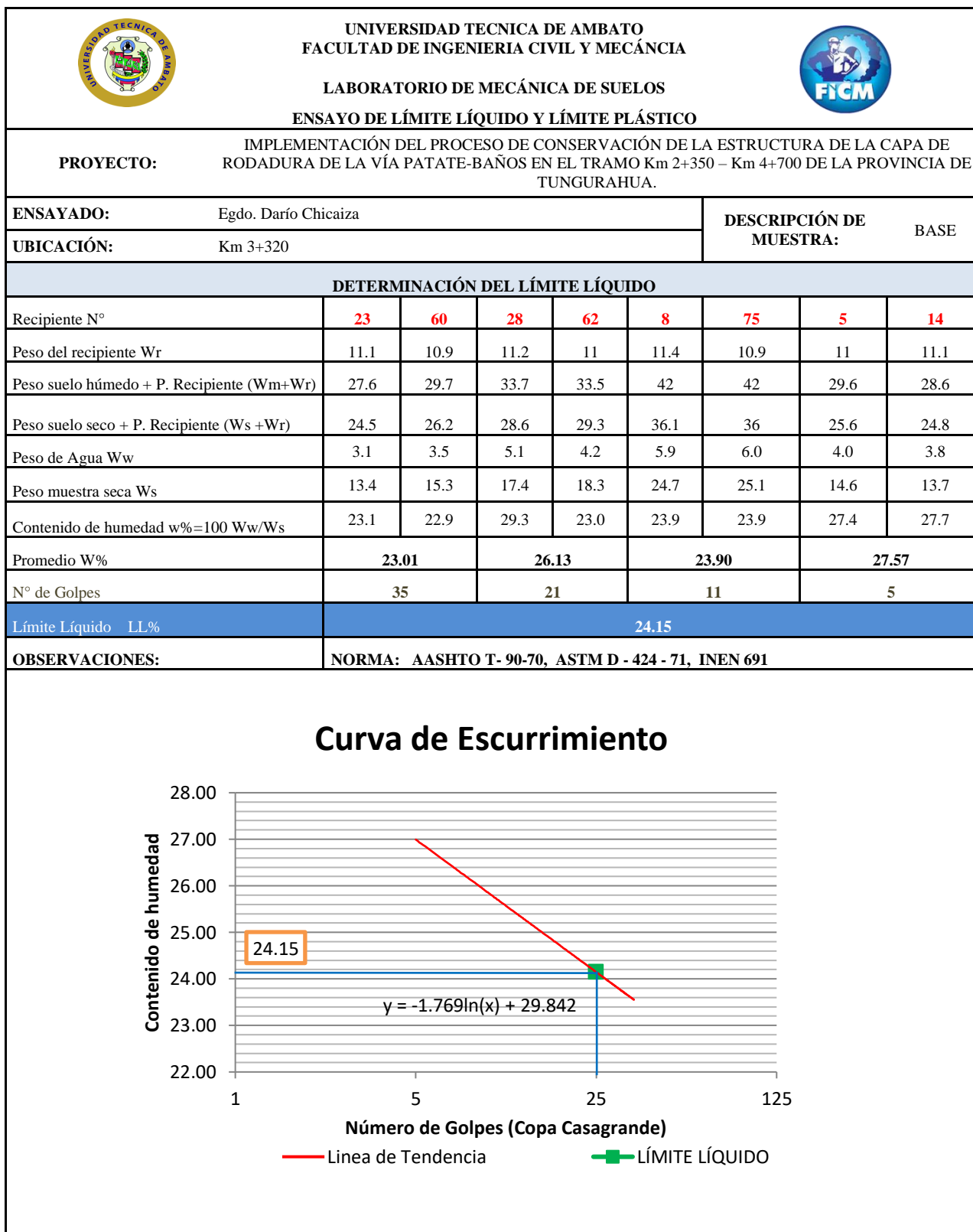
Anexo E-15: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Subrasante, Abscisa km 3+320.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA | |  | | | | | | |
|---|--|---|--------------------|------|-------|------|-------|------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 3+320 | | | | | | | |
| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 10 | 38 | 42 | 69 | 39 | 79 | 61 | 18 |
| Peso del recipiente Wr | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.5 | 11.6 | 11.3 | 11.4 | 11.5 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 31.3 | 31 | 34.9 | 33.2 | 31.4 | 32.4 | 33.6 | 36 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 27.6 | 27.5 | 30.6 | 29.1 | 27.1 | 27.8 | 28.3 | 30.2 |
| Peso de Agua Ww | 3.7 | 3.5 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.6 | 5.3 | 5.8 |
| Peso muestra seca Ws | 15.9 | 15.7 | 18.8 | 17.6 | 15.5 | 16.5 | 16.9 | 18.7 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 23.3 | 22.3 | 22.9 | 23.3 | 27.7 | 27.9 | 31.4 | 31.0 |
| Promedio W% | 22.78 | | 23.08 | | 27.81 | | 31.19 | |
| N° de Golpes | 35 | | 27 | | 11 | | 4 | |
| Límite Líquido LL% | 23.93 | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691 | | | | | | | |
| <h3>Curva de Esguerrimiento</h3>  <p style="text-align: center;"> — Línea de Tendencia ■ LÍMITE LÍQUIDO </p> | | | | | | | | |

| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Recipiente N° | 24 | 47 | 50 | 51 | 61 | 62 |
| Peso del recipiente (Wr) | 7.40 | 6.10 | 4.20 | 6.00 | 6.10 | 7.4 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 7.90 | 6.60 | 5.00 | 6.60 | 7.00 | 8 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 7.80 | 6.50 | 4.80 | 6.40 | 6.80 | 7.9 |
| Peso de Agua Ww | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.10 |
| Peso muestra seca Ws | 0.40 | 0.40 | 0.60 | 0.40 | 0.70 | 0.50 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 25.00 | 25.00 | 33.33 | 50.00 | 28.57 | 20.00 |
| Promedio W% (L.P) | 30.32 | | | | | |
| Índice de Plasticidad IP = LL - LP | -6.39 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| NO PLÁSTICO | | | | | | |

Fuente: Autor

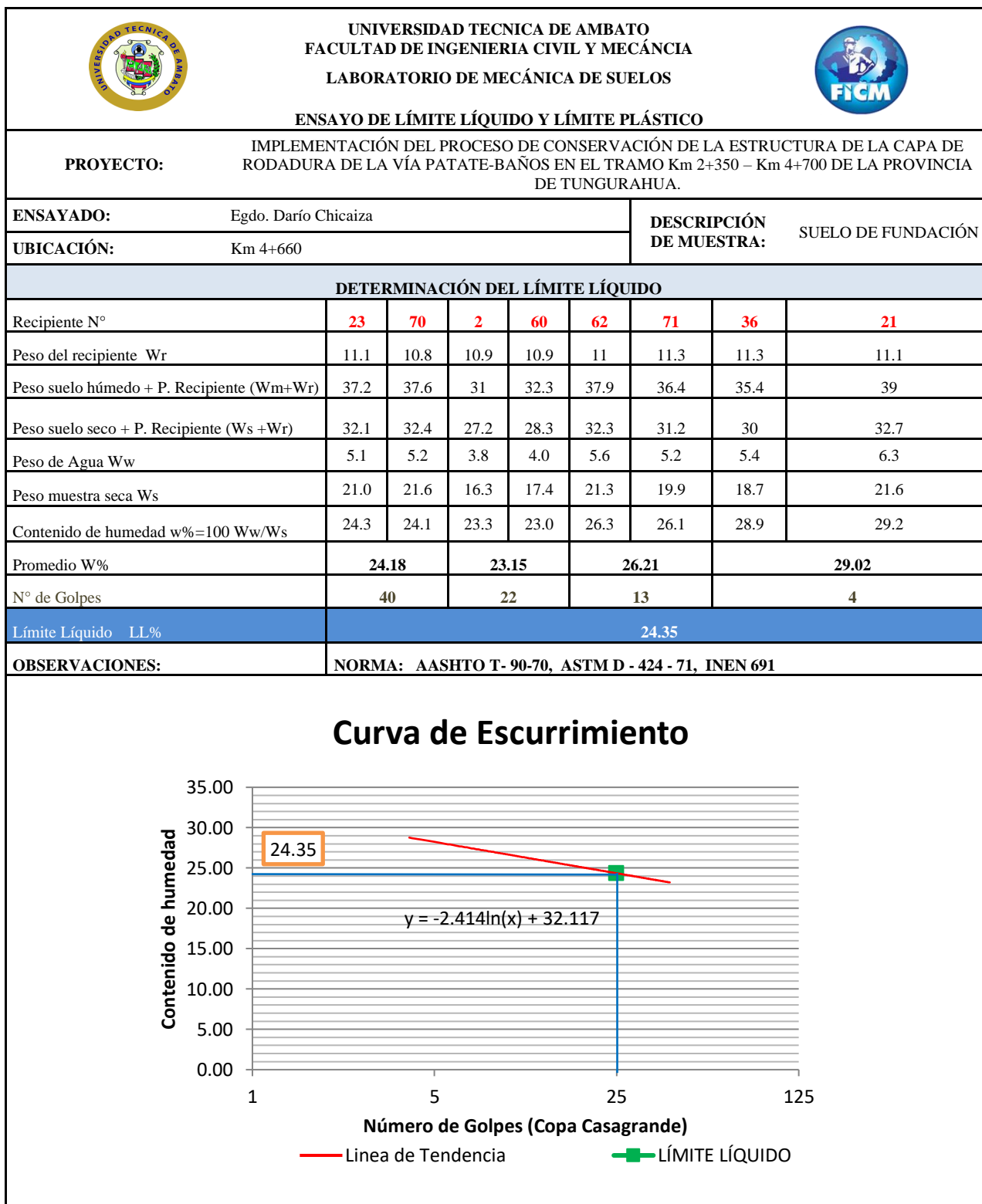
Anexo E-16: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Base, Abscisa km 3+320.



| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | 1 | 82 | 1A | 5 | 80 | 90 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10.70 | 10.70 | 10.70 | 10.50 | 10.70 | 10.7 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 11.40 | 11.70 | 11.30 | 11.90 | 12.10 | 12.2 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 11.30 | 11.50 | 11.20 | 11.70 | 11.90 | 12 |
| Peso de Agua Ww | 0.10 | 0.20 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Peso muestra seca Ws | 0.60 | 0.80 | 0.50 | 1.20 | 1.20 | 1.30 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 16.67 | 25.00 | 20.00 | 16.67 | 16.67 | 15.38 |
| Promedio W% (L.P) | 18.40 | | | | | |
| Índice de Plasticidad IP = LL - LP | 5.75 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| PLASTICO | | | | | | |

Fuente: Autor



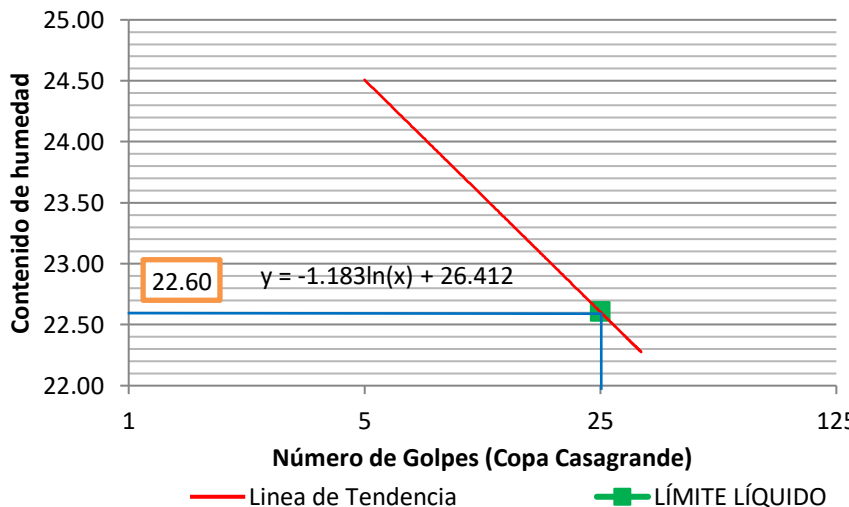
Anexo E-17: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Subrasante, Abscisa km 4+660.



| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | 80 | 1A | 82 | 1 | 5 | 90 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10.70 | 10.70 | 10.70 | 10.70 | 10.50 | 10.7 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 11.90 | 11.60 | 11.50 | 11.40 | 11.40 | 11.4 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 11.70 | 11.40 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.3 |
| Peso de Agua Ww | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Peso muestra seca Ws | 1.00 | 0.70 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.60 |
| Contenido de humedad $w\% = 100 Ww/Ws$ | 20.00 | 28.57 | 33.33 | 16.67 | 12.50 | 16.67 |
| Promedio W% (L.P) | 21.29 | | | | | |
| Índice de Plasticidad $IP = LL - LP$ | 3.06 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| PLÁSTICO | | | | | | |

Fuente: Autor

Anexo E-18: Determinación del Límite líquido y Plástico de la Base, Abscisa km 4+660.

|  UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA | |  | | | | | | |
|---|--|---|-------|------|-------|------|-------|------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | |
| PROYECTO: | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 – Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. | | | | | | | |
| ENSAYADO: | Egdo. Darío Chicaiza | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: | BASE | | | | | |
| UBICACIÓN: | Km 4+660 | | | | | | | |
| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 61 | 15 | 37 | 28 | 74 | 4 | 40 | 14 |
| Peso del recipiente Wr | 11.4 | 11.4 | 11.3 | 11.2 | 11.5 | 11.1 | 11.1 | 11.1 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 34.6 | 34.8 | 29 | 31.1 | 30.4 | 28.7 | 34.2 | 33.9 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 30.4 | 30.5 | 25.8 | 27.4 | 26.7 | 25.4 | 29.7 | 29.4 |
| Peso de Agua Ww | 4.2 | 4.3 | 3.2 | 3.7 | 3.7 | 3.3 | 4.5 | 4.5 |
| Peso muestra seca Ws | 19.0 | 19.1 | 14.5 | 16.2 | 15.2 | 14.3 | 18.6 | 18.3 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 22.1 | 22.5 | 22.1 | 22.8 | 24.3 | 23.1 | 24.2 | 24.6 |
| Promedio W% | 22.31 | | 22.45 | | 23.71 | | 24.39 | |
| N° de Golpes | 33 | | 23 | | 13 | | 5 | |
| Límite Líquido LL% | 22.60 | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691 | | | | | | | |
| <h3>Curva de Ecurrimiento</h3>  <p style="text-align: center;"> — Línea de Tendencia ■ LÍMITE LÍQUIDO </p> | | | | | | | | |

| DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | |
|---|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Recipiente N° | 47 | 61 | 51 | 62 | 50 | 24 |
| Peso del recipiente (Wr) | 6.10 | 6.20 | 6.00 | 7.40 | 4.20 | 7.40 |
| Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr) | 7.10 | 7.30 | 7.40 | 8.40 | 4.90 | 8.50 |
| Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr) | 6.90 | 7.10 | 7.10 | 8.20 | 4.80 | 8.30 |
| Peso de Agua Ww | 0.20 | 0.20 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.20 |
| Peso muestra seca Ws | 0.80 | 0.90 | 1.10 | 0.80 | 0.60 | 0.90 |
| Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws | 25.00 | 22.22 | 27.27 | 25.00 | 16.67 | 22.22 |
| Promedio W% (L.P) | 23.06 | | | | | |
| Índice de Plasticidad IP = LL - LP | -0.46 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | NORMA: AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691 | | | | | |
| NO PLÁSTICO | | | | | | |

Fuente: Autor

Anexo E-19: Propiedades de los suelos según ASTM.

Tabla 35.4 Propiedades de los suelos clasificados según la ASTM.

| Clasificación | Símbolos del grupo | Valor como explanada sin acción de la helada | Sensibilidad a la helada | Compresibilidad e hinchamiento | Capacidad de drenaje | d, máx. P. M. (kg/dm ³) | CBR | Módulo de reacción K(MN/m ³) | |
|------------------|--------------------|--|--------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|--|--------|
| GRAVAS | GW | Excelente | Nula a muy ligera | Casi nulos | Excelente | 2,0-2,3 | 40-80 | 80-140 | |
| | GP | Bueno a excelente | Nula a muy ligera | Casi nulos | Excelente | 1,8-2,3 | 30-60 | 80-140 | |
| | GM | d | Bueno a excelente | Ligera a media | Muy ligeros | Aceptable a mala | 2,0-2,4 | 40-60 | 80-140 |
| | | u | Bueno | Ligera a media | Ligeros | Mala a impermeable | 1,9-2,2 | 20-30 | 50-140 |
| | GC | Bueno | Ligera a media | Ligeros | Mala a impermeable | 2,1-2,4 | 20-40 | 50-140 | |
| ARENAS | SW | Bueno | Nula a muy ligera | Casi nulos | Excelente | 1,8-2,1 | 20-40 | 50-100 | |
| | SP | Aceptable a bueno | Nula a muy ligera | Casi nulos | Excelente | 1,7-2,2 | 10-40 | 40-100 | |
| | SM | d | Aceptable a bueno | Ligera a alta | Muy ligeros | Aceptable a mala | 1,9-2,2 | 15-40 | 40-100 |
| | | u | Aceptable | Ligera a alta | Ligeros a medios | Mala a impermeable | 1,6-2,1 | 10-20 | 20-80 |
| | SC | Malo a aceptable | Ligera a alta | Ligeros a medios | Mala a impermeable | 1,6-2,2 | 5-20 | 20-80 | |
| LIMOS Y ARCILLAS | LL ≤ 50 | ML | Malo a aceptable | Media a muy alta | Ligeros a medios | Aceptable a mala | 1,4-2,1 | ≤ 15 | 20-50 |
| | | CL | Malo a aceptable | Media a alta | Medios | Impermeable | 1,4-2,1 | ≤ 15 | 10-40 |
| | | OL | Malo | Media a alta | Medios a altos | Mala | 1,4-1,7 | ≤ 5 | 10-20 |
| | LL > 50 | MH | Malo | Media a muy alta | Altos | Aceptable a mala | 1,3-1,7 | ≤ 10 | 10-20 |
| | | CH | Malo a aceptable | Media | Altos | Impermeable | 1,4-1,9 | ≤ 15 | 10-40 |
| | | OH | Malo a muy malo | Media | Altos | Impermeable | 1,3-1,8 | ≤ 5 | 5-20 |
| SUELOS ORGÁNICOS | PT | Inaceptable | Ligera | Muy altos | Aceptable a mala | | | | |

$$d = LL \leq 25 \quad IP \leq 6$$

ANEXO F

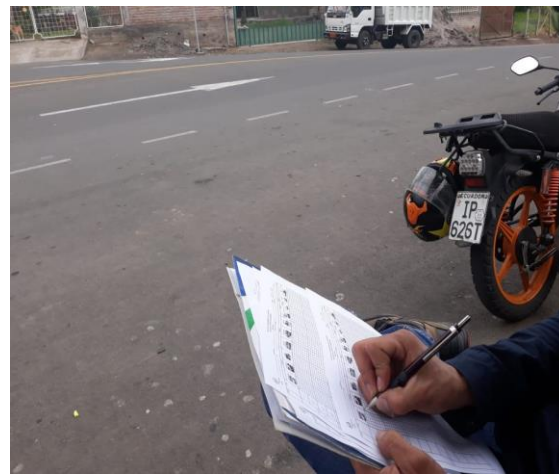
ANEXO FOTOGRAFÍCO

Anexo F-1: Fotografías de Todos los Ensayos Realizados en la Investigación.

| <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANEXOS FOTOGRÁFICOS DE LOS ENSAYOS</p> | | |
|--|---|--|
| <p>Excavación de calicatas para muestras de suelos</p> | <p>Medición de capas de la estructura del pavimento</p> | <p>Cantidad de muestra de suelo</p> |
|  |  |  |
| <p>Ensayo de granulometría tamices grandes</p> | <p>Ensayo de granulometría tamices pequeños</p> | <p>Ensayo de compactación Proctor Modificado</p> |
|  |  |  |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Dosificación para el contenido de humedad óptimo</p> | <p>Peso de muestra con molde</p> | <p>Secado de muestras para contenido de humedad óptimo</p> |
|  |  |  |
| <p>Ensayo de CBR</p> | <p>Ensayo de Limite Plástico</p> | <p>Ensayo de Limite Liquido</p> |
|  |  |  |

Conteo Vehicular

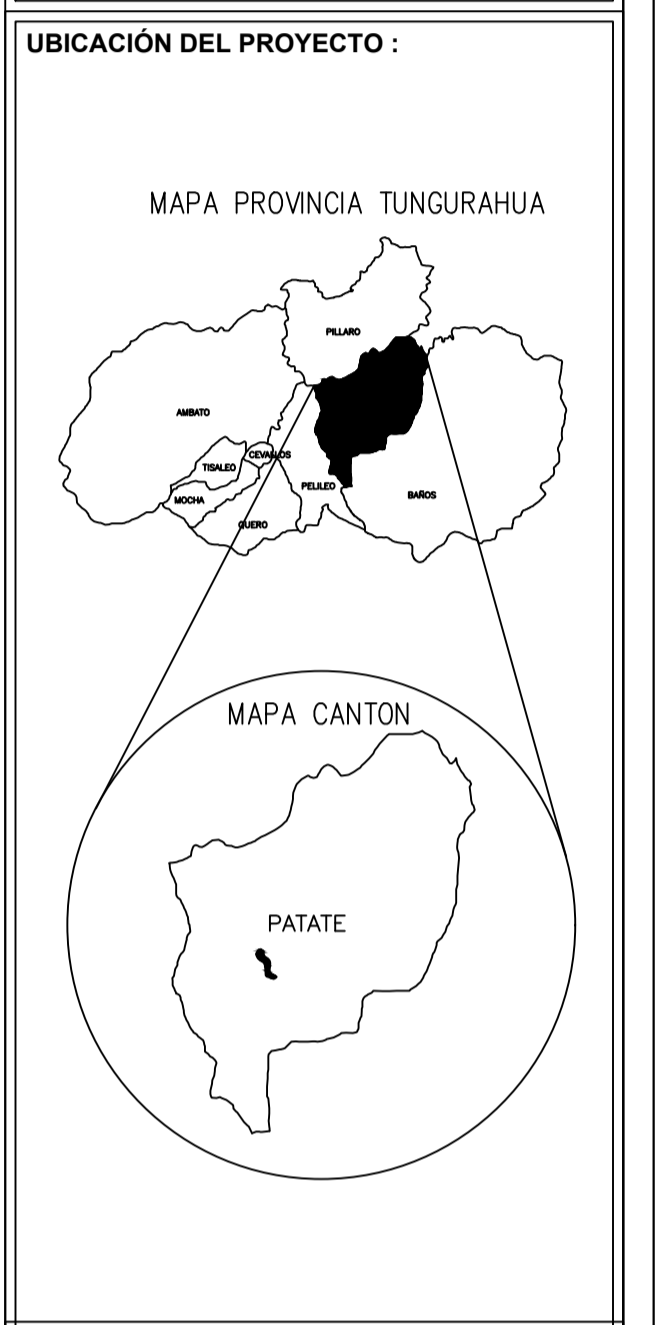
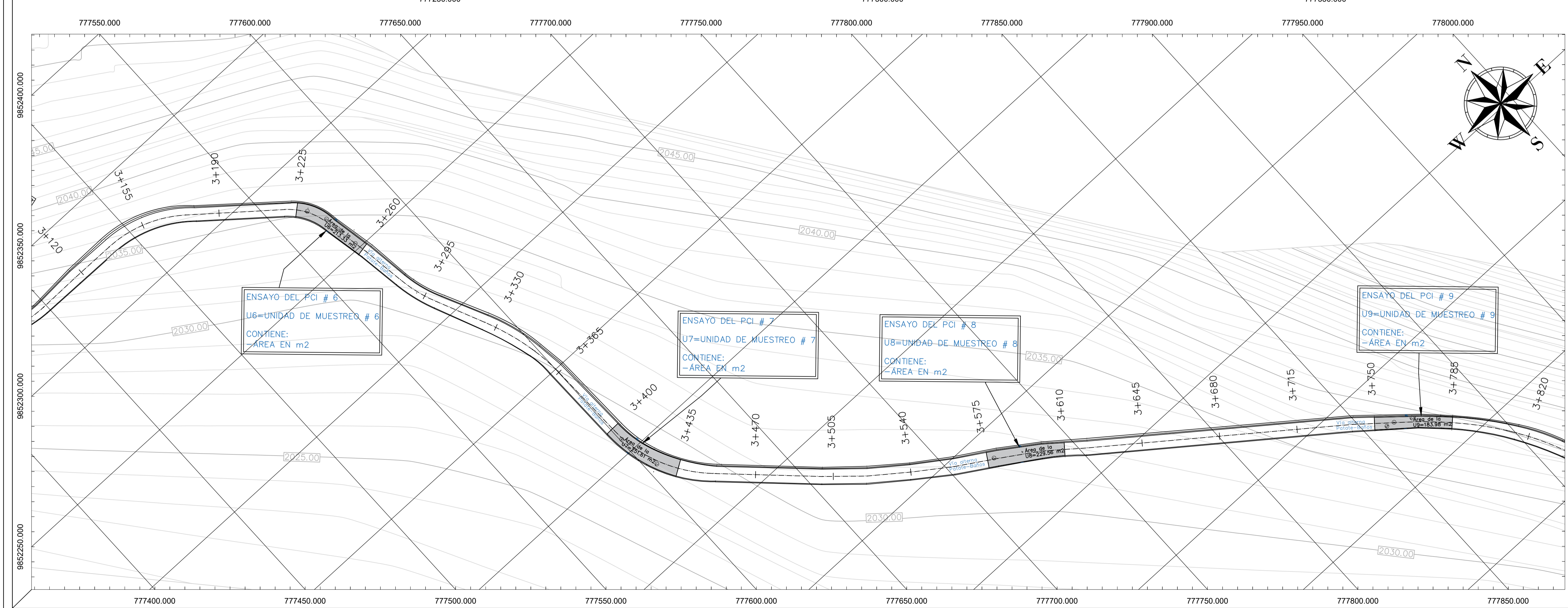
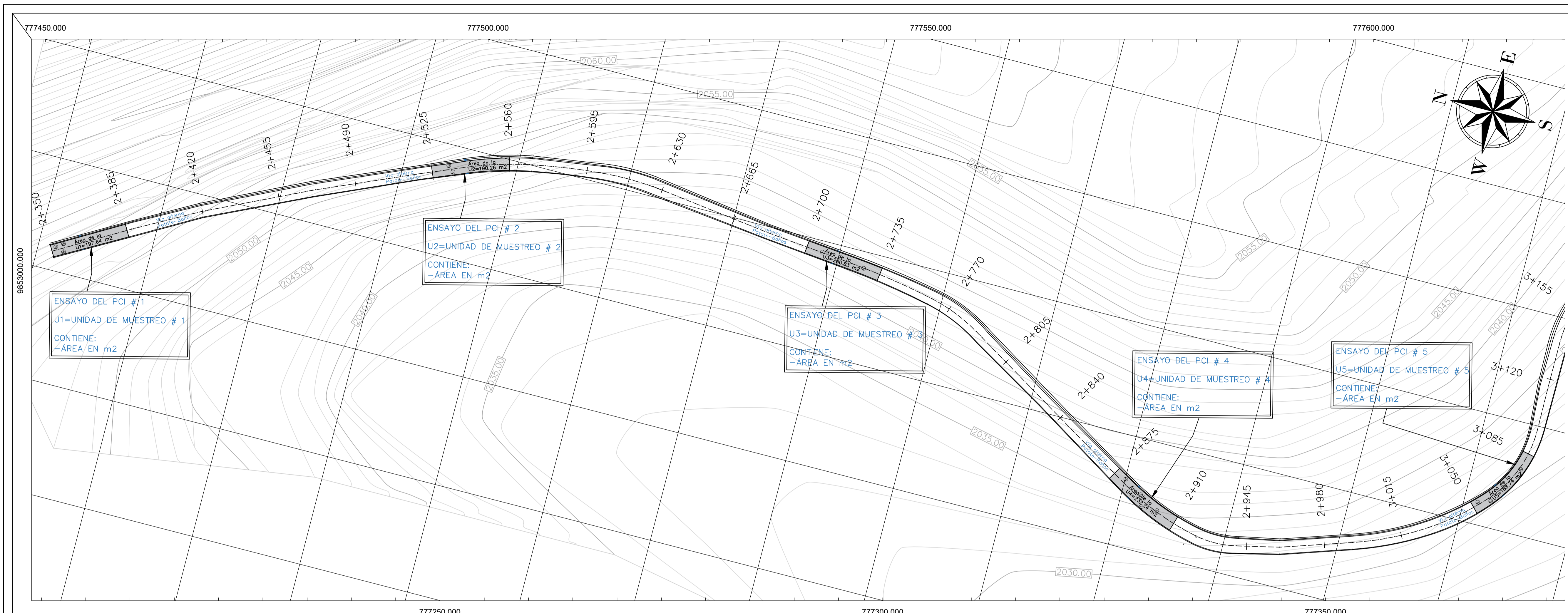


Ensayo de Viga Benkelman



ANEXO G

PLANOS DE LA VIA PATATE-BAÑOS



SECCIÓN DE INICIO Y FINAL:
ABSCISA INICIO :2+350
ABSCISA FINAL:3+820

REFERENCIA:
ALTITUD: 2060 m.s.n.m.

HOJA No:
1/4

FECHA:
SEPTIEMBRE/2019

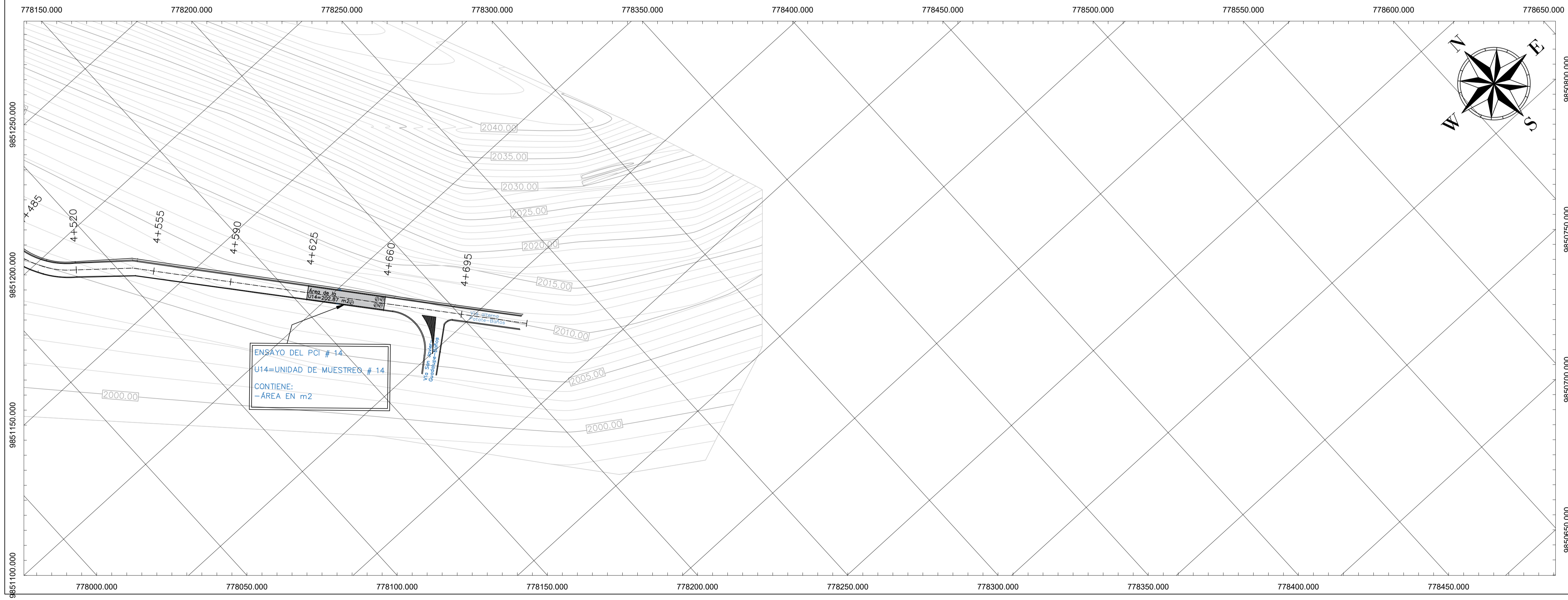
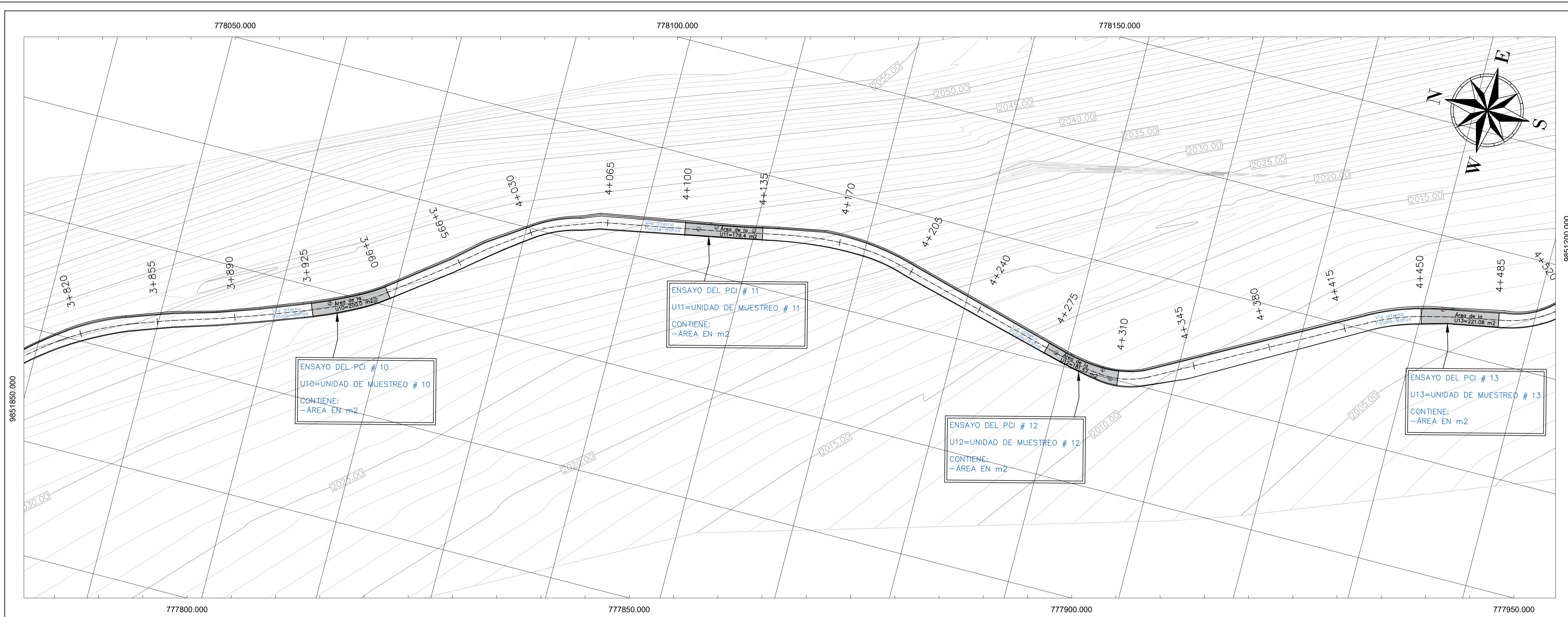
ESCALA:
ESC H 1:1000
ESC V 1:100


REALIZADO POR:
- DARIÓ BOLÍVAR CHICAIZA CARCHI

PROYECTO:
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA


CONTIENE:
ABSCISADO DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS UNIDADES DE MUESTREO DEL ENSAYO PCI

REVISADO:
ING. RODRIGO ACOSTA





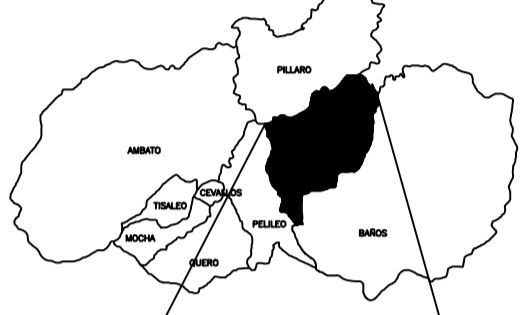
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



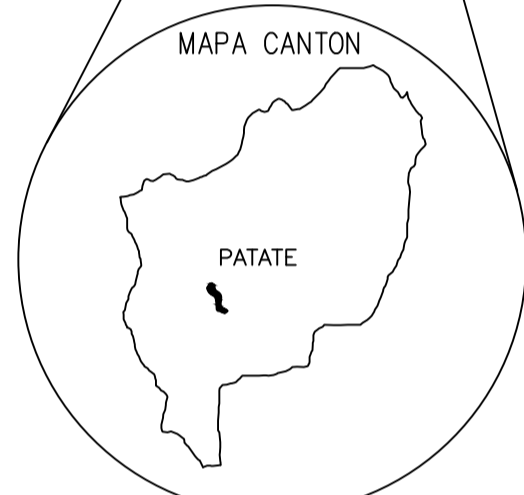
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

MAPA PROVINCIA TUNGURAHUA



MAPA CANTON



SECCIÓN DE INICIO Y FINAL:
ABSCISA INICIO :3+820
ABSCISA FINAL:4+700

REFERENCIA:
ALTITUD: 2035 m.s.n.m.

HOJA No:
2/4

FECHA:
SEPTIEMBRE/2019

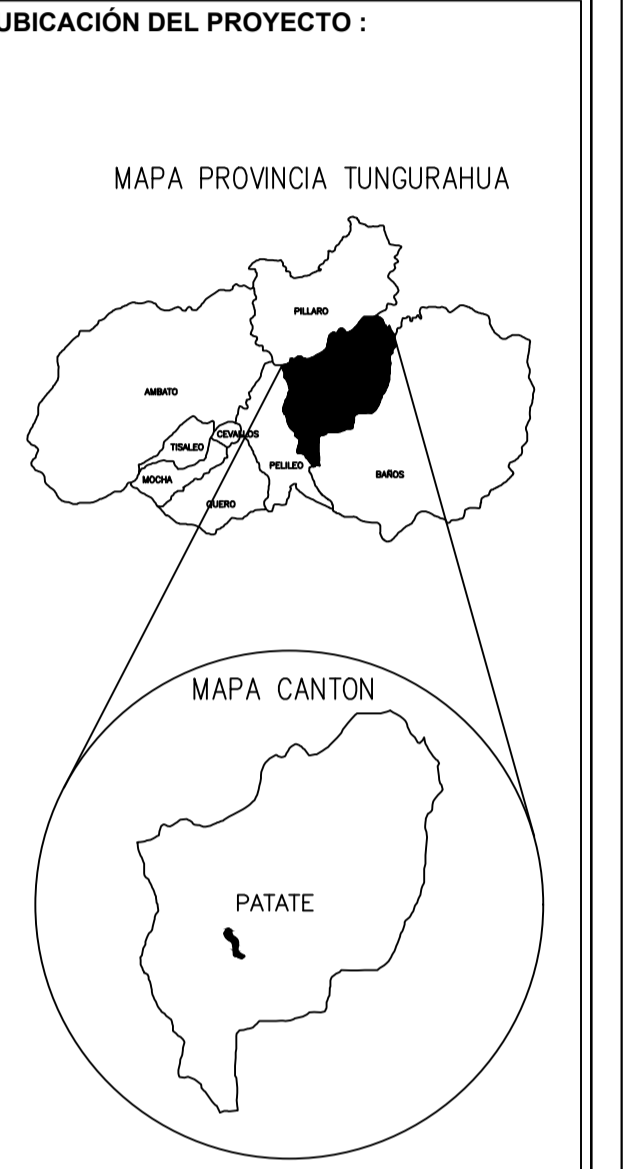
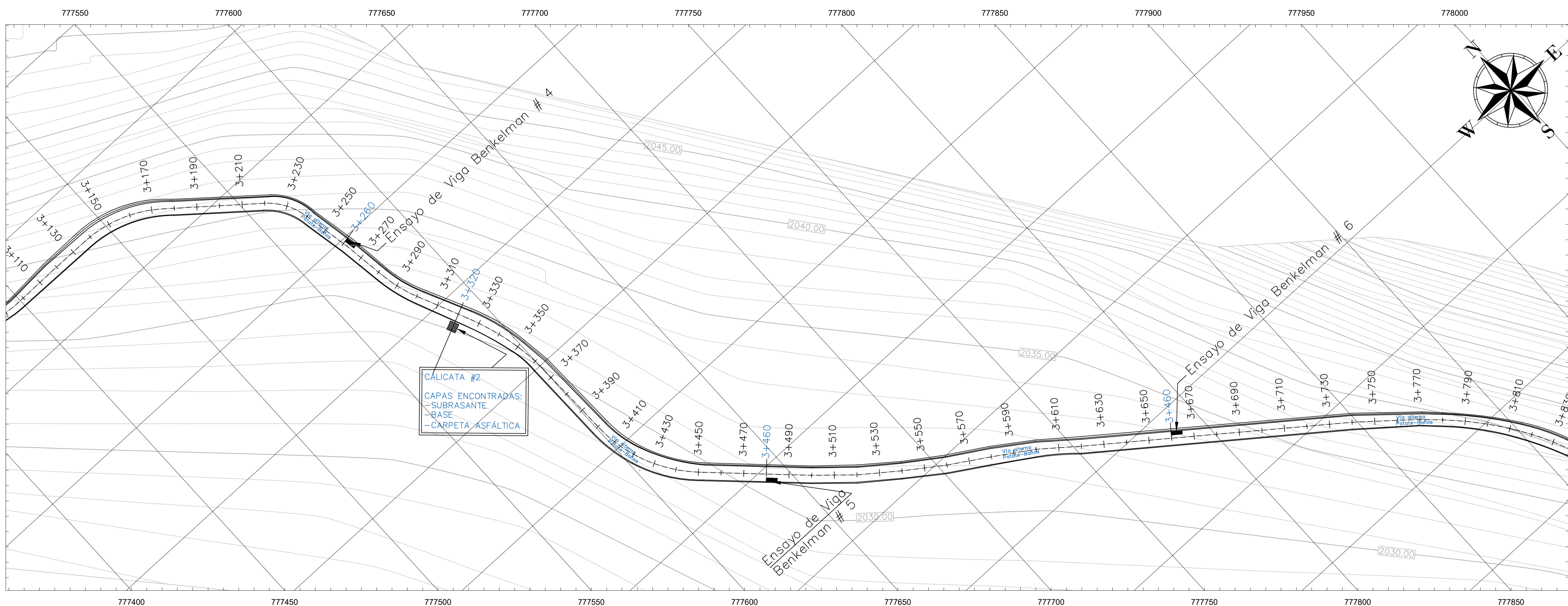
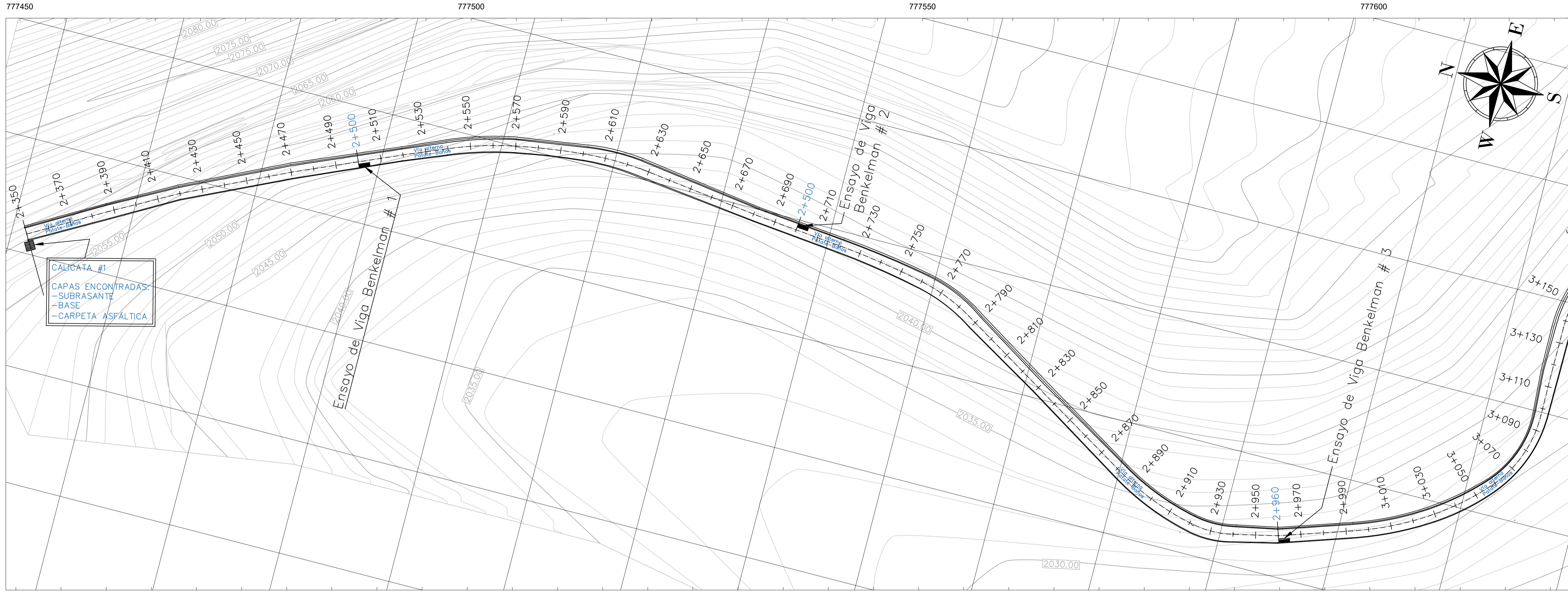
ESCALA:
ESC H 1:1000
ESC V 1:100

REALIZADO POR:
- DARIÓ BOLÍVAR CHICAIZA CARCHI

PROYECTO:
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:
ABSCISADO DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS UNIDADES DE MUSTREO DEL ENSAYO PCI

REVISADO:
ING. RODRIGO ACOSTA



SECCIÓN DE INICIO Y FINAL:
 ABSCISA INICIO :2+350
 ABSCISA FINAL:3+820

REFERENCIA:
 ALTITUD: 2060 m.s.n.m.

HOJA No:
 3/4

FECHA:
 SEPTIEMBRE/2019

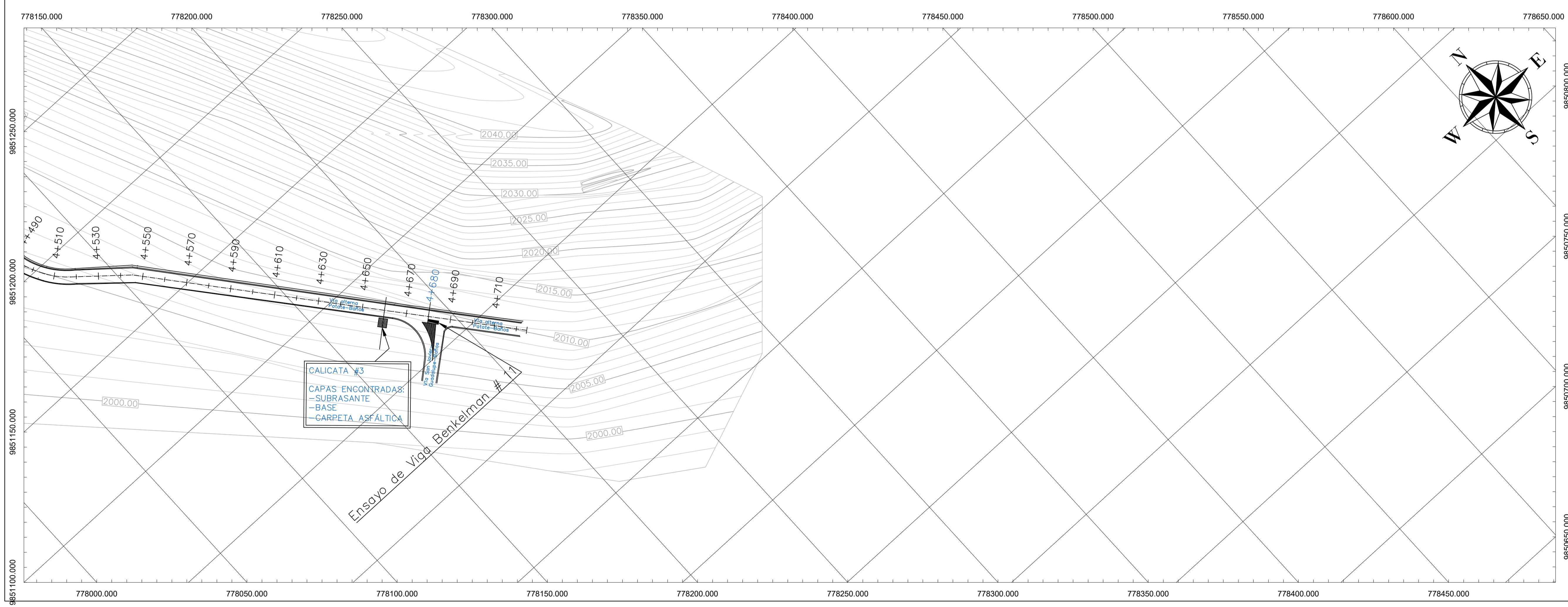
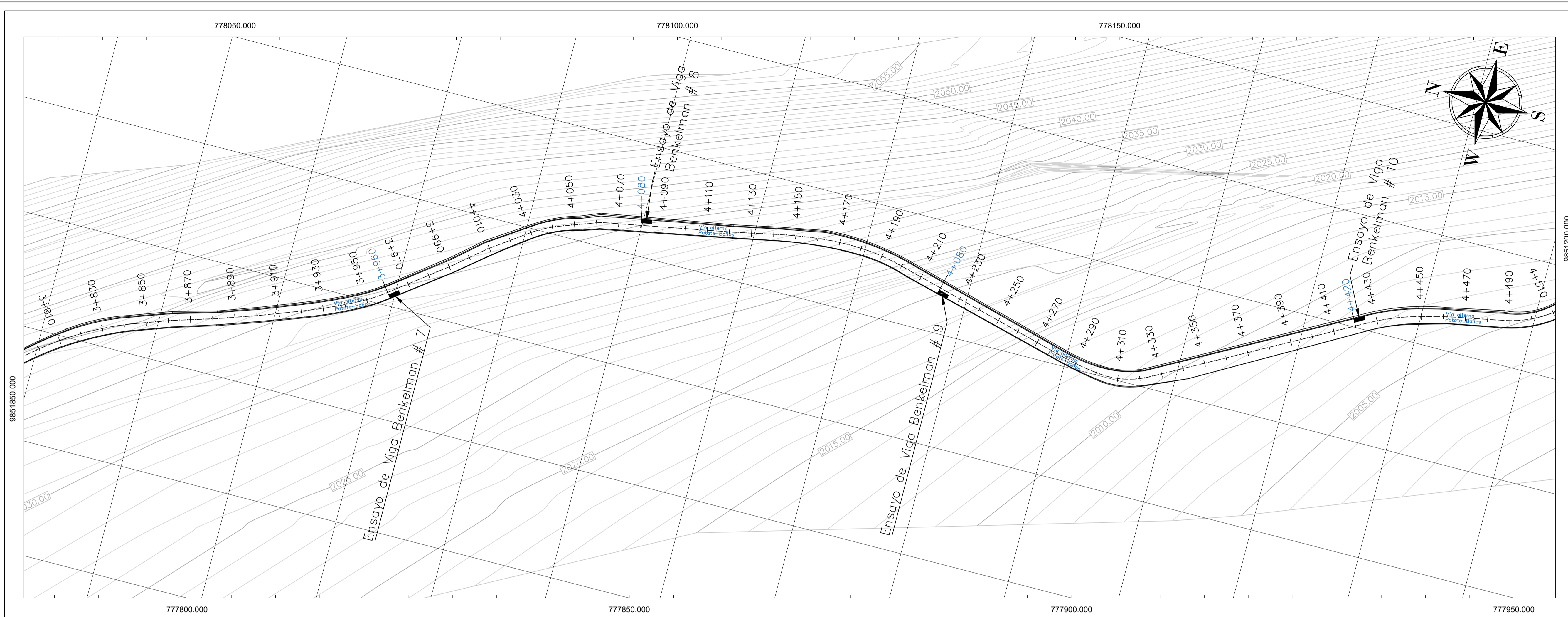
ESCALA:
 ESC H 1:1000
 ESC V 1:100

REALIZADO POR:
 - DARIÓ BOLÍVAR CHICAIZA CARCHI

PROYECTO:
 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:
 ABSCISADO DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS. UBICACIÓN DE CALICATAS (POZOS A CIELO ABIERTO) Y ENSAYO DE LA VIGA BENKELMAN

REVISADO:
 ING. RODRIGO ACOSTA



CALICATA #3
 CAPAS ENCONTRADAS:
 - SUBRASANTE
 - BASE
 - CARPETA ASFÁLTICA

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

MAPA PROVINCIA TUNGURAHUA

MAPA CANTÓN

SECCIÓN DE INICIO Y FINAL:
 ABCISA INICIO :3+820
 ABCISA FINAL:4+700

REFERENCIA:
 ALTITUD: 2035 m.s.n.m.

HOJA No:
 4/4

FECHA:
 SEPTIEMBRE/2019

ESCALA:
 ESC H 1:1000
 ESC V 1:100

REALIZADO POR:
 - DARIÓ BOLÍVAR CHICAIZA CARCHI

PROYECTO:
 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 2+350 - Km 4+700 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:
 ABCISADO DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS. UBICACIÓN DE CALICATAS (POZOS A CIELO ABIERTO) Y ENSAYO DE LA VIGA BENKELMAN

REVISADO:
 ING. RODRIGO ACOSTA