



**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:**

---

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO  
DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA  
ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA.**

---

**AUTOR:** Esteban Nicholas Vaca Tobón

**TUTOR:** Ing. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Mg.

**AMBATO - ECUADOR**

**Febrero - 2024**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del presente Trabajo experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, elaborado por el Sr. Esteban Nicolás Vaca Tobón, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1803990181, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el siguiente trabajo Experimental es original de su autor.
- He revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024



---

**Ing. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Mg**

**TUTOR**



## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Esteban Nicholas Vaca Tobón, con C.I. 1803990181, declaro que todos las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, así como también, ideas, criterios, tablas, figuras, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



---

**Esteban Nicholas Vaca Tobón**

**C.I. 1803990181**


**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, febrero 2024



---

**Esteban Nicholas Vaca Tobón**

**C.I. 1803990181**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental realizado por el estudiante Esteban Nicholas Vaca Tobón, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



Ing. María Fernanda Pico Núñez, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Ing. Mayra Alexandra Viscaino Cuzco, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Daniel Vaca y Carmen Elena Tobón e igualmente a mi hermano Alejandro Vaca que formaron mi carácter y me dieron su apoyo el cual fue indispensable para poder alcanzar este logro que no solo es mío sino de ellos.

A Camila López, que sin ella en mi vida no estaría aquí, sentiste mis fracasos, mis derrotas y aguantaste mis frustraciones por ello fuiste, eres y seguirás siendo a quien dedique cada uno de mis logros aun cuando no puedas saber cada uno de ellos.

A ti lector que buscas una idea, una guía o simplemente el conocimiento, espero que lo halles en este trabajo, es para ti que a pesar de todo el esfuerzo, sudor y lágrimas que me costó crearlo, es inútil sin alguien que lo lea.

*Nicholas Vaca*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que me dio la vida, las fuerzas y sabiduría. A mis padres por su amor, paciencia y palabras de aliento, a mi hermano por estar conmigo cuando lo he necesitado y servirme como ejemplo de perseguir lo que quieres.

A mi gato Bolitas que, aunque no entienda mis palabras y yo no las de él, me dieron las fuerzas para aferrarme a la vida y seguir adelante en mis momentos más duros.

A Camila López por haber sido parte de mi vida, por el amor, apoyo, respeto, cariño, los días de risas y los días que aun sin estar cerca secaste mis lágrimas, por cada momento que un día me diste y siempre estarán conmigo, sin ti no podría haberlo logrado, gracias por todo.

A mis amigos Jonathan T, Jenny T, Lizbeth T, que acompañaron cada paso desde el principio de la carrera y permitieron que decida levantarme cada día para ir a la universidad puesto que sabía que estarían ahí y eso lo haría más fácil, a mis compañeros y amigos Wilmer S, María Fernanda S, Nicole R, Ana C, Melanhy T, que hicieron de esta etapa complicada de la mi vida un buen recuerdo, gracias por ayudarme a conseguir este logro.

A Shirley Zamora, Daniela Arroba y Michelle Guevara compañeras de vida y las mejores amigas, que me dieron alegrías y estuvieron cuando tuve mis mayores tristezas les agradezco todo.

Gracias por darte el tiempo de leer este trabajo que está hecho de corazón.

*Nicholas Vaca*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDO

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	ii
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	iii
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iv
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>INDICE GENERAL DE CONTENIDO</b> .....	viii
<b>RESUMEN EJECTUTIVO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO</b> .....	1
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	1
<b>1.2 Objetivos</b> .....	5
<b>CAPITULO II.- METODOLOGIA</b> .....	6
<b>2.1 Materiales</b> .....	6
<b>2.2 Métodos</b> .....	7
<b>CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
<b>3.1 Análisis y discusión de resultados</b> .....	24
<b>3.2 Verificación de hipótesis</b> .....	51
<b>CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	52
<b>4.1 Conclusiones</b> .....	52
<b>4.2 Recomendaciones</b> .....	54
<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b> .....	55
<b>Bibliografía</b> .....	55
<b>ANEXOS</b> .....	59

<b>ANEXOS TPDA .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS PCI.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS DEFLEXIONES .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXOS DCP.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS GRANULOMETRIA .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS ABRASIÓN .....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXOS LIMITES DE ATTERBERG.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS PROCTOR MODIFICADO .....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXOS CBR.....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO DISEÑO DEL PAVIMENTO .....</b>	<b>178</b>
<b>ANEXO PRESUPUESTO REFERENCIAL.....</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>201</b>
<b>ANEXO PLANOS DE LA VÍA.....</b>	<b>205</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geométricas .....	8
Tabla 2. Nivel de Confiabilidad R.....	19
Tabla 3. Desviación Estándar normal.....	20
Tabla 4. Factor de drenaje.....	22
Tabla 5. Registro de conteo vehicular.....	24
Tabla 6. TPDA de la hora Pico del día viernes .....	25
Tabla 7. Factores de daño según tipo de vehículo.....	26
Tabla 8. Clasificación de las carreteras según tráfico proyectado.....	27
Tabla 9. Clasificación funcional de las vías basada en el TPDA.....	28
Tabla 10. Ancho promedio de la calzada.....	28
Tabla 11. Máximo valor deducido corregido y cálculo de PCI.....	30
Tabla 12. Resumen de los Índices de Condición de Pavimento (PCI) .....	31
Tabla 13. Rango de Clasificación del PCI .....	32
Tabla 14. Deflexiones tomadas en campo cada 500m.....	32
Tabla 15. Deflexiones corregidas por relación de brazo.....	33
Tabla 16. Deflexiones corregidas por temperatura.....	33
Tabla 17. Deflexiones corregidas por estacionalidad .....	34
Tabla 18. Radio de curvatura .....	34
Tabla 19. Desviación Estándar.....	35
Tabla 20. Comportamiento del pavimento y subrasante.....	36
Tabla 21. Tipo de deflexión en base al comportamiento de la subrasante y del pavimento.....	37
Tabla 22. CBR en campo promedio de la muestra 1 .....	37
Tabla 23. CBR obtenido a treves de DCP.....	38
Tabla 24. Clasificación del suelo según el CBR .....	38
Tabla 25. Resultados ensayo de granulometría subrasante.....	38
Tabla 26. Coeficiente de uniformidad y curvatura muestras subrasante .....	39
Tabla 27. Resultados ensayo de granulometría de material de base .....	39
Tabla 28. Coeficiente de uniformidad y curvatura muestras material de base .....	39
Tabla 29. Clasificación del suelo norma AASHTO .....	40
Tabla 30. Clasificación de suelo del SUCS .....	41



Tabla 31. Porcentajes de desgaste de las muestras de material de base .....	41
Tabla 32. Límites de Atterberg subrasante .....	42
Tabla 33. Densidad Máxima y humedad Óptima subrasante .....	42
Tabla 34. Densidad Máxima y humedad Óptima material de base .....	42
Tabla 35. CBR de la subrasante .....	43
Tabla 36. CBR de material de base .....	43
Tabla 37. Propuesta de un plan de correctivo de la vía .....	47
Tabla 38. Propuesta de plan de mantenimiento de la vía.....	48
Tabla 39. Presupuesto referencial mantenimiento de la vía.....	49
Tabla 40. Volúmenes de Obra .....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vía Pelileo - Guayaquil.....	8
Figura 2. Gráfica para estimar el coeficiente de capa estructural de concreto asfáltico denso .....	21
Figura 3. Variación del coeficiente de la capa base granular ( $a_2$ ) con varios parámetros de resistencia .....	21
Figura 4. Variación en el coeficiente de la capa de subbase granular ( $a_3$ ) con varios parámetros de resistencia .....	22
Figura 5. Deflectograma .....	36
Figura 6. Lectura del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.....	44
Figura 7. Lectura de coeficiente estructural de la Base granular .....	44
Figura 8. Variación en el coeficiente de la capa de subbase granular ( $a_3$ ) con varios parámetros de resistencia .....	45
Figura 9. Espesores y número estructural de las capas de pavimento .....	46

## RESUMEN EJECTUTIVO

La vía Pelileo – Guayaquil tiene una significativa importancia al ubicarse entre dos cantones que son Quero y Pelileo y cumple un papel fundamental como arteria para el transporte. Actualmente presenta deficiencias que perjudican la calidad de vida de los habitantes del sector. Al facilitar la conectividad entre estos dos centros urbanos, la vía se convierte en un eje clave para la distribución eficiente de bienes, contribuyendo de manera directa al comercio y a la dinámica económica del sector.

Se utilizó una metodología tanto cuantitativa como cualitativa la que fue guiada mediante las normas ASTM, AASHTO, MTOP que permitieron dar al estudio un enfoque más fiable y una garantía de su efectividad. Se recolectaron datos de las deficiencias tanto superficiales como estructurales estudiadas en laboratorio y campo, usando métodos como TPDA que reveló que la vía presenta características de una carretera tipo I, el PCI indicó que tiene una mala condición, la granulometría y los límites de aterberg permitieron identificar que está conformada con una arena fina A3 y una Base clase 4, el Proctor modificado y CBR indicaron que la capacidad portante de estos materiales se encuentra en un buen rango 19 – 26 y 80 – 85 por ciento respectivamente, estos datos fueron necesarios para generar el plan de mantenimiento que solucione estas deficiencias.

Los resultados presentaron la necesidad del mantenimiento de la vía, desde el rutinario hasta la reconstrucción, y los estudios en laboratorio permitieron determinar el material que conforma la vía lo que fue considerado para reducir costos de construcción.

**Palabras clave:** TPDA, PCI, Granulometría, DCP, CBR, Diseño de pavimento.

## ABSTRACT

The Pelileo – Guayaquil road holds significant importance as it is situated between two cantons, Quero and Pelileo, and plays a crucial role as a transportation artery. Currently, it exhibits deficiencies that adversely affect the quality of life for the residents in the area. By enhancing connectivity between these two urban centers, the road becomes a key axis for the efficient distribution of goods, directly contributing to trade and the economic dynamics of the region.

A methodology combining both quantitative and qualitative approaches was employed, guided by ASTM, AASHTO, and MTOP standards, providing a more reliable focus and assurance of effectiveness to the study. Data on both surface and structural deficiencies were collected through laboratory and field studies, using methods such as TPDA, which revealed that the road exhibits characteristics of a Type I highway. The PCI indicated a poor condition, and granulometry and Atterberg limits identified it as composed of fine sand (A3) and Class 4 Base. Modified Proctor and CBR tests indicated that the bearing capacity of these materials falls within a good range of 19-26 and 80-85 percent, respectively. These data were essential for formulating a maintenance plan to address these deficiencies.

The results underscored the need for road maintenance, ranging from routine upkeep to reconstruction. Laboratory studies aided in determining the road's composition, a factor considered to reduce construction costs.

**Keywords:** TP TPDA, PCI, Granulometría, DCP, CBR, Diseño de pavimento.

## **CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes**

Para conservar las carreteras seguras y eficientes, el mantenimiento vial es esencial. El pavimento, la señalización, el drenaje y otros componentes de la infraestructura vial se mantienen y mejoran mediante una serie de acciones preventivas y correctivas.

Este mantenimiento desempeña un papel fundamental en la velocidad a la que disminuye el valor y el impacto sobre los usuarios de las vías. Si este no se lleva a cabo de manera adecuada, el valor de la red de carreteras disminuye aceleradamente [1], lo que conlleva consecuencias negativas significativas tanto para los usuarios como para la sociedad en su conjunto, especialmente si la red se encuentra en mal estado.

El mantenimiento de las vías es crucial puesto que garantiza la capacidad de satisfacer la demanda de transporte y la exportación de bienes de un país. Además, mejora directamente la calidad de vida de las personas que las utilizan y fomenta su desarrollo individual [2].

Lo que incita a generar estrategias efectivas, para lo cual es necesario obtener una comprensión lo más precisa posible de cómo se desarrolla el estado del pavimento a través del tiempo, puesto que ello depende de diversos factores. Para este propósito, se desarrollan modelos básicos que son específicos para cada tipo de superficie de carretera. Debido a la naturaleza aleatoria de los factores, se han adoptado enfoques probabilísticos en lugar de modelos determinísticos. Se puede analizar la estrategia más adecuada para la rehabilitación de cada tipo de pavimento al tener una aproximación de la evolución de los indicadores y como las diferentes intervenciones los afectan. Para esta tarea, el análisis costo-beneficio se convierte en una herramienta útil, y las técnicas de optimización son particularmente apropiadas. Para cada tipo de pavimento teniendo en cuenta el tráfico que soporta y su estado actual, se puede establecer una secuencia específica de acciones a lo largo del periodo considerado. Esto facilita la evaluación del alcance general de las intervenciones y sus costos [3].

En países como el reino unido el mantenimiento de las redes de carreteras se ha vuelto un desafío en parte al aumento de los precios de energía y el petróleo, puesto que productos derivados de este último representan una parte considerable de los materiales utilizados para reparar o mejorar las superficies de las carreteras aún más del pavimento flexible, además de que requiere una cantidad significativa de energía. Las condiciones climáticas extremas de estos países como nevadas, temperaturas muy bajas, inundaciones y en algunos lugares secas, han acelerado el deterioro de la red de carreteras [4]. Lo que deja como reflexión la evolución de los factores que inciden negativamente a la hora de elaborar un plan de mantenimiento que no solo permita potenciar la eficiencia de la vía, sino que constituya una ganancia teniendo en cuenta el factor costo – beneficio.

En otros países con restricciones financieras, se utiliza una evaluación simplificada de las vías en lugar de un análisis detallado de varios parámetros que afectan el estado del pavimento. Se utiliza un algoritmo específico para combinar una variedad de factores, incluida la irregularidad de la superficie, la fricción, la deflexión, en un solo índice [5]. Cada factor recibe pesos diferentes en función de su importancia en la evaluación general del pavimento.

Teniendo plena conciencia de ello se debe adecuar nuestro conocimiento puesto que cuando se trata de infraestructura vial, es fundamental evaluarla en el marco del ciclo de vida de la carretera. Esto implica que el diseño debe ser planificado teniendo en cuenta tanto el mantenimiento a lo largo del tiempo como los efectos que tendrá en los usuarios y no usuarios, así como el valor residual de la infraestructura [6].

Conociendo la importancia, los factores que inciden y el enfoque se debe conocer que el mantenimiento implica el llevar a cabo medidas de carácter preventivo, correctivo y de reparación para mantener la red de carreteras en el estado más óptimo de funcionamiento y seguridad [7].

Dichas medidas se basan en el estudio o evaluación no solo de la superficie si no que es indispensable conocer lo que pasa debajo de la misma, por lo que son necesarias diversas actividades o métodos de evaluación, En [8] se menciona que uno de los métodos más utilizados en el país en la actualidad para análisis de las vías es el método

Índice de Condición del Pavimento (PCI) publicado por la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM).

El estudio [9] realizado en University of Missouri – Columbia presenta la idea de que el PCI requiere mediciones precisas de una variedad de tipos de deterioro en las carreteras, así como su extensión y gravedad, a diferencia de otros sistemas de calificación que se basan en inspecciones visuales desde un vehículo en movimiento. Esto hace que la evaluación sea tediosa, lenta. Insegura y costosa, en especial en una red extensa de vías. Por lo que, las evaluaciones de PCI generalmente se realizan en muestras representativas que cubren el 10% de cada segmento de carretera. Por otro lado, otros autores argumentan que al necesitar una cantidad reducida de personal y un tiempo promedio relativamente corto el método PCI es un método de fácil aplicación, efectivo y económico [10].

Continuando con que el estado de la superficie del pavimento permite conservar si bien una idea de la condición del pavimento es conocer otros aspectos, en [11] se enfatiza la importancia de considerar múltiples factores en lugar de basarse únicamente en los problemas observados para tomar decisiones sobre el mantenimiento y rehabilitación de carreteras.

Por otra parte, esencial en un estudio o evaluación vial es conocer las causas y el impacto de los daños de la vía en cuestión, [12] se menciona que la congestión vehicular tiene como una de sus causas la falta de obras viales, y más adelante menciona que la misma genera desgaste de estas obras, afectando la calidad de vida y la salud de los usuarios. Por lo que si se considera esta correlación es necesario el análisis del flujo vehicular.

Como ya se ha mencionado antes la evaluación de una vía no se debe limitar a la superficie por lo que es necesario ampliar el conocimiento realizando extracción de muestras y el análisis de las mismas tanto in situ como en laboratorio, el artículo [13] presenta la importancia de realizar los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) y Penetrómetro dinámico de cono (DCP) los cuales indican una forma fiable de obtener el módulo resiliente sin resultar costoso.

Hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos del cotejo de datos de campo y laboratorio quedan inutilizados si no se presenta una propuesta con el conocimiento adquirido de la evaluación por lo que es indispensable realizar un plan de mantenimiento que permita prevenir o corregir los daños o mantener el buen estado de la vía de ser el caso. En este aspecto se puede basar en estudios anteriores en el tema, En [14], se concluye mencionando que el mantenimiento periódico de la vía correspondería una pérdida a nivel económico. Así como se dio en el caso mencionado se debe tener en cuenta que muchas de las veces el mantenimiento de una vía no sea la solución a largo plazo.

Otra manera de reducir costos o recursos es el empleo de un sistema computacional que permita realizar de manera óptima y fiable un plan de mantenimiento de acuerdo al daño de la vía, por ejemplo, ver [15].



## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar la condición superficial y estructural del pavimento de la Vía Pelileo – Guayaquil Abscisa 4+580 – 9+160, ubicada entre los cantones Quero y Pelileo de la provincia de Tungurahua.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el volumen de tráfico, el índice de Condición de Pavimento (PCI) y la extracción de muestras necesarias para determinar las características de las capas del pavimento de la Vía Pelileo – Guayaquil Abscisa 4+580 – 9+160, ubicada entre los cantones Quero y Pelileo de la provincia de Tungurahua.
- Analizar los resultados de la evaluación superficial y de la estructura del pavimento obtenidos en campo de la Vía Pelileo – Guayaquil Abscisa 4+580 – 9+160, ubicada entre los cantones Quero y Pelileo de la provincia de Tungurahua.
- Determinar el presupuesto necesario para llevar a cabo un plan de mantenimiento en la Vía Pelileo – Guayaquil Abscisa 4+580 – 9+160, ubicada entre los cantones Quero y Pelileo de la provincia de Tungurahua.

## CAPITULO II.- METODOLOGIA

El presente trabajo de investigación se estructuró mediante el uso de 3 fases metodológicas esenciales, cada una de las cuales fue fundamental para el protocolo de investigación. Estas etapas se crearon estratégicamente para abordar aspectos particulares del objeto de investigación y garantizar la obtención sistemática de datos completos. A continuación, se describe los materiales y métodos aplicados en las ya mencionadas fases:

### 2.1 Materiales

Inicialmente se llevó a cabo la ejecución in situ, el análisis del volumen de tráfico y la evaluación superficial de la estructura necesitó de una cinta métrica de 50m, en otro aspecto para conseguir los valores de deflexión se hizo uso de una viga Benkelman marca Controls, versión 80-B0180 tipo doble brazo relación 4:1 con dial analógico, el empleo de una volqueta Hino cargada con 8.2 toneladas de material.

Posteriormente con el propósito de un análisis más profundo en el caso de la evaluación de la estructura del pavimento se empleó instrumental y materiales para la ejecución de calicatas como: pico, pala, azadón, barra, flexómetro ; seguido de ello se procedió a determinar la capacidad portante del suelo en campo mediante el uso del equipo de penetrómetro dinámico de cono (DCP), realizado el ensayo se procede a extraer las muestras y pesarlas lo que llevó al uso de una balanza digital (Truper). Poniendo a consideración que esta fase se centró en la recolección de datos en campo se necesitó el uso de libreta de campo, flexómetro 5m, teléfono celular con cámara, y equipamiento de seguridad.

Recabado los datos en campo la segunda fase presenta el análisis de los mismos para ello se realizaron ensayos en laboratorio utilizando las muestras obtenidas en campo y materiales como: juego de tamices del 3”al 3/8” y #4 al #200 , tamizadora electrónica de marca Controls, con el material de base se realizó el ensayo de abrasión por medio de la máquina de los Ángeles, doce esferas metálicas, y el tamiz #12, una vez alcanzado el propósito del ensayo se utiliza el material que haya pasado el tamiz #40 para realizar limite líquido y plástico en lo que se utilizó: copa de Casagrande modelo

22-T0030/F, mortero, espátula redonda, acanalador, posteriormente se procedió a determinar la humedad óptima y capacidad portante del suelo donde se empleó un set de Proctor donde se usó un molde de 4", y para un set de CBR, martillo de compactación, retorta, bandeja metálica, Pesa ranurada , máquina multi Speed . Los datos obtenidos de estos ensayos requieren de recopilar datos de masa por lo que se utilizó balanza digital de  $\pm 0.1$  gramos, recipientes metálicos, horno eléctrico a 110°, además de sus respectivos formatos donde se dispuso anotarse los datos.

Para culminar los datos obtenidos tanto en campo como en laboratorio fueron tabulados y se procedió a ejecutar un plan de mantenimiento que se acople a las necesidades evaluadas, para ello se necesitó de un software ingenieril, y un software de cálculo.

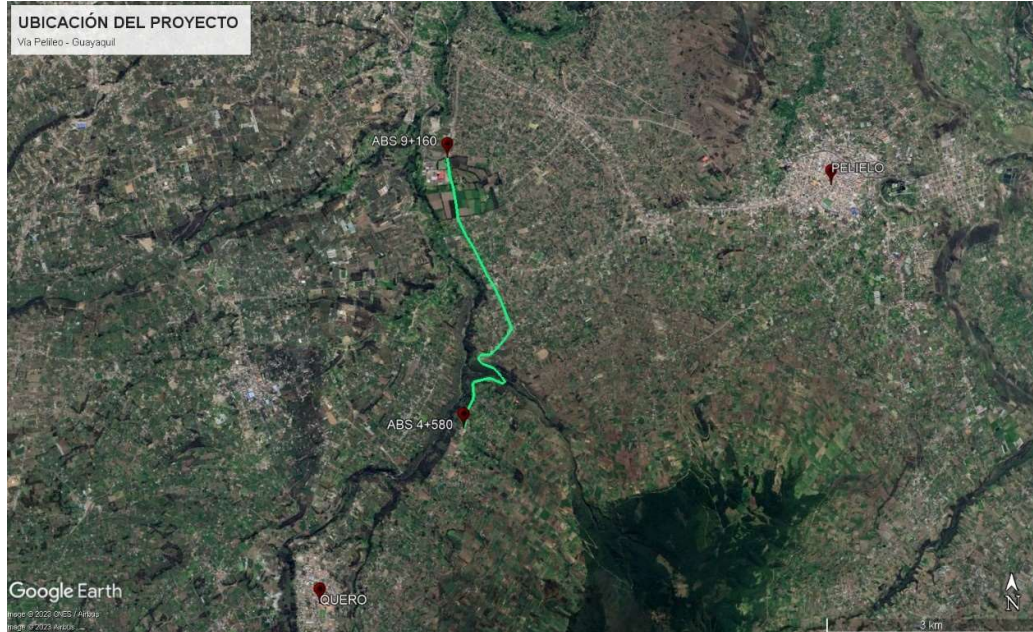
## **2.2 Métodos**

Con el objetivo de llevar a cabo una evaluación exhaustiva y completa del mantenimiento vial, se llevó a cabo tres fases interrelacionadas y complementarias en este estudio. Estas fases tuvieron como objetivo obtener una comprensión completa del estado actual del pavimento y sus componentes, abordando temas superficiales, geotécnicos y económicos. Se buscó proporcionar una base sólida y fundamentada que oriente la planificación y toma de decisiones para un mantenimiento efectivo y sostenible de la infraestructura vial a través de la combinación de investigaciones de campo, análisis de laboratorio y estimaciones de precios.

La utilización de una combinación de estas técnicas permitió tomar decisiones estratégicas e informadas para el mantenimiento y mejora adecuados de la vía, asegurando su durabilidad y seguridad para los usuarios lo que permitió que se lleve a cabo un estudio de presupuesto utilizando un enfoque detallado y técnico en esta investigación. Este estudio proporcionará una estimación precisa y fundamentada de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las actividades de conservación y mejoramiento de vías.

### **Fase Preliminar**

El presente proyecto está ubicado en la provincia de Tungurahua entre los cantones Quero y Pelileo como se indica en la Figura 1 en inicio y fin del tramo de la vía se especifican bajo las coordenadas descritas en la Tabla 1.



*Figura 1. Vía Pelileo - Guayaquil  
Autoría Propia*

*Tabla 1. Coordenadas geométricas*

Coordenadas UTM WGS84 17 SUR		
ABSCISA km	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
4+580	9849482.00 m S	768133.00 m E
9+160	9853221.00 m S	767895.00 m E

*Autoría Propia*

Al circular por la vía se pudo determinar que presenta un evidente deterioro estructural, perceptible visualmente a través de grietas y baches, lo cual indica la necesidad de una intervención inmediata. Este estado de la carretera, atribuible a prácticas de mantenimiento insuficientes a lo largo del tiempo, requiere una evaluación más detallada para determinar la extensión de los problemas y establecer un plan de mantenimiento efectivo.

La realización de una evaluación superficial y estructural es esencial por diversas razones que convergen en la seguridad, eficiencia y durabilidad de la infraestructura

vial. En primer lugar, la evaluación superficial permite identificar defectos en la capa de rodadura, como baches y grietas, que comprometen la seguridad de los usuarios.

La evaluación estructural facilita la programación de mantenimientos mayores, garantizando la durabilidad de la vía. Desde una perspectiva de eficiencia operativa, una vía en buen estado mejora los tiempos de viaje y reduce costos operativos.

En cuanto al impacto económico, mantener una vía en condiciones óptimas facilita el transporte de bienes y personas, contribuyendo al desarrollo económico. La inversión en evaluaciones y mantenimientos periódicos puede ser más rentable a largo plazo.

### **2.2.1 Primera Fase**

En esta fase se plantearon las actividades en base a una investigación de campo estas se presentaron de la siguiente manera.

Utilizando el método Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) [16] se tomó en cuenta para comprender la carga y el nivel de tráfico que soporta la vía, lo que es esencial para determinar el carril de diseño y la capacidad estructural requerida y planificar el mantenimiento adecuado.

Este se determinó mediante el método cuantitativo alternativo de la 30va hora, se eligió cuidadosamente el punto de conteo para garantizar la seguridad y tener buena visibilidad del tráfico. A continuación, se estableció un horario de conteo dispuesto de 7:00 am a 16:00 pm, para obtener datos de diferentes momentos de tráfico.

Luego, se utilizó un contador visual para registrar el número de vehículos que pasan por cada punto de conteo a intervalos regulares de 15 min. Para garantizar la integridad y precisión de los datos recopilados, se organizaron y almacenaron minuciosamente.

El cálculo del TPDA se determinó mediante la ecuación 1:

$$Q = \frac{N}{T} \tag{Ec. 1}$$

Donde:

Q: vehículos que pasan por unidad de tiempo.

N: número total de vehículos que pasan.

T: Periodo determinado (unidades de tiempo).

Se procedió a determinar el Número de Ejes Equivalentes a 8.2 toneladas, tomando en cuenta únicamente el peso del vehículo sin incluir los vehículos livianos. El cálculo se realizó considerando el factor de daño asociado al peso del vehículo de acuerdo con:

Eje simple obtenido a través de la ecuación 2:

$$Simple = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4 \quad (Ec. 2)$$

Eje doble calculado mediante la ecuación 3.

$$doble = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4 \quad (Ec. 3)$$

Eje tándem se determinó con el uso de la ecuación 4.

$$Tándem = \left(\frac{P}{15}\right)^4 \quad (Ec. 4)$$

Eje trídem mediante el uso de la ecuación 5.

$$Trídem = \left(\frac{P}{23}\right)^4 \quad (Ec. 5)$$

Se calculó el Tráfico Proyectado para el año 2043, aplicando la siguiente ecuación 6 para cada tipo de vehículo:

$$TP = TA * (1 + r)^n \quad (Ec. 6)$$

Donde:

r: Índice de crecimiento vehicular

Y se obtendrá el  $TPDA_{año\ proyectado}$  sumando el TP de cada clase de vehículo

El número de ejes equivalentes se determinó mediante la ecuación 7:

$$W_{18\ acumulado} = \left[ \sum (TPDA * FD) \right] * 365 \quad (Ec. 7)$$

Para obtener el número de ejes equivalentes del año siguiente utilizando la ecuación 8:

$$W_{18\ acumulado} = \left\{ \left[ \sum (TPDA * FD) \right] * 365 \right\} + W_{18\ anterior} \quad (Ec. 8)$$

El número de ejes equivalente por sentido mediante la ecuación 9:

$$W_{18\ por\ sentido} = \frac{W_{18\ acumulado}}{2} \quad (Ec. 9)$$

Carril de diseño con el uso de la ecuación 10:

$$W_{18\ carril\ diseño} = 100\% * W_{18\ por\ sentido} \quad (Ec. 10)$$

Otra actividad desarrollada en esta fase por medio de investigación en campo fue el Índice de Condición del Pavimento o en sus siglas en inglés PCI [17] que permitió evaluar el estado actual de la infraestructura vial. Las muestras se obtuvieron a través de un cálculo matemático del largo y el ancho promedio, con el cual se determinó el número de muestras totales que fueron inspeccionadas visualmente y procesadas de manera matemática para determinar el estado en el que se encontró la vía.

En campo se determinaron las afecciones de la vía detalladas en las 19 fallas del manual de PCI, determinando su nivel de severidad y la dimensión de cada una.

La longitud de la unidad de muestra (L) se determinó mediante la ecuación 11:

$$L = \frac{230 \pm 93}{\text{Ancho de calzada}}$$

(Ec. 11)

Área del tramo determinada a partir de la ecuación 12:

$$A = L * \text{Ancho calzada}$$

(Ec. 12)

El número de muestras totales se obtuvo mediante la ecuación 13:

$$N = \frac{L_{total}}{L}$$

(Ec. 13)

Número mínimo de unidades de muestra a evaluar se calculó con la ecuación 14:

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

(Ec. 14)

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestra 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%).

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Intervalo de muestreo obtenido mediante la ecuación 15:

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

(Ec. 15)

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.



n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

Número máximo admisible de valores deducidos como se expresa en la ecuación 16:

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

(Ec. 16)

Donde:

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

$HDV_i$  : Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

El Índice de Condición de Pavimento de la sección se determinó mediante la ecuación 17:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

(Ec. 17)

Donde:

$PCI_s$ : PCI de la sección del pavimento.

$PCI_R$ : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

$PCI_A$ : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

A continuación, se dispuso obtener las deflexiones presentes en el pavimento mediante el uso de la viga Benkelman [18], con el fin de determinar el comportamiento de la subrasante así como del pavimento este se desarrolló mediante el uso del equipo y una volqueta cargada cuyo peso combinado sumen 8.2 ton, ubicando la volqueta a una distancia de 90cm de acuerdo al ancho del carril permitiendo realizar el ensayo cada 500 m alternando el lado del carril y midiendo las deflexiones a 0, 25, 50, 100, 500, y 800 centímetros, a lo largo de los 4580 m de la vía, estos valores fueron tabulados para posteriormente ser corregidos por relación de brazo, temperatura y estacionalidad.

La evaluación de deflexiones necesitó de la ecuación 18:

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

(Ec. 18)

Donde:

D: Deflexiones medidas

RB: Relación del brazo de la viga

Df: Deflexión final

Do: Deflexión inicial

Para la corrección por temperatura se utilizó la ecuación 19:

$$D_c = \frac{D_t}{(K \times (T^\circ - 20^\circ) \times e + 1)}$$

(Ec. 19)

Donde:

D<sub>c</sub>: Deflexión corregida por temperatura.

D<sub>t</sub>: Deflexión en centésimas de milímetro a la temperatura t.

K: Coeficiente igual a  $1 \cdot 10^{-3}$  (1/\*cm\*°C).

T: Temperatura de asfalto medida para cada ensayo.

e: Espesor de la carpeta asfáltica en cm.

El radio de curvatura se obtuvo a partir del uso de la ecuación 20:

$$RC = \frac{3125}{D0 - D25}$$

(Ec. 20)

Donde:

RC: Radio de curvatura (m)

$D_0$ : Deflexión máxima a los 0 metros

$D_{25}$ : Deflexión a 0.25 metros

Deflexión Característica se determinó usando la ecuación 21:

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

(Ec. 21)

Desviación Estándar por medio de la ecuación 22:

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

(Ec. 22)

Deflexión Admisible obtenida con la ecuación 23:

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{W_{18}}\right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

(Ec. 23)

Deflexión Crítica se calculó con la ecuación 24:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{W_{18}}\right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

(Ec. 24)

Otro aspecto importante fue la determinación de la capacidad portante del suelo, mediante el uso del penetrómetro dinámico de cono (DCP) [19], un dispositivo ingenieril diseñado para la evaluación de propiedades del suelo si se refiere a pavimentos. Su aplicación se destaca por la obtención eficiente de datos, en áreas particularmente de difícil accesibilidad. Este equipo mide la resistencia del suelo mediante la penetración de un cono, proporcionando información crucial para el diseño y análisis de estructuras de pavimentación. La versatilidad del DCP lo convierte en una herramienta esencial en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción de

carreteras, permitiendo una evaluación rápida y precisa de la capacidad portante del suelo en distintas ubicaciones.

El ensayo consistió en la aplicación de este instrumento que consta de un martillo de 8kg con una caída libre de 57.5 cm una variable de 100 cm y una punta cónica a 60°. Primeramente, se realizó la excavación hasta hallar la superficie de la subrasante, posterior a su limpieza se introdujo el instrumento en una esquina de la calicata y se procedió a realizar los golpes y anotar las variaciones que presentaron la regla de medición, posteriormente se recopilaron los datos en la curva DCP estos valores sirvieron para determinar una correlación con los valores obtenidos de CBR en laboratorio.

Para culminar con la primera fase se realizó la extracción de muestras realizando un pozo a cielo abierto de dimensiones de 1m\*1m y profundidad variable, se consideró la extracción de 50kg de subrasante y en los casos que se encontró material de base se extrajo la cantidad necesaria para el estudio granulométrico de la misma, estas excavaciones se realizaron cada 1000 m aproximadamente dando un total de 4 muestras de suelo en la longitud total de la vía.

### **2.2.2 Segunda Fase**

En la segunda fase se desarrolló una investigación experimental en laboratorio usando las muestras extraídas en campo.

Primeramente, con el fin de determinar la clasificación del suelo de subrasante y del material de base, se utilizó 1.5 kg de cada muestra de la subrasante, con lo que se procedió al secado de la misma durante 24h a 110°, seguido se separó un total de 1000g de muestra seca para realizar un tamizaje [20]. Mediante el análisis de la granulometría se examinó cómo se distribuyen los tamaños de partículas en un suelo o agregado al pasar la muestra por los tamices #4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200 [21] para la muestra de material base se dispuso utilizar los tamices 3", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", además de los mismos tamices usados en la subrasante para la parte fina de esta. Se realizó mediante el tamizado de la muestra para separar las fracciones de partículas. Luego se creó una curva granulométrica que representa el porcentaje de partículas acumuladas en función del tamaño.

Este ensayo es esencial para diseñar mezclas de pavimentos y evaluar su resistencia y durabilidad puesto que una gradación adecuada garantiza un pavimento con propiedades mecánicas óptimas.

Con el material de base se realizó el ensayo de abrasión de los Ángeles [22] lo que sirvió para determinar el tipo de material que conforma la estructura del pavimento existente en la vía, utilizando el método A donde se recoge el material retenido por los tamices 1", ¾", ½", 3/8" en partes iguales hasta obtener un total de 5kg, el cual ingresó en la máquina de abrasión de los Ángeles conjunto a 12 esferas de metal durante alrededor de 15min completando 500 revoluciones, el material resultante del ensayo se tamizó por medio del tamiz #12 y se determinó el porcentaje de desgaste que presenta el material, que sirvió para clasificarlo como base o subbase.

Tanto de subrasante como de material de base se conserva de la muestra todo el residuo proveniente de los tamices #50 - #200 es decir todo el material que pasó el tamiz #40. Con esta nueva muestra se determinó el límite líquido y límite plástico que tiene el suelo que se está evaluando con el propósito de conocer el tipo de suelo que conforma cada capa del pavimento.

Las propiedades de cohesión y plasticidad del suelo están determinadas por estos límites conocidos como los límites de Atterberg [23]. El límite líquido, que mide la cantidad de humedad en la que el suelo pasa de estado líquido a plástico; el límite plástico, que mide la cantidad de humedad en la que el suelo pasa de plástico a semisólido; y el índice de plasticidad, que mide la diferencia entre ambos límites. Estos ensayos son esenciales para comprender el comportamiento del suelo ante cambios de humedad y para el diseño de pavimentos, ya que su resistencia y estabilidad dependen de estas características.

Para el límite líquido se hizo uso de la copa de casa grande se procedió a humedecer la muestra colocarla sobre la copa y usando el acanalador se realizó una separación de la muestra permitiendo visualizar el fondo de la copa y realizar los golpes, se repite aumentando o reduciendo la cantidad de agua o de suelo con el fin de conseguir los valores establecidos en los rango de: 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 golpes, se recogió la muestra en la sección de unión de 13.9 mm se pesó antes y después de introducirlos en el horno, lo que permitió conocer los valores de plasticidad de la muestra.

Así mismo con esta muestra se realizó el ensayo de límite plástico que consistió en humedecer la muestra hasta conseguir una consistencia manejable, y realizar rollos de 5 cm de largo y 3 mm de diámetro aproximadamente, se realiza el pesaje antes y después de introducirlos en el horno y se cotejó los datos.

Una vez determinados los valores de plasticidad y humedad se realizó el ensayo de Proctor modificado tipo A y C [24], el cual permitió encontrar la humedad óptima del suelo. Para ello se empezó el ensayo usando 2500kg de muestra de material de subrasante y en el caso del material de base se usó 5000kg que se colocaron sobre un recipiente metálico de 4" y 6" respectivamente, se añadió agua y se mezcló de manera homogénea, se extrajeron muestras que se colocaron en el horno para determinar el contenido de humedad de la muestra, para posteriormente dividirla en 5 partes, se colocó la primera capa en el molde y se compactó mediante 25 golpes en el caso de la subrasante y 56 golpes en el caso del material de base, así mismo con las siguientes 4 capas. Una vez culminado se retiró el collarín y se enrasó, se pesó el molde con la muestra compactada, este proceso se repitió hasta que el peso del recipiente presente características decrecientes variando la cantidad de agua al cual se somete la muestra para obtener diferentes porcentajes de humedad, la cual se determinó en la curva humedad densidad seca.

Para finalizar con la segunda fase de investigación se calculó el valor relativo de soporte por medio del CBR [25] con el cual se consiguió determinar la calidad del material existente en la vía para posteriormente ser considerado en el diseño del pavimento, este ensayo se asemeja mucho al ensayo Proctor diferenciándose en que cada molde el número de golpes será de 11, 27 y 56 golpes, y se sumerge la muestra en agua, una vez lleno el molde se procedió a invertirlo y colocarle pesos y el dial que sirvió para encontrar el esponjamiento. Seguido de ello se usó la máquina multispeed que aplicó la carga del pistón metálico a velocidad constante para obtener los valores de presión con respecto a la penetración, finalmente se registraron los datos y se procedió al cálculo del valor de CBR que se compararon con los datos obtenidos con el ensayo de DCP.

### **2.2.3 Tercera fase**

En esta fase se aplicó una investigación descriptiva y metodología cuantitativa al hacer uso de los datos recopilados en fases previas y generando un análisis costo beneficio.

Debido a la necesidad que presenta la vía de una reparación debido a la baja condición en la que se encuentra, se desarrolló el plan de mantenimiento para el cual fue necesario determinar un CBR de diseño y el número estructural que sirvió para determinar los espesores de pavimento. El CBR de diseño se determinó como el valor que superó o igualó el 87.5% de los resultados de ensayo, y para el número estructural se empleó el programa AASHTO 93 aplicando la norma con el mismo nombre [26] que plantea la ecuación 25:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

(Ec. 25)

Donde:

$W_{18}$ : Número de ejes equivalentes.

$Z_R$ : Desviación estándar normal, que se obtuvo mediante las Tablas 2 y 3.

*Tabla 2. Nivel de Confiabilidad R*

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99,9	80-99
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

*Fuente: AASHTO 93*

Tabla 3. Desviación Estándar normal

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, ZR
50	0
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,675
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: AASHTO 93

$S_0$ : Desviación estándar global

La cual varia

De 0.30 a 0.40 en pavimento rígido

Y de 0.40 a 0.50 en pavimento flexible

$\Delta$ PSI: Cambio de servicialidad determinada como  $P_o - P_t$

$P_o$ : servicialidad inicial de 4.2 a 4.5

$P_t$ : Servicialidad final de 2 a 3

$M_R$ : Módulo de resiliencia

Para valores e  $CBR \leq 7.2\%$  se determinó mediante la ecuación 26:

$$M_R = 1500 * CBR$$

(Ec. 26)

Para valores  $7.2\% \leq CBR \leq 20\%$  con el uso de la ecuación 27:

$$M_R = 3000 * (CBR)^{0.65}$$

(Ec. 27)



Para determinar el número estructural de cada capa es necesario determinar el coeficiente y módulo estructural, en el caso del concreto asfáltico se hizo uso de la Figura 2.

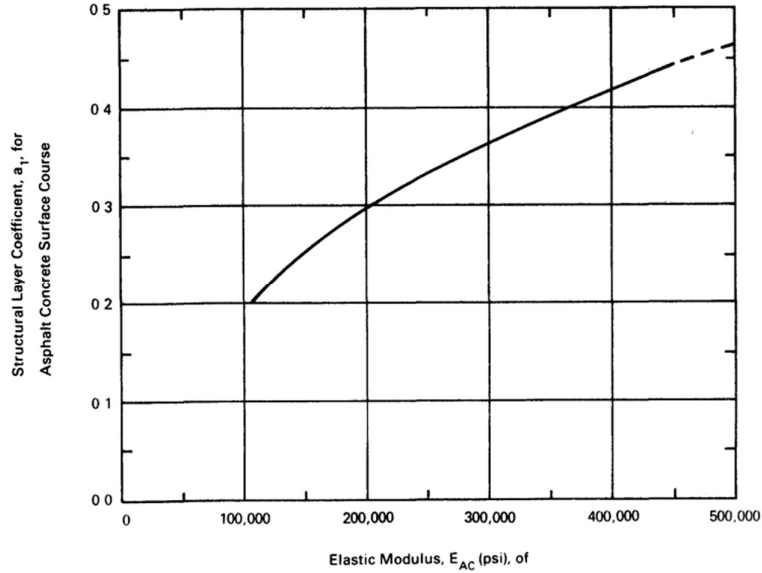


Figura 2. Gráfica para estimar el coeficiente de capa estructural de concreto asfáltico denso  
Fuente: AASHTO 93

En el caso de la capa de base granular se empleó la Figura 3.

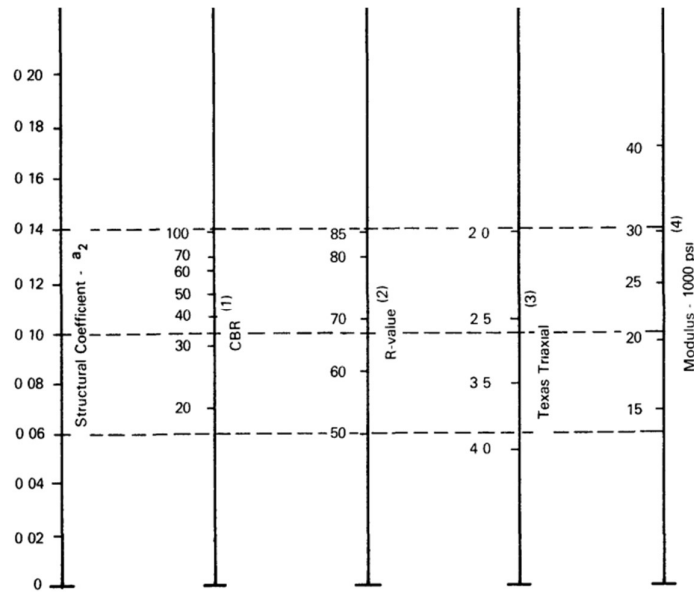


Figura 3. Variación del coeficiente de la capa base granular ( $a_2$ ) con varios parámetros de resistencia  
Fuente: AASHTO 93

Y fue necesario el empleo de la Figura 4 para obtener el valor del coeficiente estructural de la subbase granular.

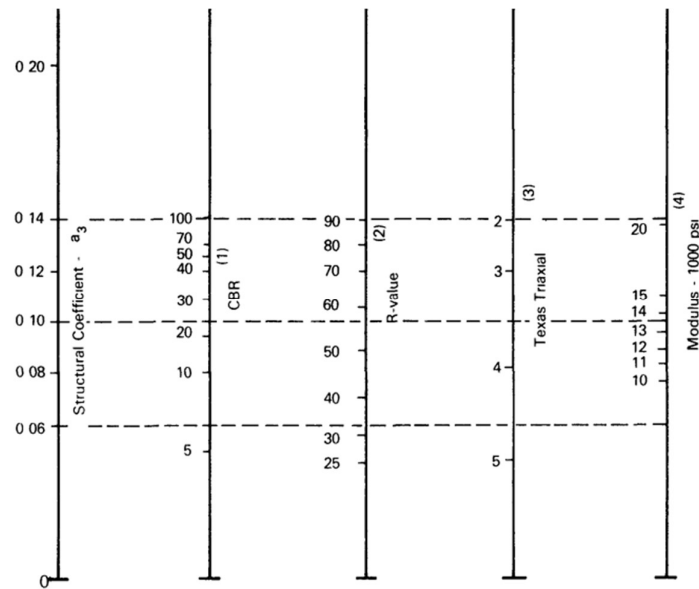


Figura 4. Variación en el coeficiente de la capa de subbase granular (a3) con varios parámetros de resistencia  
Fuente: AASHTO 93

En el caso de la base y subbase se necesita el factor de drenaje que se obtiene de la Tabla 4 descrita a continuación.

Tabla 4. Factor de drenaje

Características del drenaje	Agua evacuada en	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura de pavimento esta expuesta a un nivel de humedad			
		<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Excelente	2 horas	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
Bueno	1 día	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
Regular	1 semana	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
Pobre	1 mes	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
Muy Malo	no drena	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

Fuente: AASHTO 93

El plan de mantenimiento se desarrolló de manera integral, incorporando datos obtenidos tanto en campo como en laboratorio. La recopilación de información in situ proporcionó una visión detallada de la condición actual de la superficie del pavimento, mientras que el análisis de laboratorio respaldó la evaluación exhaustiva de las propiedades y características específicas de la estructura del mismo, Esta combinación de datos provenientes de ambas fuentes ha permitido la formulación de un plan de

mantenimiento robusto y adaptado a las condiciones y requisitos específicos de los activos en cuestión.

Se desarrolló mediante el uso de bibliografía que respalde las actividades necesarias para reparar las fallas encontradas en la vía tanto superficiales como estructurales, se recopilaron en un software de cálculo y se empleó un software ingenieril para desarrollar la implantación del proyecto, seguido de ello se procedió a detallar estas actividades en rubros que permitirán tener una idea del costo del proyecto y dar una idea clara para que sea usado por la entidad interesada en la rehabilitación de la vía.

## CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de resultados

Como se mencionó en el anterior capítulo la presente investigación se desarrolló por fases de estudio que responden a los objetivos planteados, a continuación, se presenta los resultados obtenidos.

#### 3.1.1 Volumen de tráfico TPDA

En la primera fase se desarrolló el análisis de volumen de tráfico una vez recopilados los datos se procedió a determinar el volumen de vehículos acumulados por hora con la Ecuación 1 con el fin de hallar la hora y el día con mayor flujo vehicular, y posteriormente se ingresó los datos en un formato establecido como se indica en la Tabla 5.

$$Q_{7:00-8:00} = \frac{(54 + 71 + 72 + 66)veh}{1h}$$

$$Q_{7:00-8:00} = 263 \text{ veh/h}$$

$$Q_{7:15-8:15} = \frac{(71 + 72 + 66 + 45)veh}{1h}$$

$$Q_{7:15-8:15} = 255 \text{ veh/h}$$

*Tabla 5. Registro de conteo vehicular*

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR												
PROYECTO: Vía Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160			ESTACIÓN: 1			SENTIDO: Ambos Sentidos			RESPONSABLE: Esteban Nicolás Vaca Tobón			
FECHA: 29/09/2023			DÍA: Viernes			ESTADO DEL TIEMPO: Soleado						
HORA	LIVIANOS		BUSES		PESADOS						TOTAL	TOTALES
	Car	Bus	2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
7h00-7h15	41	2	6	4	1	0	0	0	0	0	11	54
7h15-7h30	61	3	2	5	0	0	0	0	0	0	7	71
7h30-7h45	59	2	4	5	2	0	0	0	0	0	11	72
7h45-8h00	60	1	2	3	0	0	0	0	0	0	5	66
8h00-8h15	40	3	1	2	0	0	0	0	0	0	3	46
8h15-8h30	40	1	0	3	0	0	0	0	0	0	3	44
8h30-8h45	32	2	2	1	0	0	0	0	0	0	3	37
8h45-9h00	53	3	3	4	0	0	0	0	0	0	7	63

*Autoría Propia*

Se realizó el mismo procedimiento para cada hora y en cada día. Ver (Anexo A1-4)

Como consecuencia al estudio se determinó que el día con mayor flujo vehicular es el día viernes y la hora pico de este se da en el lapso de 7:15 am a 8:15 am

En zonas rurales el valor de vehículos totales corresponde al 15% por lo que para determinar el valor de TPDA se empleó:

$$TPDA_{Liv} = 221 * \frac{15}{100}$$

$$TPDA_{Liv} = 1473,33 \text{ veh}$$

$$TPDA_{Liv} = 1474 \text{ veh}$$

Teniendo en cuenta que la unidad de medida con la que se está trabajando es vehículos se consideró el redondear el valor al número entero más cercano en todos los casos que lo ameritaron, en la Tabla 6 se puede observar el conteo vehicular del día viernes.

Tabla 6. TPDA de la hora Pico del día viernes

CONTEO VEHICULAR HORA PICO DIA VIERNES											
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL	TOTALES
			2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3		
7h00-7h15	41	2	6	4	1	0	0	0	0	11	54
7h15-7h30	61	3	2	5	0	0	0	0	0	7	71
7h30-7h45	59	2	4	5	2	0	0	0	0	11	72
7h45-8h00	60	1	2	3	0	0	0	0	0	5	66
TOTAL	221	8	14	17	3	0	0	0	0	34	263
TPDA ACTUAL	1474	54	94	114	20	0	0	0	0	227	1754

Autoría Propia

Así mismo se realizó con los otros tipos de vehículos incluyendo los valores totales.

Realizado lo ya mencionado se procedió a calcular los factores de daño que se dan por tipo de vehículo usando su peso y tipo de eje.

En el caso de un vehículo tipo bus

El eje simple de un bus tiene un peso de 4 ton utilizando la Ecuación 2.

$$Simple = \left(\frac{4}{6.6}\right)^4$$

$$Simple = 0.13$$

El eje doble tiene un peso de 8 ton utilizando la Ecuación 3.

$$doble = \left(\frac{8}{8.2}\right)^4$$

$$doble = 0.91$$

El factor de daño (FD) va ser igual a la suma de estos valores puesto que un bus tiene un eje simple y un eje doble.

$$FD = 0.13 + 0.91$$

$$FD = 1.04$$

Así mismo se realizó con cada tipo de vehículo, obteniendo los valores mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7. Factores de daño según tipo de vehículo

FACTORES DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHICULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR 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
2D	3	0,04							0,17
	4	0,13							
2DA	3	0,04	7	0,53					0,57
2DB	7	1,27	11	3,24					4,51
3A	7	1,27			20	3,16			4,43
4C	7	1,27					24	1,19	2,46
3S2	7	1,27			20	6,32			7,59
3S3	7	1,27			20	3,16	24	1,19	5,62

Autoría Propia

Posteriormente se determinó el tráfico proyectado teniendo en cuenta que el valor de crecimiento varía según el tipo de vehículo y el año de proyección.

El índice de crecimiento de los vehículos livianos será de 3.57%, buses 1.78% y vehículos pesados es de 1.74% para el año 2025, años posteriores a este los valores varían a 3.25% en livianos, 1.62% en buses y en pesados 1.58%.

Utilizando la Ecuación 6 se realizó la proyección a 20 años.

$$TP = 1474 \text{ veh} * \left(1 + \frac{3.25}{100}\right)^{20}$$

$$TP = 2795 \text{ veh}$$

El mismo cálculo se analizó con cada tipo de vehículo obteniéndose un valor total de 3190 veh/h para el año 2043, estos valores permitieron que se determine el número de ejes equivalentes utilizando la Ecuación 7.

$$W_{18 \text{ acumulado}} = [(54 * 1.04) + (94 * 0.17) + (114 * 0.57) + (20 * 4.51) + (0 * 4.43) + (0 * 2.46) + (0 * 7.56) + (0 * 5.62)] * 365$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 115023 \text{ ejes equivalentes}$$

Para obtener el número de ejes equivalentes acumulados para el año 2043 se debe sumar el valor acumulado obtenido del año 2042 utilizando la Ecuación 8.

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 115023 + 1956368$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 2071391 \text{ ejes equivalentes}$$

El número de ejes equivalente por sentido utilizando la Ecuación 9:

$$W_{18 \text{ por sentido}} = \frac{2071391}{2}$$

$$W_{18 \text{ por sentido}} = 1035696 \text{ ejes equivalentes}$$

Carril de diseño utilizando la Ecuación 10:

$$W_{18 \text{ carril diseño}} = \frac{100}{100} * 1035696$$

$$W_{18 \text{ carril diseño}} = 1035696 \text{ ejes equivalentes}$$

En el (Anexo A5) se detalla los valores obtenidos de ejes equivalentes para cada año hasta el 2043.

Comparando los resultados obtenidos con la clasificación de carreteras que presenta las normas de diseño geométrico del año 2003 presentados en la Tabla 8, se puede obtener que la vía presenta características de una carretera clase II

Tabla 8. Clasificación de las carreteras según tráfico proyectado

Clasificación de Carreteras en Funcion del Tráfico Proyectado	
Clase de Carretera	Trafico Proyectado TPDA
R - I o R - II	Mas de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de diseño geométrico del MTOP 2003

Mientras que si se utiliza la clasificación determinada en manual Del MTOP la vía se clasificaría como una carretera de dos carriles C1 como se indica en la Tabla 9.

Tabla 9. Clasificación funcional de las vías basada en el TPDA<sub>d</sub>

Clasificación funcional de las vías en base al TPDA <sub>d</sub>			
Descripción	Clasificación Funcional	Trafico Promedio Diario Anual (TPDA <sub>d</sub> ) al año horizonte	
		Limite inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carrera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MTOP

### 3.1.3 Condición del Pavimento

En caso del índice de condición de pavimento se evaluó la vía tomando en cuenta un ancho promedio que fue tomado cada 500m resultando un valor de 7.688 m como se presenta en la Tabla 10, para el cálculo se redondeó el valor a 7.7 m.

Tabla 10. Ancho promedio de la calzada

ANCHO PROMEDIO DE LA CALZADA DE LA VIA		
ABS	ANCHO CARRIL (m)	ANCHO CALZADA (m)
0+500	3,7	7,4
1+000	3,4	6,8
1+500	3,35	6,7
2+000	3,65	7,3
2+500	3,7	7,4
3+000	3,95	7,9
3+500	4,35	8,7
4+000	4,2	8,4
4+500	4,3	8,6
ANCHO PROMEDIO CALZADA		<b>7,69</b>

Autoría Propia

Utilizando la Ecuación 11 se halló la longitud de la unidad de muestra.

$$L = \frac{230 \pm 93}{7.7 \text{ m}}$$

$$L = 18\text{m y } 42\text{m}$$



Promediando los valores obtenidos se determinó que la longitud de la unidad de muestra será de 30 m por lo que el área del tramo se calculó con la Ecuación 12 como:

$$A = 30m * 7.7m$$

$$A = 231m$$

El número de muestras totales se podrán calcular con la Ecuación 13.

$$N = \frac{4580m}{30 m}$$

$$N = 152.66 \approx 153$$

Ya que se evaluó una vía construida con pavimento flexible el error admisible estimativo se tomó del 5% y la desviación estándar de 10, por lo que el número mínimo de unidades de muestra a evaluar se determinó mediante la ecuación 14 y se obtuvo:

$$n = \frac{153 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (153 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.57 \approx 15$$

De las 153 muestras se evaluó 15 muestras sin tener en cuenta la muestra del tramo inicial y tramos especiales, estas fueron seleccionadas usando un intervalo determinado con la Ecuación 15.

$$i = \frac{153}{15}$$

$$i = 10.2 \approx 10$$

Con los datos obtenidos en campo se analizaron los valores deducidos haciendo uso de los ábacos que se encuentran en el manual de PCI para pavimento flexible.

Una vez obtenidos los valores deducidos se calculó el número máximo admisible de valores deducidos con la Ecuación 16.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 76)$$

$$m_i = 3.2$$

Con estos valores se determinó el máximo valor deducido con el formato del mismo en el manual ya mencionado como se puede distinguir en la Tabla 11, al igual que con el ábaco de valor deducido corregido, que permitió hallar el índice de condición de cada tramo de prueba. Ver Anexo B1-17.

Tabla 11. Máximo valor deducido corregido y cálculo de PCI

CÁLCULO DEL PCI									
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	76	26	23				125	3	76
2	76	26	2				104	2	73
3	76	2	2				80	1	80
							<b>Máx CDV:</b>		80
PCI= 100 - Máx CDV									
PCI= 100 - 80									
<b>PCI= 20 <i>Muy Malo</i></b>									

*Autoría Propia*



Se determinó el índice de condición de pavimento de la sección utilizando la Ecuación 17.

$$PCI_s = \frac{[(16 - 1) \times 34.43] + (1 \times 25)}{17}$$

$$PCI_s = 31.85$$

Los valores obtenidos como resultado del análisis de la condición del pavimento fueron registrados y se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Resumen de los Índices de Condición de Pavimento (PCI)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO 									
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.									
RALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON							
RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO (PCI)									
Unidad muestra	Abscisa inicial	Abscisa final	Área (m <sup>2</sup> )	PCI	Clasificación	Intervención	Distintivo	Análisis por Km	
1	4+580	4+610	231	20	Muy malo	Reconstrucción		Muy malo	Reconstrucción
2	4+880	4+910	231	13	Muy malo	Reconstrucción			
3	5+180	5+210	231	15	Muy malo	Reconstrucción			
4	5+480	5+510	231	13	Muy malo	Reconstrucción			
5	5+780	5+810	231	79	Muy bueno	Mantenimiento Rutinario		Bueno	Mantenimiento Periodico
6	6+080	6+110	231	69	Bueno	Mantenimiento Periodico			
7	6+380	6+410	231	29	Malo	Rehabilitación		Malo	Rehabilitación
8	6+680	6+710	231	30	Malo	Rehabilitación			
9	6+980	7+010	231	67	Bueno	Mantenimiento Periodico		Bueno	Mantenimiento Periodico
10	7+280	7+310	231	97	Excelente	Mantenimiento Rutinario			
11	7+580	7+610	231	30	Malo	Rehabilitación		Muy malo	Reconstrucción
12	7+880	7+910	231	10	Muy malo	Reconstrucción			
13	8+180	8+210	231	11	Muy malo	Reconstrucción			
14	8+480	8+510	231	22	Muy malo	Reconstrucción			
15	8+780	8+810	231	24	Muy malo	Reconstrucción			
16	9+080	9+110	231	22	Muy malo	Reconstrucción			
PCI <sub>R</sub> =				34,438	Malo				
Unidades adicionales									
1	4+850	4+880	231	25	Malo	Reconstrucción		Rehabilitación	
PCI <sub>A</sub> =				25	Malo				
PCI <sub>S</sub> =				31,857	Malo				

*Autoría Propia*

Los valores de PCI indican la necesidad que presenta cada tramo de la vía lo que permitió determinar una solución efectiva y centrada en cada caso particular. Se agrupo de manera que se determine una solución efectiva en un tramo de mayor longitud.

Los valores de PCI de cada tramo se cotejaron con la clasificación provista por el manual de PCI, donde se determina el estado del pavimento según los rangos descritos en el mismo y dispuestos en la Tabla 13.

Tabla 13. Rango de Clasificación del PCI

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

Fuente: Manual de PCI

Estos rangos permitieron determinar cualitativamente la condición actual del pavimento de la vía en estudio, donde se reveló que se encuentra en un estado muy malo en gran parte de la vía.

### 3.1.4 Determinación de las Deflexiones

Se determinaron la temperatura del pavimento, el espesor y las deflexiones en campo cada 500m a 0, 25, 50, 100, 250, 500, 800 se presentarán cálculos típicos usando como ejemplo el valor de deflexión a los 0 cm en la abscisa 5+580 cuya lectura y registro de datos se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14. Deflexiones tomadas en campo cada 500m

Punto	Abscisa	Carril	Temperatura °C	Espesor Asfalto (cm)	LECTURAS EN EL DIAL (x10-2) mm						
					D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800
1	5+080	Derecho	37,7	16	0	4,5	25	37	41	42	42
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	0	30	55,5	71	76	79	79
3	6+080	Derecho	36,1	10	0	14,5	32	48	50	51	51
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	0	9,6	17	21	24,5	26	26
5	7+080	Derecho	32,5	5	0	7	25	36	39	40	40
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	0	21	30	37	43	43,5	43,5
7	8+080	Derecho	33	5	0	17	38,5	47,5	55	58	60
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	0	5,5	10	14	18	20	20
9	9+080	Derecho	33,1	5	0	5	9	12	14	16	16

Autoría Propia

Los valores de las deflexiones se corrigieron por relación de brazo con la Ecuación 18 y se presentan como está dispuesto en la Tabla 15.

$$D_0 = 2 * (42 - 0)$$

$$D_0 = 84 \times 10^{-2} mm$$

Tabla 15. Deflexiones corregidas por relación de brazo

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR RELACION DE BRAZO											
Punto	Abscisa	Carril	Temperatura °C	Espesor Asfalto (cm)	LECTURAS EN EL DIAL (x10-2) mm						
					D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800
1	5+080	Derecho	37,7	16	84	75	34	10	2	0	0
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	158	98	47	16	6	0	0
3	6+080	Derecho	36,1	10	102	73	38	6	2	0	0
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	52	32,8	18	10	3	0	0
5	7+080	Derecho	32,5	5	80	66	30	8	2	0	0
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	87	45	27	13	1	0	0
7	8+080	Derecho	33	5	120	86	43	25	10	4	0
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	40	29	20	12	4	0	0
9	9+080	Derecho	33,1	5	32	22	14	8	4	0	0

Autoría Propia

Seguido a ello se determinó las deflexiones corregidas por efecto de la temperatura como se puede encontrar en la Tabla 16 las cuales se determinaron usando la Ecuación 19.

$$D_c = \frac{84 \times 10^{-2} \text{ mm}}{(0.001 \times (37.7^\circ - 20^\circ) \times 16 + 1)}$$

$$D_c = 65.46 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 16. Deflexiones corregidas por temperatura

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA (x10-2) mm											
Punto	Abscisa	Carril	Temperatura °C	Espesor Asfalto (cm)	LECTURAS EN EL DIAL (x10-2) mm						
					D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800
1	5+080	Derecho	37,7	16	65,46	58,45	26,50	7,79	1,56	0,00	0,00
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	124,37	77,14	37,00	12,59	4,72	0,00	0,00
3	6+080	Derecho	36,1	10	87,86	62,88	32,73	5,17	1,72	0,00	0,00
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	44,91	28,32	15,54	8,64	2,59	0,00	0,00
5	7+080	Derecho	32,5	5	75,29	62,12	28,24	7,53	1,88	0,00	0,00
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	80,44	41,61	24,97	12,02	0,92	0,00	0,00
7	8+080	Derecho	33	5	112,68	61,97	28,17	7,51	1,88	0,00	0,00
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	37,45	27,15	18,73	11,24	3,75	0,00	0,00
9	9+080	Derecho	33,1	5	30,03	20,65	13,14	7,51	3,75	0,00	0,00

Autoría Propia

Se consideró la estacionalidad como se indica en la Tabla 17 tomando en cuenta que es un suelo arenoso y la estación fue seca, por lo que los valores serán.

$$D = 1.2 * 65.46 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D = 78.55 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 17. Deflexiones corregidas por estacionalidad

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESACIONALIDAD (x10-2) mm											
Punto	Abscisa	Carril	Temperatura °C	Espesor Asfalto (cm)	LECTURAS EN EL DIAL (x10-2) mm						
					D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800
1	5+080	Derecho	37,7	16	78,55	70,14	31,80	9,35	1,87	0,00	0,00
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	149,24	92,57	44,40	15,11	5,67	0,00	0,00
3	6+080	Derecho	36,1	10	105,43	75,45	39,28	6,20	2,07	0,00	0,00
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	53,89	33,99	18,65	10,36	3,11	0,00	0,00
5	7+080	Derecho	32,5	5	90,35	74,54	33,88	9,04	2,26	0,00	0,00
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	96,53	49,93	29,96	14,42	1,11	0,00	0,00
7	8+080	Derecho	33	5	135,21	74,37	33,80	9,01	2,25	0,00	0,00
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	44,94	32,58	22,47	13,48	4,49	0,00	0,00
9	9+080	Derecho	33,1	5	36,04	24,78	15,77	9,01	4,50	0,00	0,00

Autoría Propia

Con los valores corregidos por las variables ya indicadas, se calculó el radio de curvatura como se puede observar en la Tabla 18, lo que permitió determinar la magnitud que presentará la deformación lineal causada por cargas de tránsito usando la Ecuación 20.

$$RC = \frac{3125}{78.55 \times 10^{-2} \text{mm} - 70.14 \times 10^{-2} \text{mm}}$$

$$RC = 371.3\text{m}$$

Tabla 18. Radio de curvatura

Punto	Abscisa	DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESACIONALIDAD (x10-2) mm		Radio de Curvatura (m)
		D0	D25	
1	5+080	78,55	70,14	371,30
2	5+580	149,24	92,57	55,14
3	6+080	105,43	75,45	104,26
4	6+580	53,89	33,99	157,06
5	7+080	90,35	74,54	197,64
6	7+580	96,53	49,93	67,06
7	8+080	135,21	74,37	51,36
8	8+580	44,94	32,58	252,84
9	9+080	36,04	24,78	277,47
<b>PROMEDIO</b>		87,80	58,71	170,46

Autoría Propia

Para calcular la de deflexión característica primero se determinó la desviación estándar presente en la Tabla 19 mediante la Ecuación 22.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(78.55 \times 10^{-2} \text{ mm} - 95.49 \times 10^{-2} \text{ mm})^2 + \dots + (36.04 \times 10^{-2} \text{ mm} - 95.49 \times 10^{-2} \text{ mm})^2}{(9 - 1)}}$$

$$\sigma = 39.84 \text{ mm}$$

Tabla 19. Desviación Estándar

Punto	Abscisa	D0	$(D_i - \bar{D})$	$(D_i - \bar{D})^2$
1	5+080	78,55	-16,94	286,93
2	5+580	149,24	53,75	2889,24
3	6+080	105,43	9,93	98,68
4	6+580	53,89	-41,61	1731,11
5	7+080	90,35	-5,14	26,42
6	7+580	96,53	1,04	1,08
7	8+080	135,21	39,72	1577,57
8	8+580	44,94	-50,55	2555,18
9	9+080	36,04	-59,45	3534,69
<b>Promedio</b>		<b>95,49</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>12700,90</b>
			<b><math>\sigma</math> (mm)</b>	<b>39,84</b>

Autoría Propia

Con este valor se determina la deflexión característica empleando la Ecuación 21.

$$D_c = 87.80 \times 10^{-2} \text{ mm} + 1.645 * 39.84$$

$$D_c = 153.34 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Seguido a esto se determinó la deflexión admisible con la Ecuación 23 y el valor de W18 obtenido del TPDA.

$$D_{adm} = \left( \frac{1.15}{37338} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 235.58 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Así mismo con la Ecuación 24 se determinó la deflexión crítica.

$$D_{cr} = \left( \frac{1.9}{37338} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 209.89 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Los resultados se presentaron mediante un Deflectograma como se indica en la Figura 5.

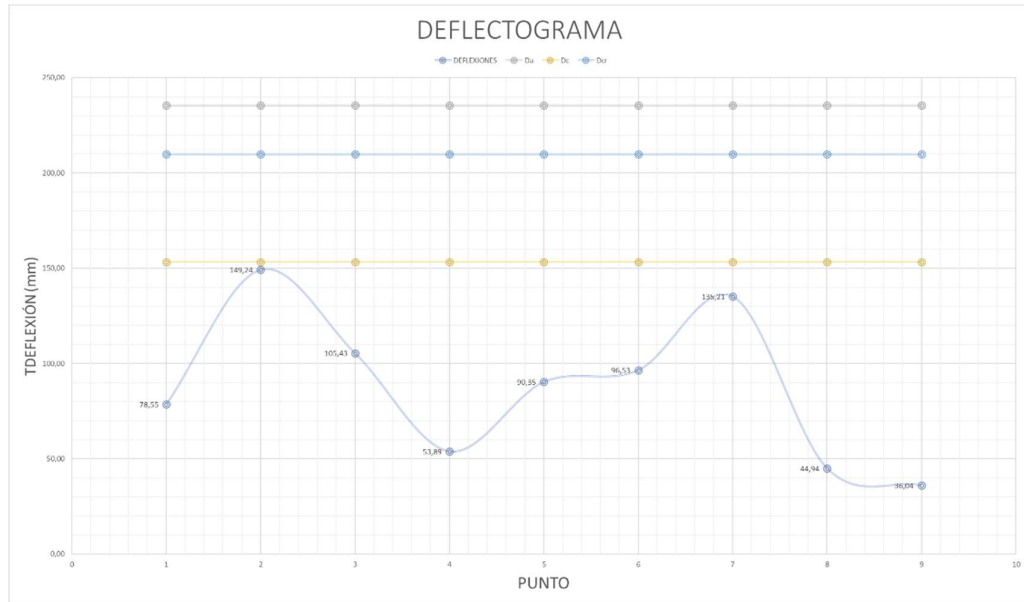


Figura 5. Deflectograma  
Autoría Propia

Con los valores de deflexión característica, admisible y crítica de cada abscisa ver Anexo C1, se analizó el comportamiento del pavimento y de la subrasante de acuerdo al radio de curvatura de cada abscisa y se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20. Comportamiento del pavimento y subrasante

Punto	Abscisa	D0	RC	Deflexiones (x 0,01 mm)			COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE
				Dc	Da	Der		
1	5+080	78,55	371,30	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
2	5+580	149,24	55,14	153,34	235,58	209,89	MALO	BUENO
3	6+080	105,43	104,26	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
4	6+580	53,89	157,06	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
5	7+080	90,35	197,64	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
6	7+580	96,53	67,06	153,34	235,58	209,89	MALO	BUENO
7	8+080	135,21	51,36	153,34	235,58	209,89	MALO	BUENO
8	8+580	44,94	252,84	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
9	9+080	36,04	277,47	153,34	235,58	209,89	BUENO	BUENO
<b>PROMEDIO</b>		<b>95,49</b>	<b>177,08</b>	<b>153,34</b>	<b>235,58</b>	<b>209,89</b>	<b>BUENO</b>	<b>BUENO</b>

Autoría Propia

El comportamiento de la subrasante y del pavimento fue contrastado con lo que indica la Tabla 21, donde se describe la tipificación de la deflexión.



Tabla 21. Tipo de deflexión en base al comportamiento de la subrasante y del pavimento

Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento
Tipo I	Bueno Dc<Da	Bueno Rc>100
Tipo II	Malo Dc>Da	Bueno Rc>100
Tipo III	Bueno Dc<Da	Malo Rc<100
Tipo IV	Malo Dc>Da	Malo Rc<100

Fuente: ASTM D4695

De esta manera se consiguió determinar que las deflexiones de Tipo I son más persistentes en la vía, aunque están presentes también deflexiones Tipo III en distintos puntos de la vía.

El comportamiento positivo de la subrasante puede deberse al espesor existente de la capa de rodadura, puesto que se determinó en campo que la vía ha venido presentando repetidos recapeos, esto no permite tener una visión clara del comportamiento de la subrasante.

### 3.1.5 Penetrómetro Dinámico de Penetración (DCP)

Adicionalmente se realizó el ensayo de penetrómetro dinámico de cono cada kilómetro para obtener un CBR en campo con el que se pueda comparar al valor obtenido de CBR en laboratorio.

Se organizó la información en tablas, y se realizó la gráfica golpes vs penetración, para generar una ecuación lineal y determinar el valor de CBR ver (Anexo D1-4), y del mismo un CBR promedio como se ve en la Tabla 22, de los cuales su resultado se presenta en la Tabla 23

Tabla 22. CBR en campo promedio de la muestra 1

DN	CBR promedio
15,958	13,753
12,965	
12,336	

Autoría Propia

Tabla 23. CBR obtenido a treves de DCP

N° Muestra	CBR %
1	13,75
2	15,11
3	13,93
4	14,37

*Autoría Propia*

Estos valores se pueden equiparar con la Tabla 24, donde se indica que el suelo presenta un CBR Regular/Bueno y se puede usar como Subrasante

Tabla 24. Clasificación del suelo según el CBR

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

*Fuente: AASHTO 93*

### 3.1.6 Granulometría

Con las muestras recolectadas en campo se realizó diversos estudios en laboratorio uno de ellos fue el ensayo de granulometría que revelo los porcentajes de materiales que conforman la subrasante y el material de base que soportan las diferentes cargas de tráfico. ver (Anexo E1-E8).

En cuanto al material de la subrasante los resultados se pueden ver detallados en las Tablas 25 y 26.

Tabla 25. Resultados ensayo de granulometría subrasante

N° Muestra	Abscisa km	Limo y Arcilla (%)	Arena (%)	Grava (%)
1	5+575	9,00	85,07	5,93
2	6+591	9,34	87,99	2,67
3	7+585	8,66	85,07	5,93
4	8+610	9,83	86,32	3,85

*Autoría Propia*

Tabla 26. Coeficiente de uniformidad y curvatura muestras subrasante

Muestras		1	2	3	4
Diametro Efectivo, equiparable y dimensional	D10	0,081	0,080	0,084	0,076
	D30	0,150	0,223	0,185	0,217
	D60	0,511	0,550	0,518	0,459
Coeficientes de uniformidad y curvatura	Cu	6,335	6,885	6,193	6,059
	Cc	0,545	1,135	0,795	1,354

*Autoría Propia*

Los resultados de la granulometría de material de base se presentan en las Tablas 27 y 28.

Tabla 27. Resultados ensayo de granulometría de material de base

RESUMEN GRANULOMETRIA MATERIAL GRANULAR				
MUESTRA	M1	M2	M3	M4
TAMIZ	% Pasa	% Pasa	% Pasa	% Pasa
2"	100	100	100	100
1"	86,94	88,23	84,92	86,16
3/4"	82,76	84,99	78,96	82,03
3/8"	67,88	70,42	64,14	67,48
Nº 4	49,42	49,59	46,78	48,91
Nº 10	43,28	42,20	40,75	38,80
Nº 40	28,84	29,78	27,11	25,51

*Autoría Propia*

Tabla 28. Coeficiente de uniformidad y curvatura muestras material de base

Muestras		1	2	3	4
Diametro Efectivo, equiparable y dimensional	D10	0,122	0,116	0,128	0,121
	D30	0,471	0,439	0,544	0,673
	D60	7,675	7,352	8,522	7,789
Coeficientes de uniformidad y curvatura	Cu	62,805	63,549	66,323	64,388
	Cc	0,237	0,226	0,270	0,481

*Autoría Propia*

Se verificó estos valores mediante la clasificación de suelo de la norma AASHTO dispuesta en la Tabla 29, determinándose de esta manera que el suelo de la subrasante es una arena fina A3 mientras que el material de base es una Grava A-1-a

Tabla 29. Clasificación del suelo norma AASHTO

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

Fuente: AASHTO

Estos valores también servirán para generar una relación con la clasificación de suelos del S.U.C.S que puede verse en la Tabla 30, que indica que el material que conforma la subrasante es un suelo de grano grueso, clasificado como arena y a su vez arena limpia SW en las muestras 2 y 4, y arena limpia SP en las muestras 1 y 3. Por otro lado los valores del material de base indican que pertenece a la clasificación de grava limpia y con denominación GP.

Tabla 30. Clasificación de suelo del SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACION DE LABORATORIO			
SUELO DE GRANO GRUESO	GRAVAS Mas de la mitad de la fraccion gruesa es retenida por el tamiz numero 4 (4,76 mm)	Gravas Limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mexclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulometrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  <5% -> GW, GP, SW, SP.  >12% -> GM, GC, SM, SC  5 al 12% -> casos limite que requieren usar doble simbolo.	Cu=D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub> >4 Cc=(D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> /D <sub>10</sub> X D <sub>60</sub> entre 1 y 3	
		(con o sin pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mexclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de la granulometria para GW.	
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mexclas grava-arena-arcilla.		Limites de Atterberg debajo de la linea A o IP<4	Encima de linea A con IP entre 4 y 7 son casos limite que requieren doble simbolo
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas, grava-arena-arcilla.		Limites de Atterberg sobre de la linea A o IP>7	
	ARENAS Mas de la mitad de la fraccion gruesa pasa por el tamiz numero 4 (4,76 mm)	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cu=D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub> >6 Cc=(D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> /D <sub>10</sub> X D <sub>60</sub> entre 1 y 3	
		(con o sin pocos finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Quando no se cumplen simultaneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena-arcilla.		Limites de Atterberg debajo de la linea A o IP<4	Situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de simbolo
		(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Limites de Atterberg sobre de la linea A o IP>7	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas  Limite liquido menor de 50	ML	Limos inorganicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosos con ligera plasticidad				
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas, arenas, arcillas limosas				
		OL	Limos organicos y arcillas organicas limosas de baja plasticidad				
Más de la mitad pasa por el tamiz número 200  Suelos muy organicos	Limos y arcillas  Limite liquido mayor a 50	MH	Limos inorganicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elasticos				
		CH	Arcillas inorganicas de plasticidad alta				
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a elevada, limos organicos				
	PT	Turba y otros suelos de alto contenido organico					

Fuente: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

### 3.1.6 Ensayo de Abrasión de los Ángeles

Se determinó el desgaste de las muestras de material de base (Anexo F1-F4) para determinar su clasificación de acuerdo al porcentaje del mismo que se puede encontrar en la Tabla 31, obtenido de la misma, clasificando a esta como una Base granular al obtener un porcentaje menor al 40%.

Tabla 31. Porcentajes de desgaste de las muestras de material de base

Resultados ensayo de Abrasión de los Ángeles				
Muestra	M1	M2	M3	M4
Desgaste (%)	39,02	36,26	35,94	39,46

Autoría Propia

### 3.1.7 Límites de Atterberg

Se determinó el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las muestras de subrasante y base (Anexo G1-G8) se detalla los resultados en la Tabla 32.

Tabla 32. Límites de Atterberg subrasante

N° DE MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
1	0,00	31,29	0,00
2	23,64	31,91	0,00
3	24,63	25,54	0,00
4	23,70	27,21	0,00

*Autoría Propia*

El análisis de los resultados del ensayo en las muestras de material de base determinó que las muestras presentan una plasticidad nula lo que se busca en este tipo de materiales.

### 3.1.8 Proctor Modificado

Se realizó el ensayo de Proctor modificado (Anexo H1-H8) los cálculos arrojaron los valores presentes en las Tablas 33 y 34.

Tabla 33. Densidad Máxima y humedad Óptima subrasante

N° Muestra	Densidad Seca $\gamma_d(g/cm^3)$	Humedad Óptima $W\%$
1	1,748	13,34
2	1,735	15,32
3	1,753	11,92
4	1,884	12,16

*Autoría Propia*

Tabla 34. Densidad Máxima y humedad Óptima material de base

N° Muestra	Densidad Seca $\gamma_d(g/cm^3)$	Humedad Óptima $W\%$
1	2,057	7,61
2	2,109	7,19
3	2,127	7,52
4	2,145	8,43

*Autoría Propia*

### 3.1.9 Ensayo Soporte de California (CBR)

El ensayo de CBR (Anexo I1-I8) dio como resultado los valores en porcentaje mostrados en las Tablas 35 y 36.

Tabla 35. CBR de la subrasante

N° Muestra	CBR %
1	19
2	22
3	19,5
4	26

*Autoría Propia*

Tabla 36. CBR de material de base

N° Muestra	CBR %
1	83
2	81
3	85
4	84

*Autoría Propia*

Con estos valores se determinó el CBR de diseño utilizando los valores que superen o igualen el 87.5% de resultado de ensayo, se obtuvo los valores de CBR de diseño de 19.25 en el CBR de laboratorio y 13.84 en CBR de campo.

Estos valores de CBR se utilizaron como base para el diseño de la estructura del pavimento.

### 3.1.10 Diseño de Pavimento

Con los valores de CBR en campo y de laboratorio, se diseñó la estructura del pavimento, el número estructural se determinó con el uso del programa Ecuación AASHTO 93 donde se introdujo las variables tales como los módulos resilientes de la capa asfáltica, base granular y subbase además de la subrasante.

El módulo de resiliencia de la subrasante fue calculado mediante la ecuación 27 usando el valor de CBR de diseño con el propósito de diseñar dependiendo de las necesidades.

$$M_R = 3000 * (19.25)^{0.65}$$

$$M_R = 25511.68$$

$$M_R = 3000 * (13.84)^{0.65}$$

$$M_R = 16552.35$$

Para el diseño se consideró los valores mínimos de módulo de elasticidad y de CBR para cada capa de la estructura con el fin de obtener un enfoque conservador.

En el caso de la Capa asfáltica se obtuvo mediante la lectura de la Figura 2 con un valor de 450ksi y un coeficiente estructural de 0.45 como se observa en la Figura 6.

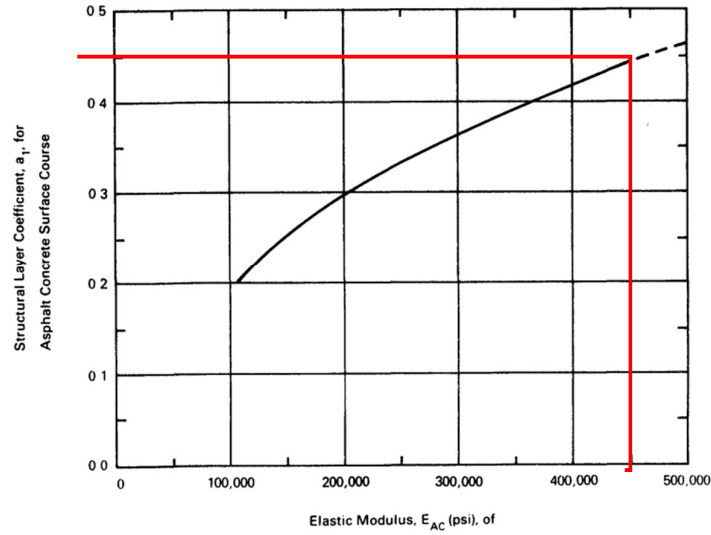


Figura 6. Lectura del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica  
Fuente: AASHTO 93

Para la base granular se consideró un valor de CBR de 80% que usando la Figura 3 permitió determinar un módulo resiliente de 28ksi y un coeficiente estructural de 0.135 como se indica en la Figura 7.

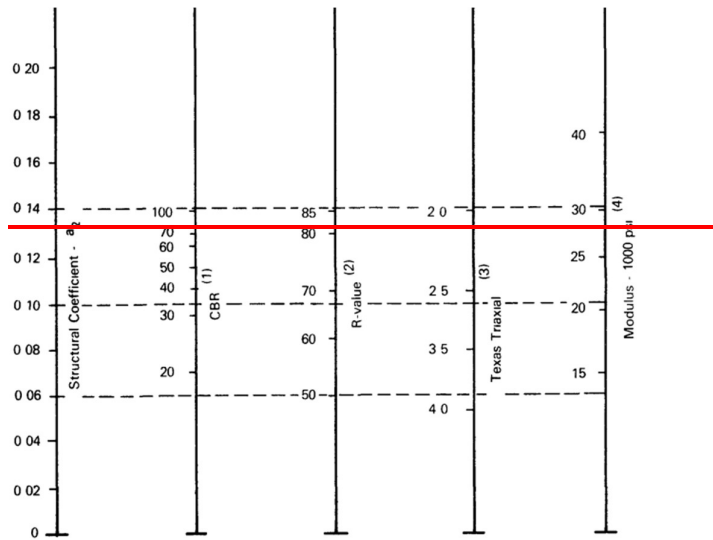


Figura 7. Lectura de coeficiente estructural de la Base granular  
Fuente: AASHTO 93



Mientras que para la subbase granular se usó la Figura 4 empleando un CBR de 30% obteniendo un módulo resiliente de 15ksi y el coeficiente estructural de 0.11 que se presenta en la Figura 8.

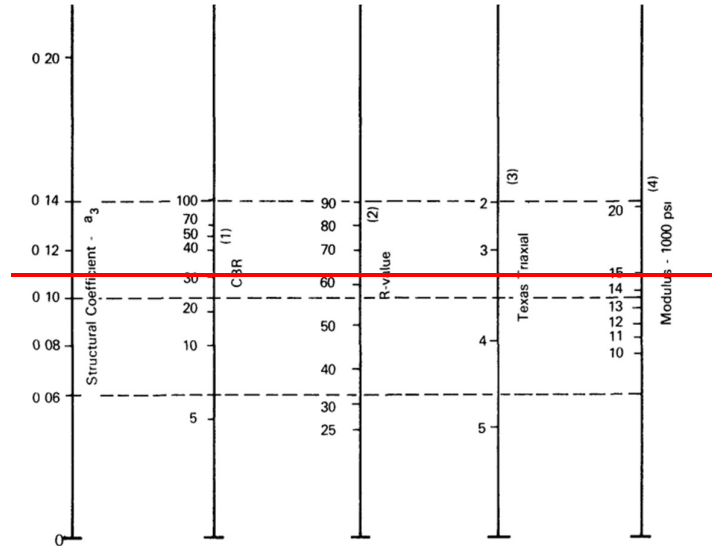


Figura 8. Variación en el coeficiente de la capa de subbase granular ( $a_3$ ) con varios parámetros de resistencia  
Fuente: AASHTO 93

Otra variable necesaria para el cálculo fue el número de ejes equivalentes que fue calculado mediante el TPDA.

Utilizando la Tabla 4 se determina un coeficiente de drenaje de 1.1 teniendo en cuenta que la vía no está expuesta a grandes lapsos de lluvias y su drenaje es regular.

Se consideró un factor de confiabilidad del 80% de la Tabla 2 puesto que es una vía rural colectora que une dos cantones, esto proyecta una desviación estándar de -0.841 con la Tabla 3 y al ser un pavimento flexible su desviación estándar global varía entre 0.4 y 0.5 por lo que se consideró el promedio teniendo como resultado un 0.45.

En cuanto al cambio de servicialidad se consideró el valor inicial de 4.2 y un valor final de 2.2.

Ingresando estos valores en el programa ya mencionado se obtuvo el valor de número estructural de 2.18 con CBR de laboratorio y 2.37 en CBR de campo.

Los valores de número estructural de base en ambos casos se determinaron como 1.94 y de la subbase igualmente ambos casos de 2.46.

Se determinaron los espesores teniendo a consideración variables como la necesidad actual de la vía, su proyección a corto mediano y largo plazo, así como requerimientos mínimos estipulados según el número de ejes equivalentes.

Por lo que se propone espesores de diseño de 5cm para la carpeta asfáltica puesto que la vía actualmente no requiere de espesores mayores, un espesor de 15cm de base como mínimo requerido y a pesar que el cálculo revelo que la vía no requiere de subbase se propone 15cm de la misma para alargar su vida útil y además evitar problemas de diseño en un futuro, la propuesta de la estructura que se plantea se puede visualizar en la Figura 9.

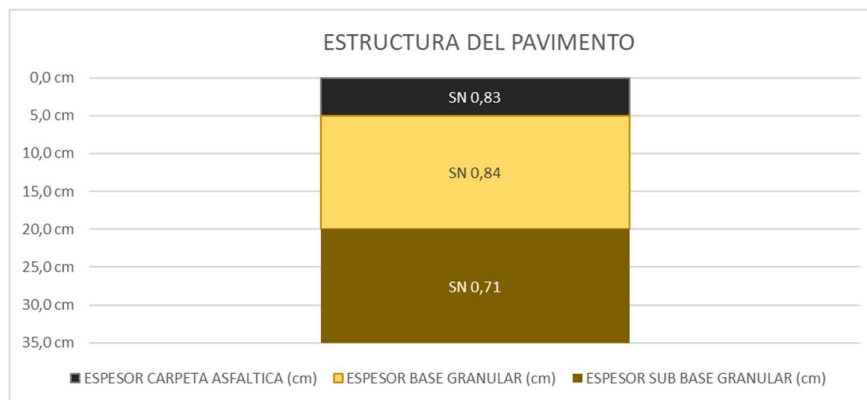


Figura 9. Espesores y número estructural de las capas de pavimento  
Autoría Propia

### 3.1.11 Propuesta de plan de mantenimiento

Mediante los resultados obtenidos en el índice de condición de pavimento y la deflexión del pavimento se determinó la vía presenta la necesidad de un plan de mantenimiento que permita solucionar las deficiencias existentes.

Debido al análisis en campo de la vía se consideró omitir los resultados obtenidos mediante el ensayo de deflexiones, puesto que no representan un resultado confiable, se consideró la posibilidad de que las fallas visualizadas en campo se deban a un mal manejo de la mezcla asfáltica al momento de la construcción o del mantenimiento de la vía, de ser el caso de igual manera se contempló que la vía requiere de una solución profunda en vez de una solución superficial, puesto que mediante el estudio previo y el observado en campo se evaluó que la estructura del pavimento no presenta características que permitan mantener su vida útil a mediano plazo, se tomó en cuenta

factores como la necesidad de subbase, y la magnitud de las fallas representando las mismas un porcentaje considerablemente alto del área de la vía en distintos tramos.

Por este motivo se tomó en cuenta mayormente el análisis de PCI que sirvió como guía para identificar los tramos que necesitan una intervención más intensa que se acople a las necesidades puntuales.

*Tabla 37. Propuesta de un plan de correctivo de la vía*

PLAN CORRECTIVO		
ABSCISA		ACTIVIDAD
4+580 7+580	RECONSTRUCCIÓN	Levantamiento de la estructura en su totalidad
		Reconformación de la subrasante compactando hasta obtener el CBR de laboratorio
7+880 9+160		Colocación de subbase, base granular y capa de rodadura
		Pintado de señalizacion horizontal
		Reconstrucción de cunetas (8+160 - 9+160)
5+780 6+380	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	Sellado de fisuras con arena Slurry
6+980 7+880		
6+380 6+980	REHABILITACIÓN	Levantamiento de capa base y capa de rodadura
		Colocación de subbase, base granular y capa de rodadura
		Pintado de señalizacion horizontal

*Autoría Propia*

Como se presenta en la Tabla 37 se determinó que la vía necesita un mantenimiento periódico en las abscisas 5+780 a 6+380 y 6+980 a 7+880 donde se propone realizar un sellado de fisuras con arena Slurry, con el fin de dar un acabado estético que a su vez responda a las necesidades de la vía.

En cuanto a la rehabilitación se determinó la necesidad de realizar la misma en las abscisas comprendidas entre los kilómetros 6+380 a 6+980 de la vía en esta sección se propone el utilizar el diseño del pavimento obtenido en campo al igual que el uso material existente, y el colocar el material de subbase y base granular al igual que la carpeta asfáltica.

En cuanto a la reconstrucción comprendida entre las abscisas 4+580 a 5+780 y 7+880 a 9+160 se propone el levantamiento de la estructura en su totalidad y la reconformación de la misma desde la subrasante que se determinó mediante un CBR de laboratorio, colocar subbase y base granular al igual que la capa de rodadura.

Al realizarse las actividades mencionadas la vía presentara la necesidad de reconstruir cunetas y colocar señalización horizontal.

Se consideró que el espesor de base puede ser conformado con el material granular existente al tener una buena calidad y cumplir con las especificaciones necesarias para una base, en este caso de una base clase 4.

Con la finalidad de incrementar la vida útil de la vía se propone un plan de mantenimiento que consta de actividades que permitirán preservar la calidad de la vía y prevenir deterioros severos y mejorando la calidad de circulación vial a través de los años.

*Tabla 38. Propuesta de plan de mantenimiento de la vía*

PLAN DE MANTENIMIENTO		
ABSCISA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
4+580 - 9+160	Estudio superficial de la vía	Anual
	Remocion de derrumbes menores	
	Remocion de hierbas y arbustos en cunetas y zonas cercanas a la vía	
	Tratamientos superficiales menores (sellado de fisuras)	
	Analisis de estructural de la vía	cada 3 años
	Bacheo	
	Recapeos	

*Autoría Propia*

Como se indica en la Tabla 38 se sugiere realizar estudios de condición de la superficie del pavimento con el objetivo de determinar las necesidades que presenta la vida en el periodo de un año. Así mismo se presenta que la vía requiere de un análisis estructural por lo menos cada 3 años, y de darse el caso de presentarse fallas como huecos o fisuras de un área considerable realizar bacheos y recapeos.

### **3.1.12 Presupuesto referencial**

Con los resultados obtenidos se realizó el presupuesto referencial que tomo en cuenta la rehabilitación y construcción de la vía como fue descrito por el índice de condición de pavimento PCI.

Para los volúmenes de obra se detallan en la Tabla 40 donde se tomó en cuenta el ancho promedio de la vía su longitud y la profundidad de excavación necesaria para obtener los espesores obtenidos en el diseño de pavimento.

Para el volumen de base se consideró la reutilización del material existente puesto que permitirá una reducción en los costos de construcción

Los rubros propuestos se detallan en la Tabla 39.

*Tabla 39. Presupuesto referencial mantenimiento de la vía*

Presupuesto referencial vía Pelielo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160					
Item	Descripción	unidad	Cantidad	precio	Total
1	Excavación de la calzada sin clasificar inc. Desalojo	m <sup>3</sup>	9109,1	4,09	\$ 37.256,22
2	Terminación de la subrasante	m <sup>2</sup>	21406	0,8	\$ 17.124,80
3	Construcción de subbase clase 3 inc. Transporte	m <sup>3</sup>	3903,9	13,12	\$ 51.219,17
4	Base clase 4 suministro - transporte - tendido - compactado	m <sup>3</sup>	173,9	15,96	\$ 2.775,44
5	Suministro y riego de imprimación asfáltica RC 250	m <sup>2</sup>	26026	1,18	\$ 30.710,68
6	Carpeta Asfáltica Mezclado en planta de 2" de espesor (incluye transporte)	m <sup>2</sup>	26026	9,03	\$ 235.014,78
7	Derrocamiento de elementos de hormigón (Cunetas) incluye desalojo	m <sup>3</sup>	90	30,37	\$ 2.733,30
8	Hormigón simple en cunetas f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrado y conformacion	m <sup>3</sup>	90	192,63	\$ 17.336,70
9	Sello de fisuras con arena slurry polimérico y emulsión asfáltica	m <sup>2</sup>	9240	2,35	\$ 21.714,00
10	Marcas de Pavimento, anchuras, pasos cebra, flechsa numeros y letras.	m <sup>2</sup>	30,72	17,99	\$ 552,65
11	Marcas de Pavimento (Línea continua de hasta 15 cm)	m	4580	1,06	\$ 4.854,80
Total					\$ 416.437,74

*Autoría Propia*

Las especificaciones técnicas de los rubros mencionados en la Tabla 37 se pueden encontrar en el Anexo K

*Tabla 40. Volúmenes de Obra*

Volumen de obra					
Actividad	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Espesor / Profundidad (m)	Total
Excavación	1	3380	7,7	0,35	9109,1 m <sup>3</sup>
Subrasante	1	2780	7,7	-	21406 m <sup>2</sup>
Subbase	1	3380	7,7	0,15	3903,9 m <sup>3</sup>
Base	1	3380	7,7	0,15	173,9 m <sup>3</sup> (-3730 m <sup>3</sup> )
Asfalto	1	3380	7,7	-	26026 m <sup>2</sup>
Slurry	1	1200	7,7	-	9240 m <sup>2</sup>
Cunetas	1	1000	0,6	0,15	90 m <sup>3</sup>
Pintura	1	4580	-	-	4580 m <sup>2</sup>
Pintura P.Cebra	16	4	0,48	-	30,72 m <sup>2</sup>

*Autoría Propia*

En el volumen de obra se consideró el material de base existente debido a su buena calidad y con el fin de reducir costos de construcción, el mismo que se calculó con los espesores obtenidos en campo.

### **3.2 Verificación de hipótesis**

El presente trabajo de investigación se basó en la hipótesis detallada a continuación:

La evaluación visual y estructural del pavimento de la vía Pelileo – Guayaquil abscisa 4+580 – 9+160 permite crear un plan de mantenimiento vial adecuado a sus necesidades.

Si, gracias a la evaluación tanto superficial como estructural de la vía se pudo determinar un plan de mantenimiento que solucione las falencias que presenta actualmente y las necesidades proyectadas a futuro.

## CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Mediante la evaluación del volumen de tráfico en las Abscisas 4+580 a 9+160 de la vía Pelileo – Guayaquil se obtuvo un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 1754 veh/día, y un Trafico proyectado al año 2043 de 3190 veh/día, calificada en la actualidad como una carretera de dos carriles C1. En futuro la vía tendrá la misma clasificación además se determinó de ejes equivalentes para carril de diseño como 1035696 ejes equivalentes.
- Tras el análisis del Índice de Condición del Pavimento mediante la evaluación visual en 17 unidades de muestreo determinadas en la sección 4+580 a 9+160 de la vía Pelileo – Guayaquil se obtuvo un PCI promedio de 38.97 calificado como “Malo” se tomó en consideración cada tramo y se determinó como intervención necesaria como Reconstrucción en los Km 4+580 a 5+780 y Km 7+880 a 9+160 de la sección, un mantenimiento periódico en los Km 5+780 a 6+380 y 6+980 a 7+880 y rehabilitación del Km 6+380 a 6+980.
- Como consecuencia del análisis de deflexiones por medio del uso de la viga Benkelman, se obtuvo un modelo de deformación del pavimento de Tipo I a lo largo de la vía exceptuando las abscisas km 5+580, 7+580 y 8+080 que se clasifican como tipo III, por lo que se puede decir que la vía tiene un buen comportamiento de subrasante en toda la vía y tiene deficiencias en el pavimento en las abscisas mencionadas.
- Mediante el ensayo de granulometría y Limite Líquido e índice plástico, realizados en la vía se determinó que el material de la subrasante se clasifica como un material de granular A3 en la norma AASHTO y mediante la clasificación del S.U.C.S se determinó que la muestra 1 y 3 presentan características de una arena limpia SP, la muestra 2 y 4 se clasifica como una arena limpia SW.
- En base al ensayo de CBR en campo mediante el Penetrómetro dinámico de cono DCP se determinó un CBR que se encuentra entre el 13% – 16% por lo que se puede decir que la vía presenta un buen nivel de compactación además de buena calidad de subrasante.



- A partir de los ensayos de Proctor modificado y CBR de las muestras 1 (19%) y 3 (19.5%) se puede considerar que la vía presenta una buena calidad de subrasante mientras que los resultados de CBR de las muestras 2 (22%) y 4 (26%) presentan que las características de la subrasante son excelentes.
- La evaluación en campo reveló que la sección comprendida entre las abscisas 4+580 a 9+160 de la vía Pelileo – Guayaquil no presenta alguna capa de material granular de tipo subbase.
- De los resultados de ensayos de material de base obtenidos en campo se determinó que el CBR encontrado presenta valores entre el 80% - 85% cumpliendo el límite requerido para considerarse a este material como una Base, al igual que el ensayo de abrasión de los ángeles que presento que el material presenta un desgaste menor al 40% en toda la vía.
- A través de ensayos de granulometría se determinó que la estructura vial consta de una base granular clase 4 según el MTOP, estas están clasificadas como A1 en la norma AASHTO M-145 y con el S.C.U.S se encuentra en el grupo GP.
- Conforme a los datos obtenidos en campo y por medio de los resultados obtenidos en el análisis de volumen de tráfico, se diseñó la estructura del pavimento considerando una proyección a 20 años que reveló la necesidad de un espesor de carpeta asfáltica de 5cm, 15cm de base granular y 15cm de subbase granular.
- Se determinó el plan de mantenimiento para cada tramo de la vía, como lo es el mantenimiento periódico el cual se propone realizar un slurry en el área de la sección, también se propone la conformación nuevamente de la vía , en cuanto a la rehabilitación se tomó en cuenta el utilizar el material de subrasante existente mientras que en reconstrucción se sugiere el conformar y compactar la subrasante hasta conseguir el CBR de diseño, se contempló reutilizar el material de base para reducir costos de construcción, se consideró la necesidad de reconformar las cunetas existentes después de la reconstrucción y la colocación de pasos cebra y líneas reglamentarias con la pintura especificada en las normas dispuestas por el MTOP.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación de la vía en las abscisas que preceden a las estudiadas en este proyecto para determinar un mantenimiento general de la vía Pelileo – Guayaquil.
- Al momento de realizar los ensayos con muestras del suelo, trabajar con un mismo equipo de medición para evitar variaciones en los datos.
- Utilizar un equipo de seguridad adecuado en campo como casco, chaleco reflectivo, conos de tráfico, y en laboratorio guantes, lentes, mandil y zapatos de trabajo con el fin de preservar la integridad del investigador.
- En el caso de necesitarse una evaluación visual de la vía y de optar por el método PCI se recomienda que los datos sean recopilados por una misma persona a lo largo de la vía para evitar variaciones en la perspectiva del grado de severidad de las fallas.
- En caso de considerar la reconstrucción de la vía Pelileo – Guayaquil se recomienda el uso de la base granular existente para evitar desperdicios y ahorrar en costos constructivos.
- De considerarse investigaciones complementarias se recomienda realizar el análisis de deflexiones en abscisas cada 250m y extracción de muestras cada kilómetro en las abscisas no consideradas en este proyecto.
- Se recomienda que en futuros proyectos trabajar conjunto al honorable gobierno provincial de Tungurahua, para obtener una fuente confiable de la información del sector y un respaldo que facilite la elaboración de la investigación.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Bibliografía

- [1] Asociación Mundial de la Carretera and B. Tour Pascal, *Importancia de la conservación de carreteras*. 2014. [Online]. Available: <http://www.piarc.org>
- [2] J. Huamaní Arone, O. E. Rimayhuaman Taipe, and X. S. Tito Catalán, “Influencia del Mantenimiento Vial y Satisfacción del Usuario,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 5, pp. 1876–1896, Oct. 2022, doi: 10.37811/cl\_rcm.v6i5.3202.
- [3] L. Moreno *et al.*, *Mantenimiento y conservación de carreteras*, Primera edición. Editorial Área de innovación y desarrollo,S.L., 2018.
- [4] D. for Transport, “Action for Roads: A network for the 21st century,” 2013.
- [5] S. Ciencia En and №1 Pc, “PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI),” 2019. Accessed: Oct. 24, 2023. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>
- [6] M. Pradena and T. Echaveguren, “Gestión de Calidad en el Mantenimiento Vial Basada en el Principio de Enfoque al Cliente,” *Revista de la construccion*, vol. 7, no. 2, pp. 102–108, 2008, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127612584010>
- [7] M. A. Rubio Idrogo, “Gestión de mantenimiento vial y su relación con la satisfacción de los usuarios de Lima Metropolitana, 2022,” *Alpha Centauri*, vol. 4, no. 2, pp. 22–28, May 2023, doi: 10.47422/ac.v4i2.145.
- [8] B. I. Simón Baque-Solis, “Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta.,” *Dominio de las ciencias*, vol. 6, pp. 203–228, 2020, doi: 10.23857/dc.v6i2.1163.
- [9] N. J. Owor, H. Du, A. Daud, A. Aboah, and Y. Adu-Gyamfi, “Image2PCI-A Multitask Learning Framework for Estimating Pavement Condition Indices Directly from Images,” 2023.

- [10] B. E. Oblitas-Gastelo, ; Ingrid, I. Medina-Cardozo, ; Carmen, and R. Paredes-Asalde, “Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos,” *Revista ITECKNE-Universidad*, vol. 18, no. 2, pp. 171–175, 2021, doi: 10.15332/iteckne.
- [11] V. Slaviatto and H. Fontenele, “Index for assessing the condition of flexible urban pavements based on a constructivist multicriteria analysis,” *Ingeniería de Construcción*, vol. 36, no. 2, pp. 107–116, 2021.
- [12] G. Técnica *et al.*, “ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR,” *Gaceta Técnica*, vol. 21, no. 2, pp. 4–23, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.21905.04960.
- [13] G. Técnica *et al.*, “CORRELACIÓN ENTRE EL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO Y LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA EN CAMPO PARA EL SUELO DE SUB- RASANTE DE LA VIA PORTOVIEJO-MANTA,” *Gaceta Técnica*, vol. 21, no. 1, pp. 27–43, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.12491.54569.
- [14] F. I. David Quevedo-Pesántez, M. I. Benigno Ávila-Calle, and C. Julio Calle-Castro III, “Análisis de costos entre estabilización suelo cemento y el mantenimiento periódico de vías rurales en la Provincia del Cañar,” *Dominio de las ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 804–821, 2021, doi: 10.23857/dc.v7i1.1678.
- [15] L. Alfonso, M. Ponce, E. Eutiquio Díaz García, J. Arturo, P. Navarrete, and L. Alfredo, “Sistema para la recomendación del mantenimiento vial a partir de las condiciones del pavimento,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 11, pp. 205–216, 2020, [Online]. Available: <http://publicaciones.uci.cu>
- [16] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, “NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS.” 2003.
- [17] ASTM International, “Procedimiento estándar para la Inspección de Índice de Condición de Pavimento de Caminos y Estacionamientos,” 2018.
- [18] INVIAS, “MEDIDA DE LAS DEFLEXIONES DE UN PAVIMENTO ASFÁLTICO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN INV E - 795 - 13,” 2012.

- [19] ASTM International, “Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications,” 2015, doi: 10.1520/D6951\_D6951M-09R15.
- [20] American Association Standards Highway Transportation Officials, “DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS (MÉTODO MECÁNICO),” 1988.
- [21] ASTM Internacional, “Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves,” 2020.
- [22] ASTM Internacional, “Método de Ensayo Normalizado para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la Máquina Los Ángeles,” 2001.
- [23] ASTM International, “Método de Ensayo Estándar para Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos,” 2005. [Online]. Available: [www.astm.org](http://www.astm.org),
- [24] American Association Standards Highway Transportation Officials, “Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54 kg (10 lb) Rammer and a 457 mm (18 in),” 2001.
- [25] ASTM International, “MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA CBR (ÍNDICE DE SOPORTE CALIFORNIA) DE LOS SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO,” 2007.
- [26] American Association of State Highway and Transportation Officials, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993*. 1993.
- [27] Municipio de Riobamba, “MEJORAMIENTO VIAL BARRIO ‘CISNEROS DE TAPI I ETAPA.’” Riobamba.
- [28] Espíndola Alcaldía Ciudadana, “COLOCACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2”, EN LAS CALLES DE LA URBANIZACIÓN MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE AMALUZA DEL CANTÓN ESPÍNDOLA.” 2023.
- [29] GAD Latacunga, “CONTRATAR LA OBRA PUBLICA PARA EL MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA SANTO SAMANÁ UTC.” 2023.

- [30] Alcaldía de Guaranda, “COLOCACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ACERAS Y BORDILLOS EN VARIAS CALLES URBANAS DE LA CIUDAD DE GUARANDA.” Guaranda, Aug. 23, 2023.
- [31] GAD Municipal del Cantón Santiago de Píllaro, “CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS Y CANALES RECOLECTORES DE AGUA LLUVIAS EN LAS VÍAS DEL SECTOR DE LA MERCED, PARROQUIA PÍLLARO.,” Píllaro.
- [32] GAD Provincial de Imbabura, “CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS, ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTO DE LA VÍA PLAZA GUTIÉRREZ, PALO SECO, AZABÍ DEL MORTIÑAL, PARROQUIA PLAZA GUTIÉRREZ, CANTÓN COTACACHI.” Dec. 02, 2022.
- [33] Municipio de Riobamba, “REHABILITACION DE VARIAS VIAS ASFALTADAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA MANTENIMIENTO VIA A GUANO-RECIKLADO.” Guano, 2022. [Online]. Available: [www.gadmriobamba.gob.ec](http://www.gadmriobamba.gob.ec)












# ANEXOS

# **ANEXOS**

# **TPDA**



Anexo A1.- Conteo Vehicular día Lunes

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO VEHICULAR											
		PROYECTO:	Vía Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160			ESTACIÓN:	1	SENTIDO:	Ambos Sentidos				
		FECHA:	25/09/2023	DÍA:	Lunes	ESTADO DEL TIEMPO:	Lluvioso	RESPONSABLE:	Esteban Nicolás Vaca Tobón				
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL	TOTALES	ACUMULADO POR HORA	
													
7h00-7h15	44	3	3	5	1	0	0	0	0	10	57	209	
7h15-7h30	36	3	3	2	1	0	0	0	0	6	45		
7h30-7h45	39	3	2	4	0	0	0	0	0	6	48		
7h45-8h00	52	1	3	2	1	0	0	0	0	6	59		
8h00-8h15	35	5	2	0	1	0	0	0	0	3	43		
8h15-8h30	33	1	2	0	1	0	0	0	0	3	37		
8h30-8h45	31	2	3	0	0	0	0	0	0	3	36		
8h45-9h00	27	3	1	1	2	1	0	0	0	5	35		
9h00-9h15	24	2	2	1	0	0	0	1	0	4	30		
9h15-9h30	40	1	2	1	0	0	0	0	0	3	44		
9h30-9h45	28	3	1	2	0	0	0	0	0	3	34		
9h45-10h00	32	1	1	1	1	0	0	0	0	3	36		
10h00-10h15	35	2	2	1	0	0	0	0	0	3	40		
10h15-10h30	26	1	3	1	0	0	0	0	0	4	31		
10h30-10h45	39	2	2	1	0	0	0	0	0	3	44		
10h45-11h00	27	3	1	0	0	0	0	0	0	1	31		
11h00-11h15	33	1	1	1	0	0	0	0	0	2	36		
11h15-11h30	26	3	1	1	0	0	0	0	0	2	31		
11h30-11h45	28	1	2	1	1	0	0	0	0	4	33		
11h45-12h00	21	3	2	1	0	0	0	0	0	3	27		
12h00-12h15	35	0	1	3	1	0	0	0	0	5	40		
12h15-12h30	30	3	3	2	0	0	0	0	0	5	38		
12h30-12h45	34	1	1	1	0	0	0	0	0	2	37		
12h45-13h00	31	4	2	1	0	0	0	0	0	3	38		
13h00-13h15	34	0	2	1	1	0	0	0	0	4	38		
13h15-13h30	34	3	1	1	0	0	0	0	0	2	39		
13h30-13h45	33	1	3	1	0	0	0	0	0	4	38		
13h45-14h00	21	1	4	0	0	0	0	0	0	4	26		
14h00-14h15	38	3	2	1	0	0	0	0	0	3	44		
14h15-14h30	35	1	1	0	0	0	0	0	0	1	37		
14h30-14h45	46	2	2	2	0	0	0	0	0	4	52		
14h45-15h00	24	1	2	1	0	0	0	0	0	3	28		
15h00-15h15	38	2	0	1	0	0	0	0	0	1	41		
15h15-15h30	46	1	1	0	0	0	0	0	0	1	48		
15h30-15h45	38	3	3	0	0	0	0	0	0	3	44		
15h45-16h00	31	0	1	0	0	0	0	0	0	1	32		

Anexo A2.- Conteo Vehicular día miércoles



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO:	Via Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160		ESTACIÓN:	1	SENTIDO:	Ambos Sentidos	
FECHA:	27/09/2023	DÍA:	Miércoles	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	RESPONSABLE:	Esteban Nicolás Vaca Tobón



HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL	TOTALES	ACUMULADO POR HORA
			2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
7h00-7h15	35	1	2	3	3	0	0	0	0	8	44	237
7h15-7h30	43	3	1	7	0	0	0	0	0	8	54	
7h30-7h45	63	2	3	2	2	0	0	0	0	7	72	
7h45-8h00	62	3	1	1	0	0	0	0	0	2	67	
8h00-8h15	43	1	2	7	0	0	0	0	0	9	53	246
8h15-8h30	41	2	3	2	0	0	0	0	0	5	48	240
8h30-8h45	37	2	0	2	0	0	0	0	0	2	41	209
8h45-9h00	30	1	2	1	3	0	0	0	0	6	37	179
9h00-9h15	41	3	3	4	1	0	0	0	0	8	52	178
9h15-9h30	49	1	3	0	0	0	0	0	0	3	53	183
9h30-9h45	23	3	3	4	4	0	0	0	0	11	37	179
9h45-10h00	29	2	1	4	2	0	0	0	0	7	38	180
10h00-10h15	48	2	1	4	2	0	0	0	0	7	57	185
10h15-10h30	53	1	3	2	0	0	0	0	0	5	59	191
10h30-10h45	27	2	3	1	0	0	0	0	0	4	33	187
10h45-11h00	36	1	1	4	0	0	0	0	0	5	42	191
11h00-11h15	39	3	3	1	0	0	0	0	0	4	46	180
11h15-11h30	23	2	5	2	0	0	0	0	0	7	32	153
11h30-11h45	33	2	5	6	0	0	0	0	0	11	46	166
11h45-12h00	24	2	1	2	2	0	0	0	0	5	31	155
12h00-12h15	31	1	0	4	1	0	0	0	0	5	37	146
12h15-12h30	31	2	0	3	0	0	0	0	0	3	36	150
12h30-12h45	39	0	1	3	1	0	0	0	0	5	44	148
12h45-13h00	29	2	0	1	0	0	0	1	0	2	33	150
13h00-13h15	29	2	0	5	1	0	0	0	0	6	37	150
13h15-13h30	20	3	0	3	0	0	0	0	0	3	26	140
13h30-13h45	27	1	0	2	1	0	0	0	0	3	31	127
13h45-14h00	20	1	1	2	1	0	0	0	0	4	25	119
14h00-14h15	31	3	2	3	2	0	0	0	0	7	41	123
14h15-14h30	21	3	3	2	2	0	0	0	0	7	31	128
14h30-14h45	29	1	1	2	1	0	0	0	0	4	34	131
14h45-15h00	27	2	0	2	1	0	0	0	0	3	32	138
15h00-15h15	33	1	1	1	1	0	0	0	0	3	37	134
15h15-15h30	36	1	2	4	0	0	0	0	0	6	43	146
15h30-15h45	25	4	2	1	1	0	0	0	0	4	33	145
15h45-16h00	42	1	0	1	0	0	0	0	0	1	44	157

Anexo A3.- Conteo Vehicular día viernes



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO:	Via Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160		ESTACIÓN:	1	SENTIDO:	Ambo Sentidos	
FECHA:	29/09/2023	DIA:	Viernes	ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado	RESPONSABLE:	Esteban Nicolás Vaca Tobón



HORA	LIVIANOS		BUSES		PESADOS						TOTAL	TOTALES	ACUMULADO POR HORA
7h00-7h15	41	2	6	4	1	0	0	0	0	11	54	263	
7h15-7h30	61	3	2	5	0	0	0	0	0	7	71		
7h30-7h45	59	2	4	5	2	0	0	0	0	11	72		
7h45-8h00	60	1	2	3	0	0	0	0	0	5	66		
8h00-8h15	40	3	1	2	0	0	0	0	0	3	46	255	
8h15-8h30	40	1	0	3	0	0	0	0	0	3	44	228	
8h30-8h45	32	2	2	1	0	0	0	0	0	3	37	193	
8h45-9h00	53	3	3	4	0	0	0	0	0	7	63	190	
9h00-9h15	34	0	1	3	0	0	0	0	0	4	38	182	
9h15-9h30	38	2	2	5	0	0	0	0	0	7	47	185	
9h30-9h45	38	1	2	4	1	0	0	0	0	7	46	194	
9h45-10h00	36	2	4	2	0	0	0	0	0	6	44	175	
10h00-10h15	38	1	2	2	0	0	0	0	0	4	43	180	
10h15-10h30	38	1	3	1	0	0	0	0	0	4	43	176	
10h30-10h45	42	3	0	1	0	0	0	0	0	1	46	176	
10h45-11h00	33	0	1	5	2	0	0	0	0	8	41	173	
11h00-11h15	34	4	2	6	1	0	0	0	0	9	47	177	
11h15-11h30	38	2	1	6	1	0	0	0	0	8	48	182	
11h30-11h45	42	2	0	3	0	0	0	0	0	3	47	183	
11h45-12h00	42	1	0	4	0	0	0	0	0	4	47	189	
12h00-12h15	25	1	0	1	0	0	0	0	0	1	27	169	
12h15-12h30	29	2	0	5	0	0	0	0	0	5	36	157	
12h30-12h45	31	1	2	2	1	0	0	0	0	5	37	147	
12h45-13h00	46	3	1	2	0	0	0	0	0	3	52	152	
13h00-13h15	33	1	0	3	0	0	0	0	0	3	37	162	
13h15-13h30	30	3	2	0	0	0	0	0	0	2	35	161	
13h30-13h45	31	1	0	2	0	0	0	0	0	2	34	158	
13h45-14h00	31	2	1	1	3	0	0	0	0	5	38	144	
14h00-14h15	33	2	1	2	1	0	0	0	0	4	39	146	
14h15-14h30	31	1	1	1	0	0	0	0	0	2	34	145	
14h30-14h45	35	2	3	3	0	0	0	0	0	6	43	154	
14h45-15h00	46	1	2	0	0	0	0	0	0	2	49	165	
15h00-15h15	38	4	0	4	1	0	0	0	0	5	47	173	
15h15-15h30	33	1	2	2	0	0	0	0	0	4	38	177	
15h30-15h45	31	2	1	2	1	0	0	0	0	4	37	171	
15h45-16h00	30	1	1	2	0	0	0	0	0	3	34	156	

### Anexo A4.- Conteo Vehicular día domingo












FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO:	Via Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160			ESTACIÓN:	1	SENTIDO:	Ambos Sentidos
FECHA:	01/10/2023	DIA:	Domingo	ESTADO DEL TIEMPO:	-	RESPONSABLE:	Esteban Nicolás Vaca Tobón



HORA	LIVIANOS		BUSES		PESADOS					TOTAL	TOTALES	ACUMULADO POR HORA
	Car	Bus	2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
7h00-7h15	30	0	2	1	0	0	0	0	0	3	33	145
7h15-7h30	32	1	2	2	1	0	0	0	0	5	38	
7h30-7h45	26	1	1	2	0	1	0	0	0	4	31	
7h45-8h00	37	2	2	2	0	0	0	0	0	4	43	
8h00-8h15	50	0	0	2	0	0	0	0	0	2	52	164
8h15-8h30	35	2	1	0	0	0	0	0	0	1	38	164
8h30-8h45	37	0	1	1	2	0	0	0	0	4	41	174
8h45-9h00	38	2	0	2	3	0	0	0	0	5	45	176
9h00-9h15	46	0	0	2	2	0	0	0	0	4	50	174
9h15-9h30	39	2	0	1	0	0	0	0	0	1	42	178
9h30-9h45	24	1	1	4	2	1	0	0	0	8	33	170
9h45-10h00	42	0	0	1	1	0	0	0	0	2	44	169
10h00-10h15	29	2	0	1	2	0	0	0	0	3	34	153
10h15-10h30	40	0	0	4	1	0	0	0	0	5	45	156
10h30-10h45	32	3	0	3	1	1	0	0	0	5	40	163
10h45-11h00	62	0	2	2	4	0	0	2	0	8	70	189
11h00-11h15	46	1	2	2	1	0	0	0	0	5	52	207
11h15-11h30	51	1	0	2	0	0	0	0	0	2	54	216
11h30-11h45	37	1	1	3	2	0	0	0	0	6	44	220
11h45-12h00	43	1	0	3	2	0	0	0	0	5	49	199
12h00-12h15	35	0	0	1	1	1	0	0	0	3	38	185
12h15-12h30	30	2	2	1	2	0	0	0	0	5	37	168
12h30-12h45	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	156
12h45-13h00	40	2	0	0	1	0	0	0	0	1	43	150
13h00-13h15	34	0	1	0	0	1	0	0	0	2	36	148
13h15-13h30	48	2	1	0	0	0	0	0	0	1	51	162
13h30-13h45	42	1	2	0	2	0	0	0	0	4	47	177
13h45-14h00	24	1	1	1	0	0	0	0	0	2	27	161
14h00-14h15	42	1	0	1	1	0	0	0	0	2	45	170
14h15-14h30	40	0	1	1	0	0	0	0	0	2	42	161
14h30-14h45	29	2	3	2	0	0	0	0	0	5	36	150
14h45-15h00	33	1	1	0	1	0	0	0	0	2	36	159
15h00-15h15	32	1	0	1	0	0	0	0	0	1	34	148
15h15-15h30	30	0	3	1	1	0	0	0	0	5	35	141
15h30-15h45	26	1	0	2	0	0	0	0	0	2	29	134
15h45-16h00	24	2	1	1	0	0	0	0	0	2	28	126

Anexo A5.- Determinación de ejes equivalentes proyectado a 20 años

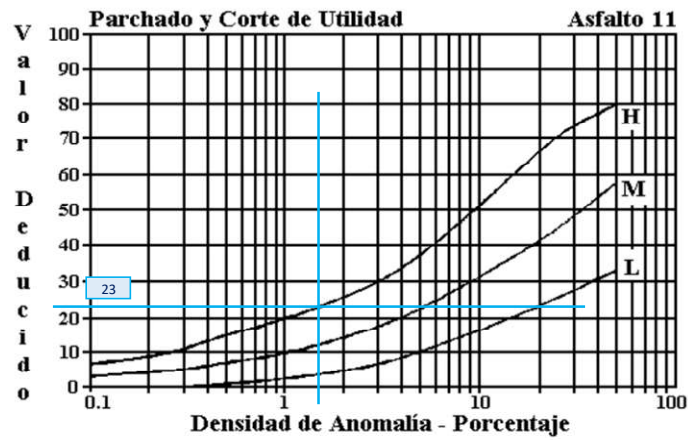
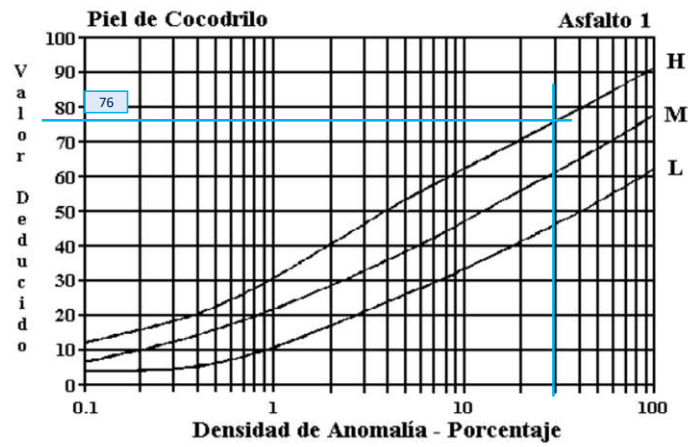
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA														UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO U.T.A.		
PROYECTO:		Via Pelileo - Guayaquil Abs 4+580 - 9+160				ESTACIÓN:		1		SENTIDO:		Ambos Sentidos				
FECHA:		27/09/2023		DIA:		Viernes		ADO DEL TIEM		Soleado		RESPONSABLE: Esteban Nicolás Vaca Tobón				
AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO %			LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS						TOTAL	W18 Acumulado	W18 Por sentido	W18 Carril Diseño	
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			2D 	2DA 	2DB 	3A 	4C 	3S2 					3S3 
2023	3,57	1,78	1,74	1474	54	94	114	20	0	0	0	0	1756	82972	41486	41486
2024	3,57	1,78	1,74	1527	55	96	116	21	0	0	0	0	1823	168510	84255	84255
2025	3,57	1,78	1,74	1582	56	98	119	21	0	0	0	0	1884	255176	127588	127588
2026	3,25	1,62	1,58	1623	57	99	120	21	0	0	0	0	1927	342492	171246	171246
2027	3,25	1,62	1,58	1676	58	101	122	22	0	0	0	0	1986	432374	216187	216187
2028	3,25	1,62	1,58	1730	59	102	124	22	0	0	0	0	2044	523113	261557	261557
2029	3,25	1,62	1,58	1786	60	104	126	22	0	0	0	0	2105	614772	307386	307386
2030	3,25	1,62	1,58	1844	61	105	128	23	0	0	0	0	2168	708935	354468	354468
2031	3,25	1,62	1,58	1904	62	107	130	23	0	0	0	0	2233	804018	402009	402009
2032	3,25	1,62	1,58	1966	63	109	132	24	0	0	0	0	2301	901667	450834	450834
2033	3,25	1,62	1,58	2030	64	110	134	24	0	0	0	0	2369	1000174	500087	500087
2034	3,25	1,62	1,58	2096	65	112	136	24	0	0	0	0	2440	1099600	549800	549800
2035	3,25	1,62	1,58	2164	66	114	138	25	0	0	0	0	2514	1201592	600796	600796
2036	3,25	1,62	1,58	2234	67	116	140	25	0	0	0	0	2589	1304504	652252	652252
2037	3,25	1,62	1,58	2307	68	118	142	25	0	0	0	0	2667	1408336	704168	704168
2038	3,25	1,62	1,58	2382	69	119	145	26	0	0	0	0	2748	1514880	757440	757440
2039	3,25	1,62	1,58	2459	70	121	147	26	0	0	0	0	2830	1622344	811172	811172
2040	3,25	1,62	1,58	2539	71	123	149	27	0	0	0	0	2916	1732374	866187	866187
2041	3,25	1,62	1,58	2622	73	125	152	27	0	0	0	0	3006	1843911	921956	921956
2042	3,25	1,62	1,58	2707	74	127	154	27	0	0	0	0	3096	1956368	978184	978184
2043	3,25	1,62	1,58	2795	75	129	156	28	0	0	0	0	3190	2071391	1035696	1035696

# ANEXOS

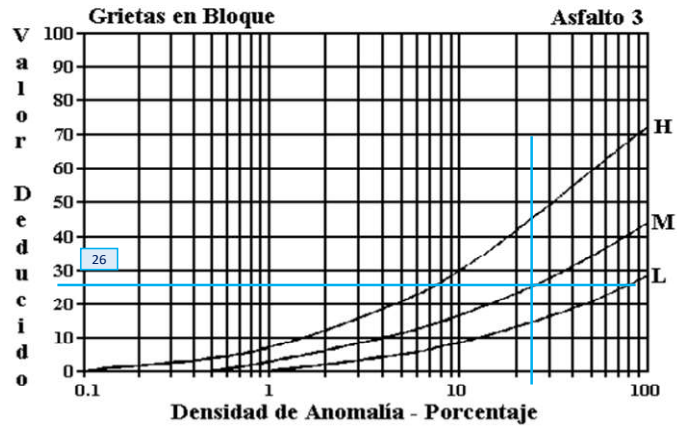
## PCI

## Anexo B1.- Unidad de muestra 1 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	4+580	Unidad de muestreo:	1					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	4+610	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7,7					
No.	Daño	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parcheo	m2								
12	Pulimiento de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	68,6						68,6	30%	76
3	M	36,6	19					55,64	24,09%	26
11	H	3,84						3,84	1,66%	23
									<b>Valor Deducido Total:</b>	125
Número de Valores Deducidos > 2(q):		3								
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		76								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		3,20								
CÁLCULO DEL PCI										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	76	26	23				125	3	76	
2	76	26	2				104	2	73	
3	76	2	2				80	1	80	
									<b>Máx CDV:</b>	80
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 80										
<b>PCI= 20 Muy Malo</b>										

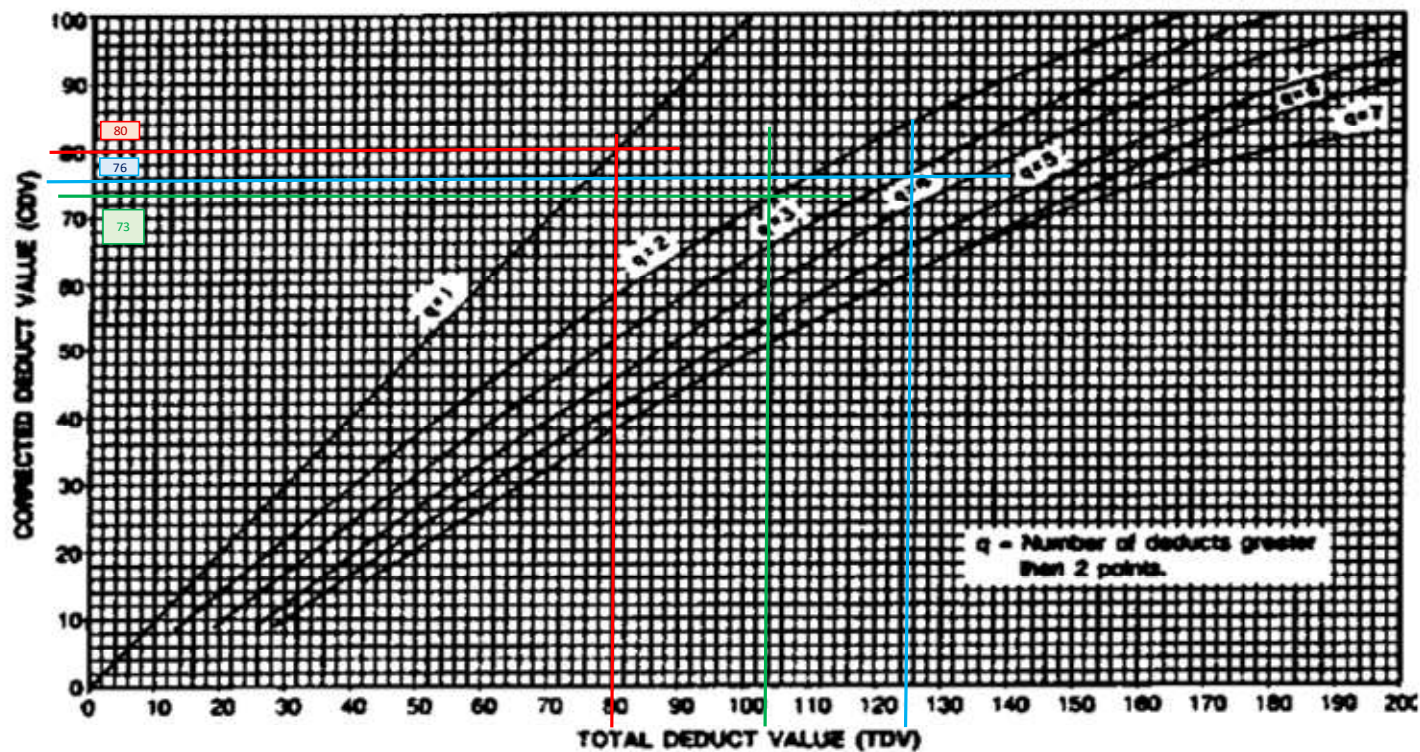






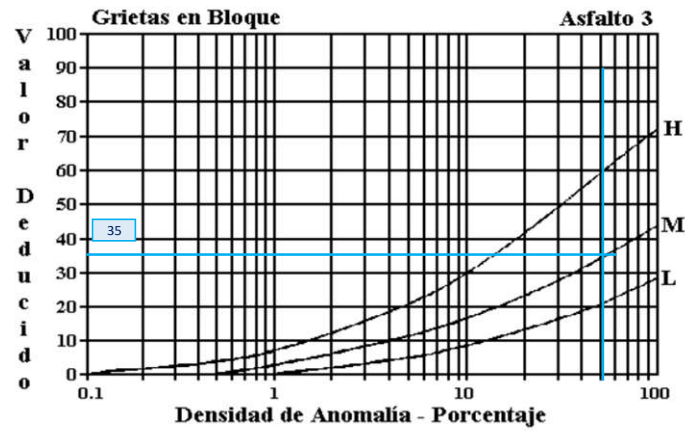
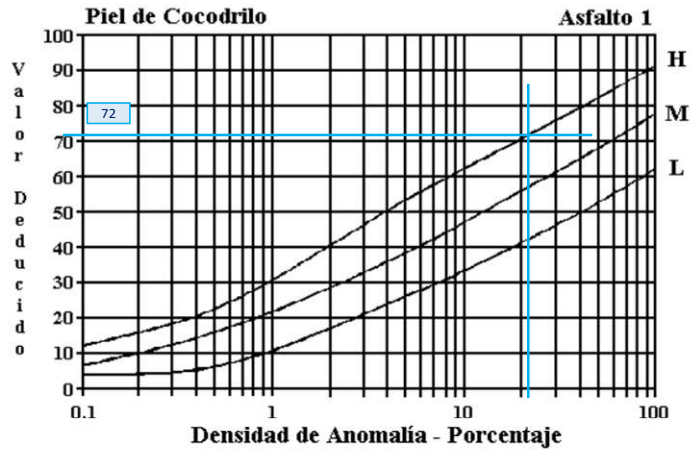


### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



## Anexo B2.- Unidad de muestra Especial 1 Índice de Condición del Pavimento

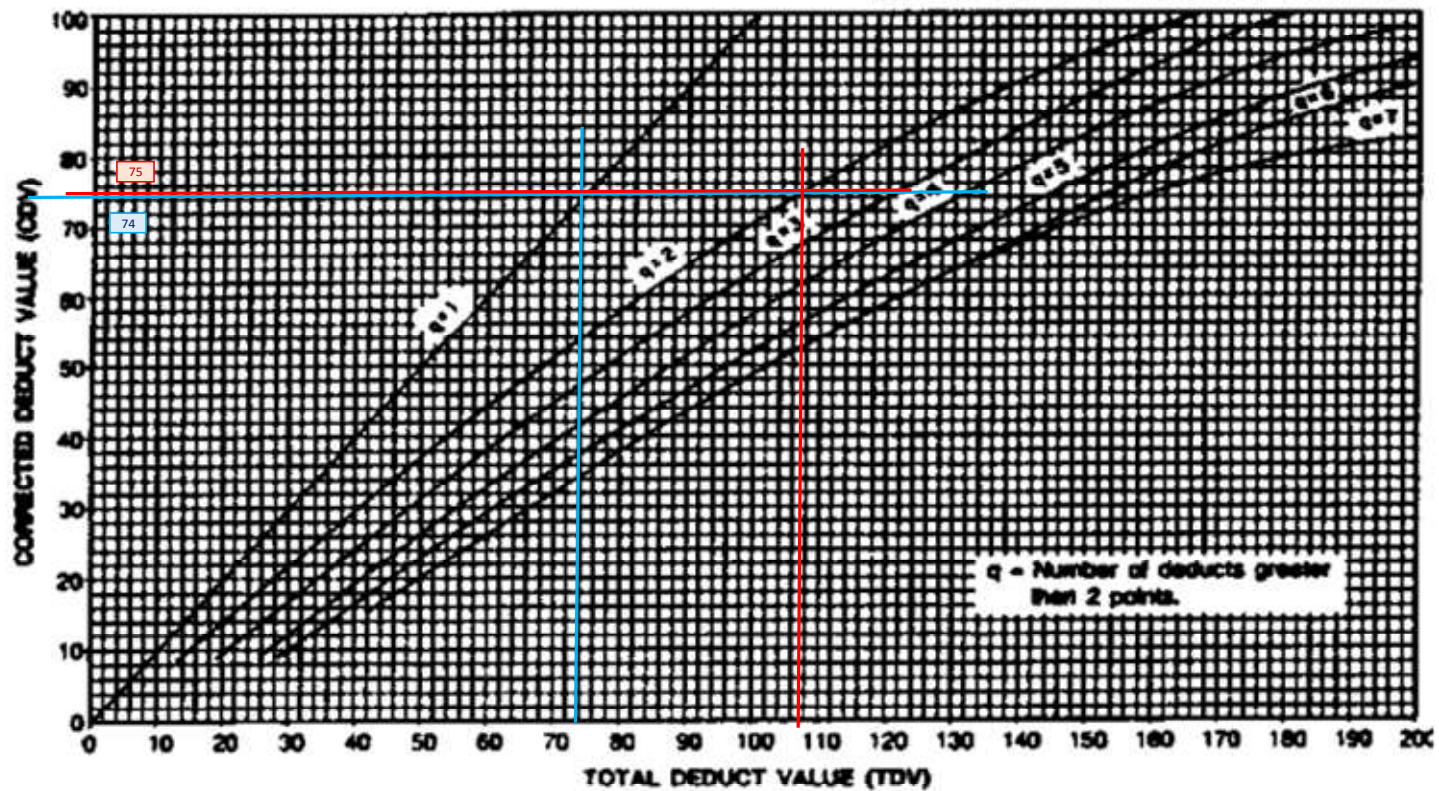
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	4+850	Unidad de muestreo:	Especial 1					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	4+880	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7,7					
No.	Daño		ESQUEMA:							
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parqueo	m2								
12	Pulimiento de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	54						54	23%	72
3	M	60	57					117	51%	35
								<b>Valor Deducido</b>		107
Número de Valores Deducidos > 2(q):		2						$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		72								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		3,57								
CÁLCULO DEL PCI										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	72	35					107	2	75	
2	72	2					74	1	74	
								<b>Máx CDV:</b>	75	
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 75										
<b>PCI= 25 Malo</b>										




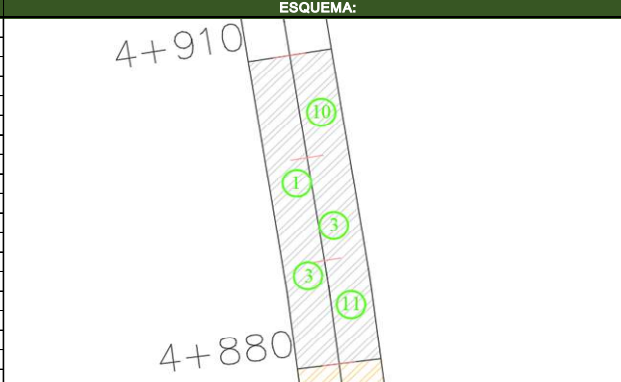


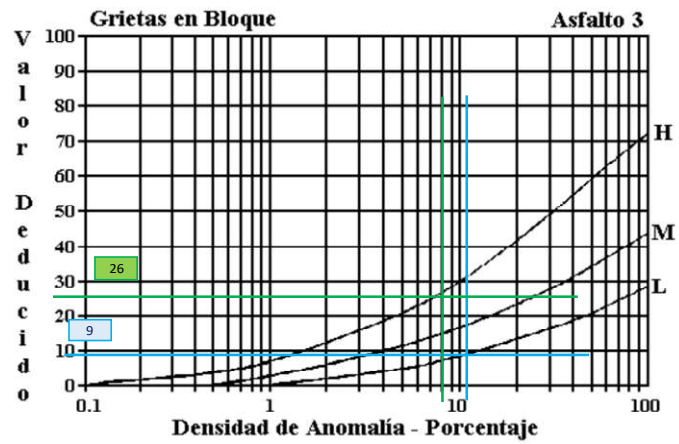
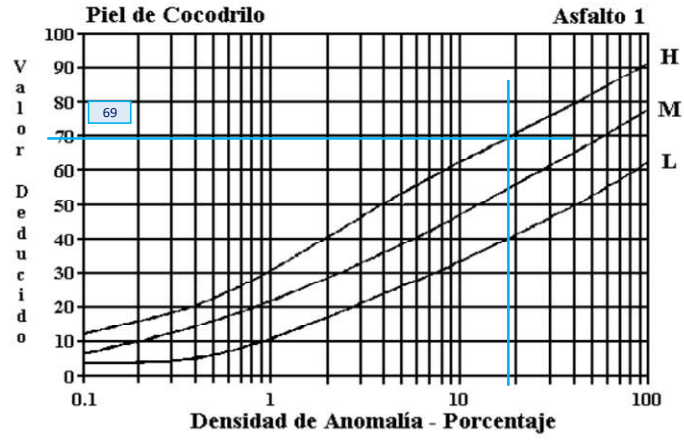


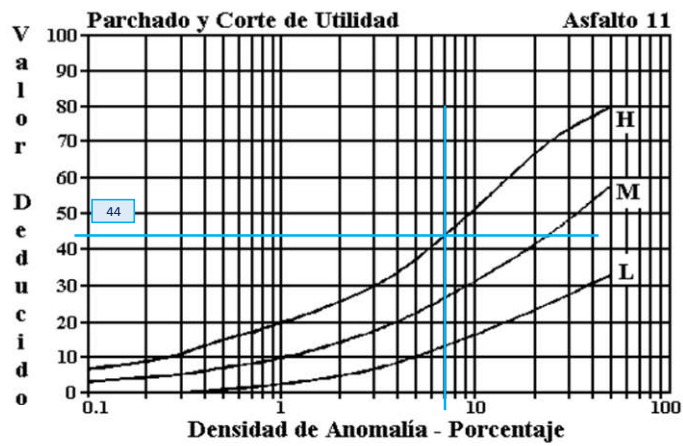
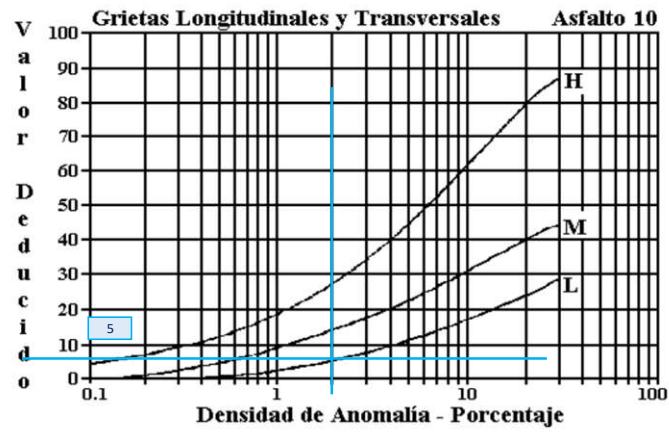
### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



### Anexo B3.- Unidad de muestra 2 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO																
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.																
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON																
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	4+880													
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	4+910													
		Unidad de muestreo:	2													
		Área muestreo (m2):	231													
		Ancho de vía (m):	7,7													
No.	Daño	ESQUEMA:														
1	Piel de cocodrilo															
2	Exudación															
3	Agrietamiento en bloque															
4	Abultamientos y hundimientos															
5	Corrugación															
6	Depresión															
7	Grieta de borde															
8	Grieta de reflexión de junta															
9	Desnivel carril / berma															
10	Grietas long. y trasnv.															
11	Parqueo															
12	Pulimiento de agregados															
13	Baches / huecos															
14	Cruce de vía férrea															
15	Ahuellamiento															
16	Desplazamiento															
17	Grieta parabólica															
18	Hinchamiento															
19	Intemperismo															
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	H	32,015	9											41,015	18%	69
3	L	24,276												24,276	11%	9
3	H	17,6												17,6	8%	26
10	L	2,3	2,7											5	2%	5
11	H	17,05												17,05	7%	44
													<b>Valor Deducido</b>		153	
Número de Valores Deducidos > 2(q):												5	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$			
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):												69				
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"												3,85				
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	69	44	26	7,65										146,65	4	87
2	69	44	26	2										141	3	84
3	69	44	2	2										117	2	79
4	69	2	2	2										75	1	75
													<b>Máx CDV:</b>		87	
PCI= 100 - Máx CDV																
PCI= 100 - 87																
<b>PCI= 13 Muy Malo</b>																

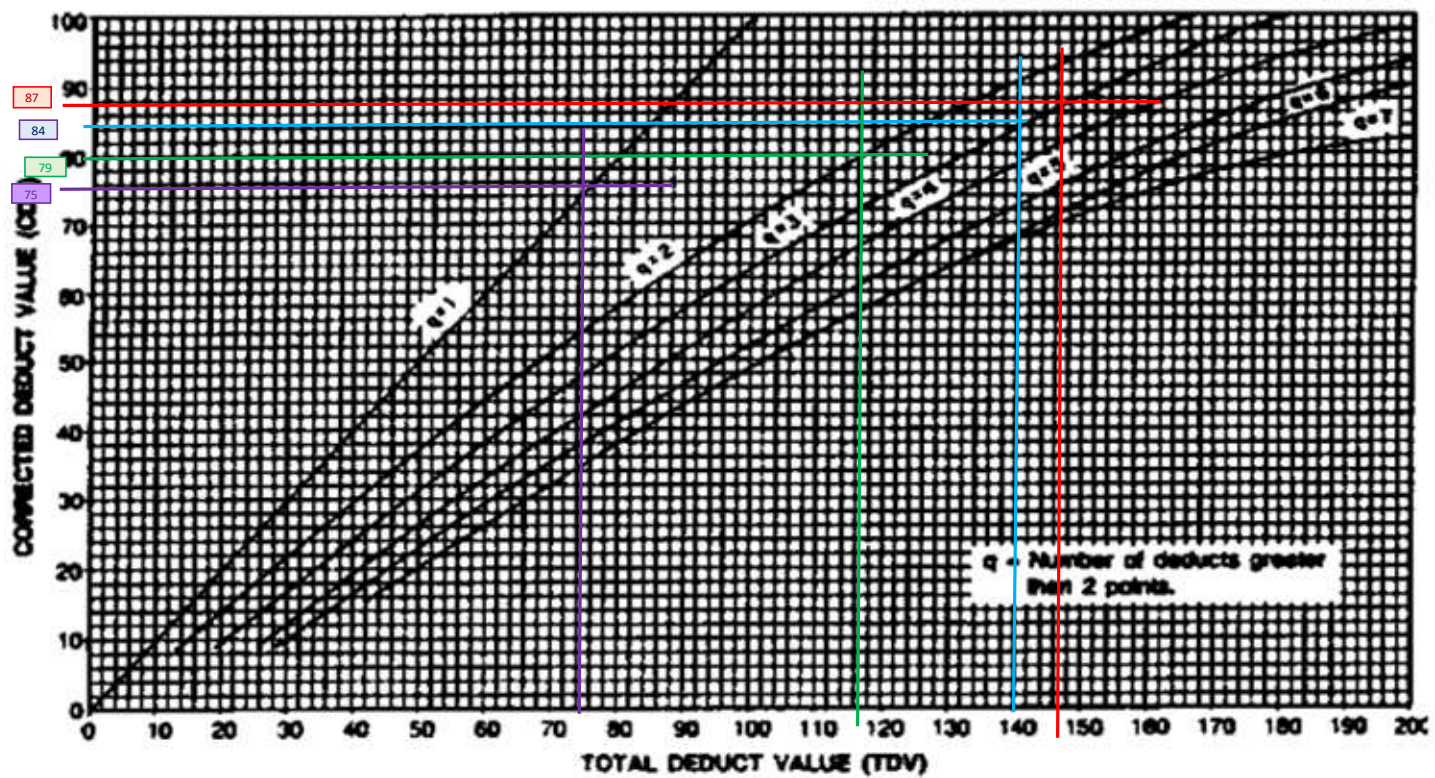






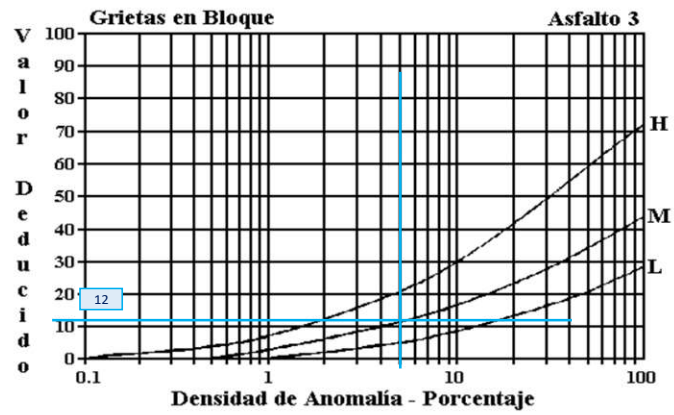
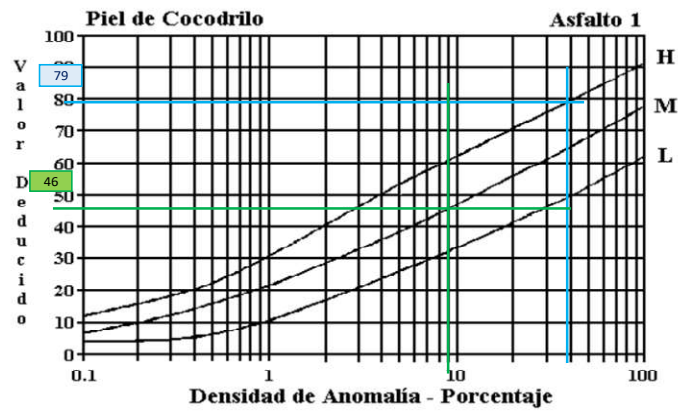


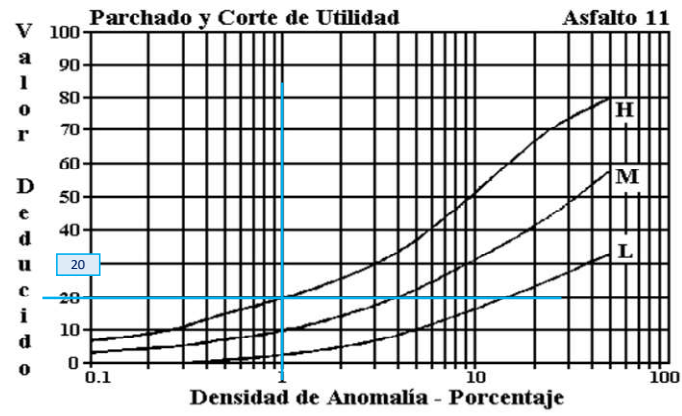
### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT



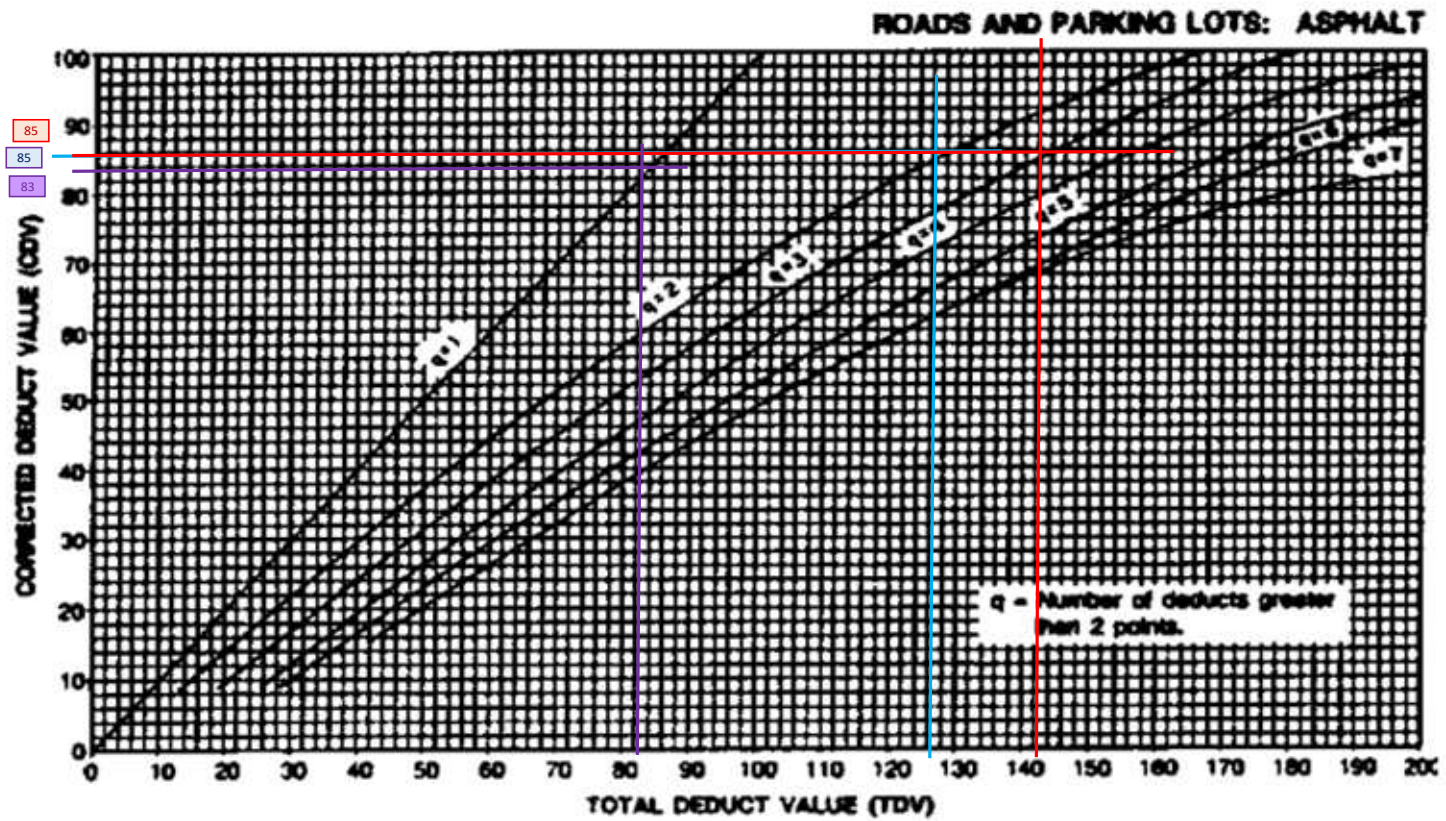
## Anexo B4.- Unidad de muestra 3 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO								
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.														
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON														
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	5+180	Unidad de muestreo:	3									
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	5+210	Área muestreo (m2):	231									
				Ancho de vía (m):	7,7									
No.	Daño	ESQUEMA:												
1	Piel de cocodrilo	m2												
2	Exudación	m2												
3	Agrietamiento en bloque	m2												
4	Abultamientos y hundimientos	m												
5	Corrugación	m2												
6	Depresión	m2												
7	Grieta de borde	m												
8	Grieta de reflexión de junta	m												
9	Desnivel carril / berma	m												
10	Grietas long. y trasnv.	m												
11	Parcheo	m2												
12	Pulimiento de agregados	m2												
13	Baches / huecos	cant.												
14	Cruce de vía férrea	m2												
15	Ahuellamiento	m2												
16	Desplazamiento	m2												
17	Grieta parabólica	m2												
18	Hinchamiento	m2												
19	Intemperismo	m2												
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	90										90	39%	79
1	M	14,2	6,05									20,25	9%	46
3	M	12,6										12,6	5%	12
11	H	3,015										3,015	1%	20
												<b>Valor Deducido</b>		157
Número de Valores Deducidos > 2(q):												4	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):												79		
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"												2,93		
CÁLCULO DEL PCI														
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV	
1	79	46	18,6								143,6	3	85	
2	79	46	2								127	2	85	
3	79	2	2								83	1	83	
												<b>Máx CDV:</b>	85	
PCI= 100 - Máx CDV														
PCI= 100 - 85														
<b>PCI= 15 Fallado</b>														



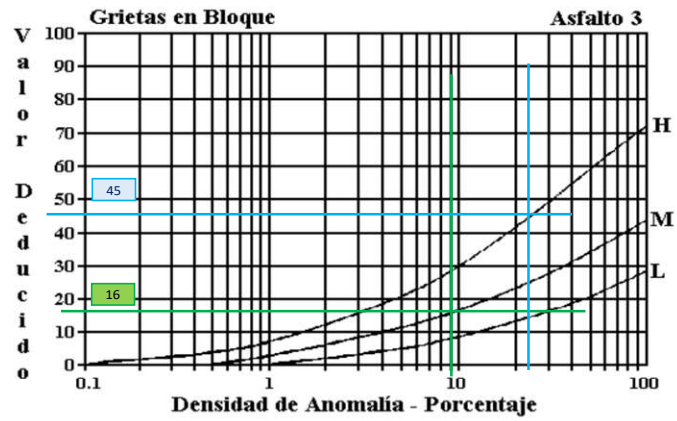
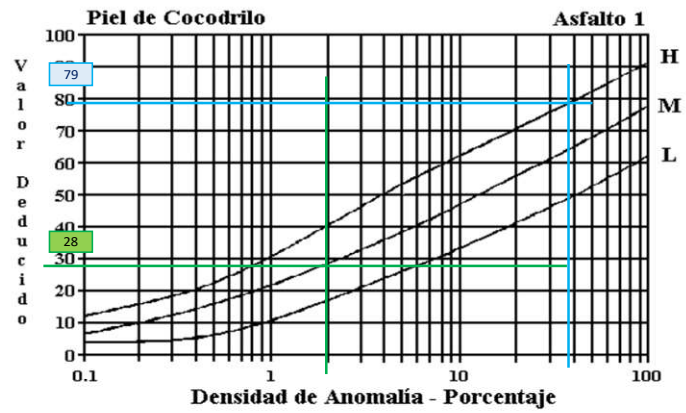






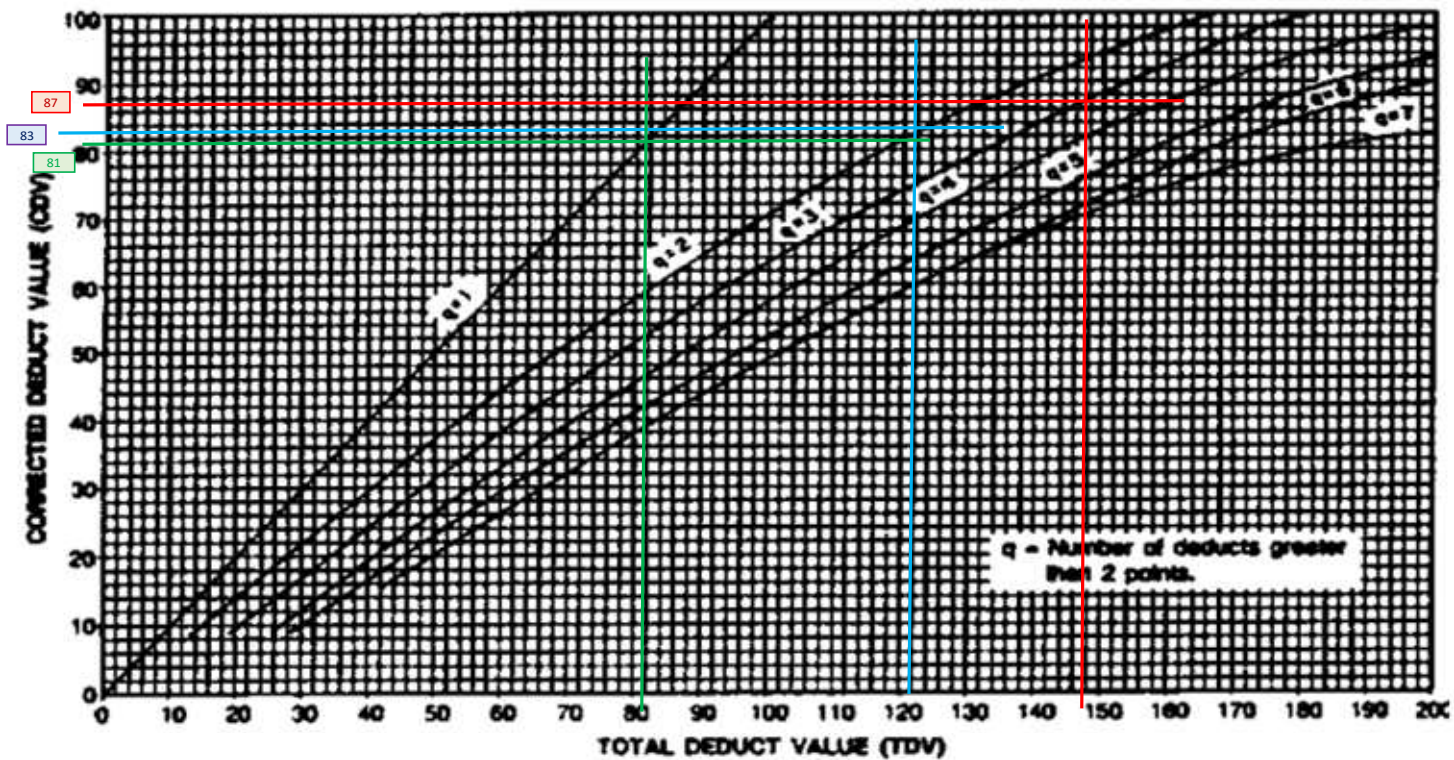
## Anexo B5.- Unidad de muestra 4 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISAS 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.														
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON														
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	5+480	Unidad de muestreo:	4									
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	5+510	Área muestreo (m2):	231									
				Ancho de vía (m):	7,7									
No.	Daño		ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo	m2												
2	Exudación	m2												
3	Agrietamiento en bloque	m2												
4	Abultamientos y hundimientos	m												
5	Corrugación	m2												
6	Depresión	m2												
7	Grieta de borde	m												
8	Grieta de reflexión de junta	m												
9	Desnivel carril / berma	m												
10	Grietas long. y trasnv.	m												
11	Parcheo	m2												
12	Pulimiento de agregados	m2												
13	Baches / huecos	cant.												
14	Cruce de vía férrea	m2												
15	Ahuellamiento	m2												
16	Desplazamiento	m2												
17	Grieta parabólica	m2												
18	Hinchamiento	m2												
19	Intemperismo	m2												
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	90										90	39%	78
1	M	5,13										5,13	2%	28
3	H	55,5										55,5	24%	45
3	M	21,42										21,42	9%	16
												<b>Valor Deducido</b>		167
Número de Valores Deducidos > 2(q):		4										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		78												
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		3,02												
CÁLCULO DEL PCI														
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV	
1	78	42	28								148	3	87	
2	78	42	2								122	2	83	
3	78	2	2								82	1	81	
												<b>Máx CDV:</b>	87	
PCI= 100 - Máx CDV														
PCI= 100 - 87														
<b>PCI= 13 Muy malo</b>														





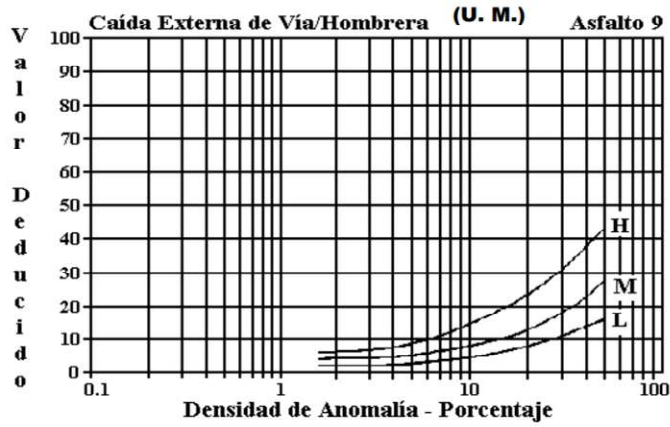
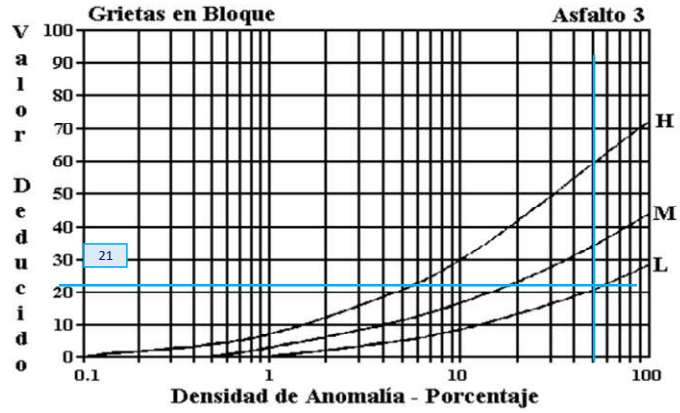
### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT

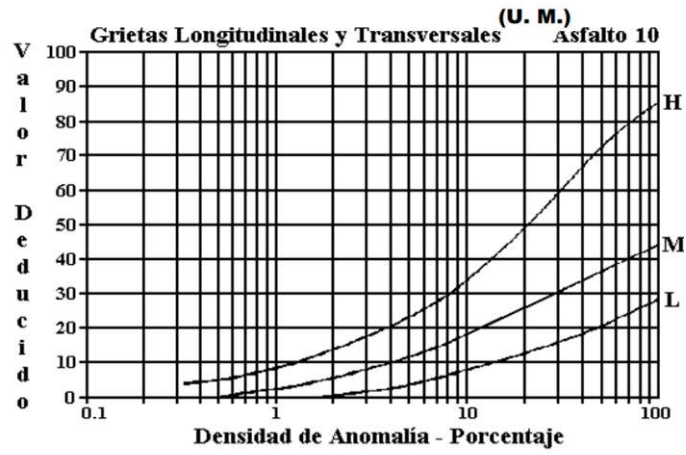




## Anexo B6.- Unidad de muestra 5 Índice de Condición del Pavimento

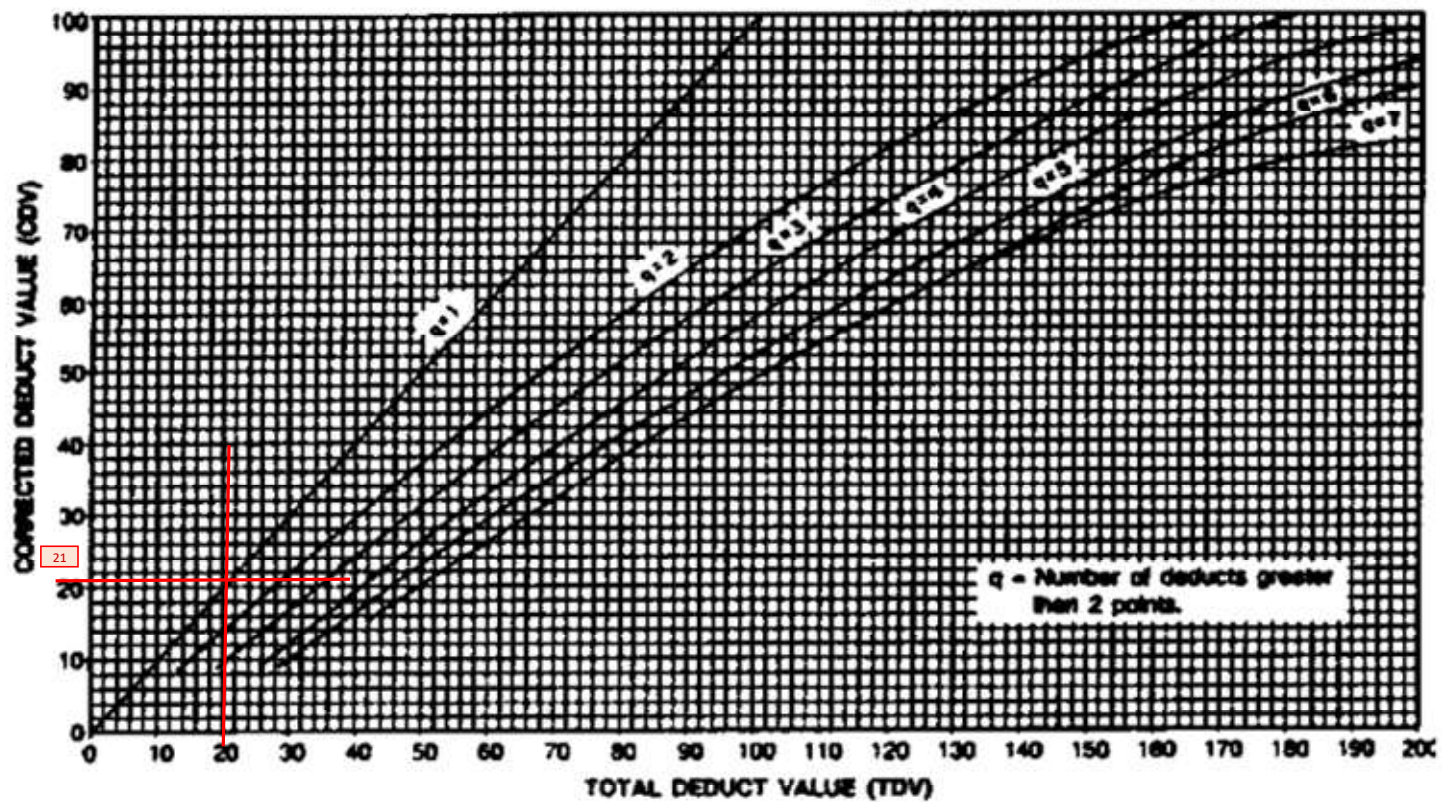
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	5+780	Unidad de muestreo:	5					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	5+810	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7.7					
No.	Daño	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parcheo	m2								
12	Pulimiento de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	L	99	19,7					118,71	51%	21
9	M	0,1						0,1	0%	
10	L	1,1						1,1	0%	
								<b>Valor Deducido Total:</b>		21
Número de Valores Deducidos > 2(q):		1		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		21								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		8,26								
CÁLCULO DEL PCI										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	21						21	1	21	
								<b>Máx CDV:</b>	21	
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 21										
PCI= 79 <b>Muy Bueno</b>										





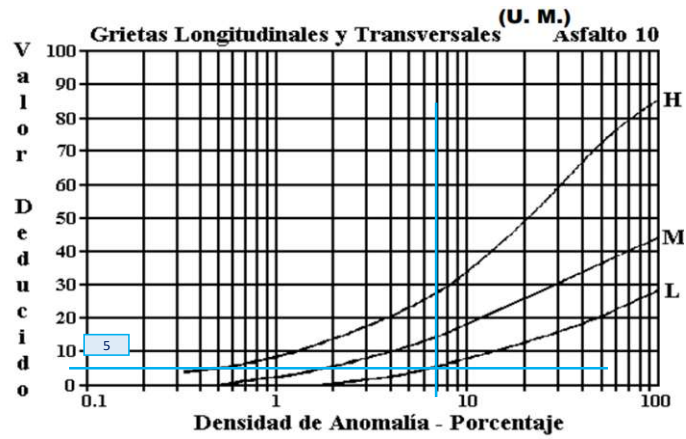
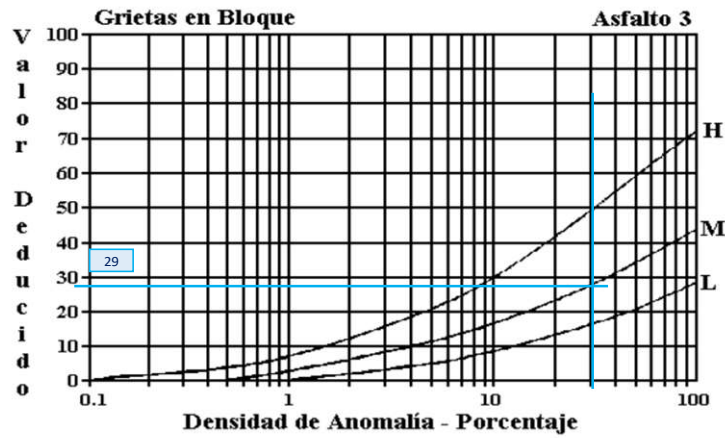


### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT

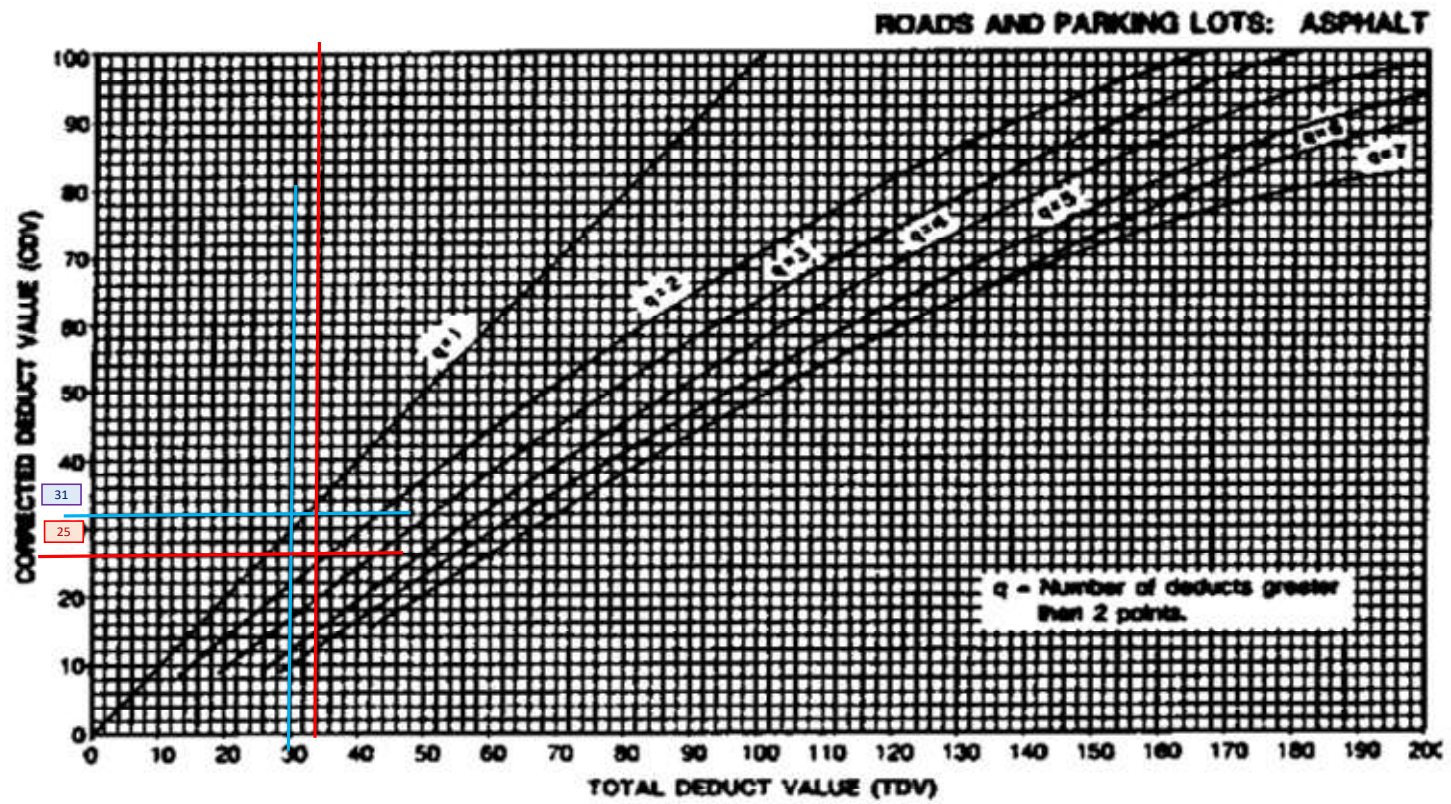


## Anexo B7.- Unidad de muestra 6 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.														
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON														
Tramo:	Vía Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	6+080	Unidad de muestreo:	6									
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	6+110	Área muestreo (m2):	231									
				Ancho de vía (m):	7,7									
No.	Daño	ESQUEMA:												
1	Piel de cocodrilo	m2												
2	Exudación	m2												
3	Agrietamiento en bloque	m2												
4	Abultamientos y hundimientos	m												
5	Corrugación	m2												
6	Depresión	m2												
7	Grieta de borde	m												
8	Grieta de reflexión de junta	m												
9	Desnivel carril / berma	m												
10	Grietas long. y trasnv.	m												
11	Parqueo	m2												
12	Pulimento de agregados	m2												
13	Baches / huecos	cant.												
14	Cruce de vía férrea	m2												
15	Ahuellamiento	m2												
16	Desplazamiento	m2												
17	Grieta parabólica	m2												
18	Hinchamiento	m2												
19	Intemperismo	m2												
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	M	72,6										72,6	31%	29
10	L	1,7	1	2,4	1,4	1,6	1,4	2,6	1,5	0,9	1,1	15,6	7%	5
												<b>Valor Deducido</b>		34
Número de Valores Deducidos > 2(q):		2										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		29												
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		7,52												
CÁLCULO DEL PCI														
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV	
1	29	5										34	2	25
2	29	2										31	1	31
												<b>Máx CDV:</b>		31
PCI= 100 - Máx CDV														
PCI= 100 - 31														
<b>PCI= 69 Bueno</b>														



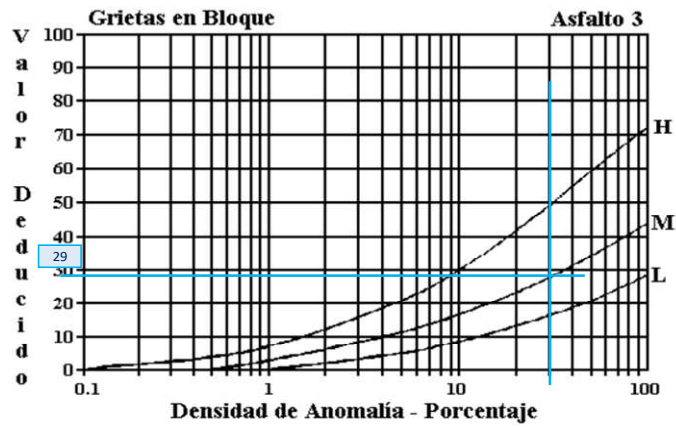
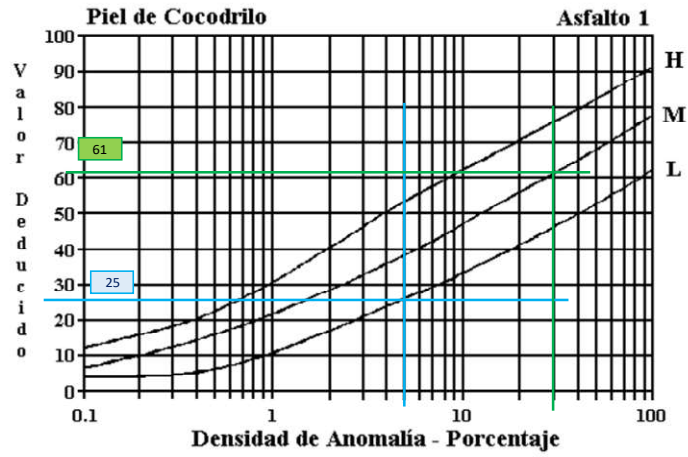


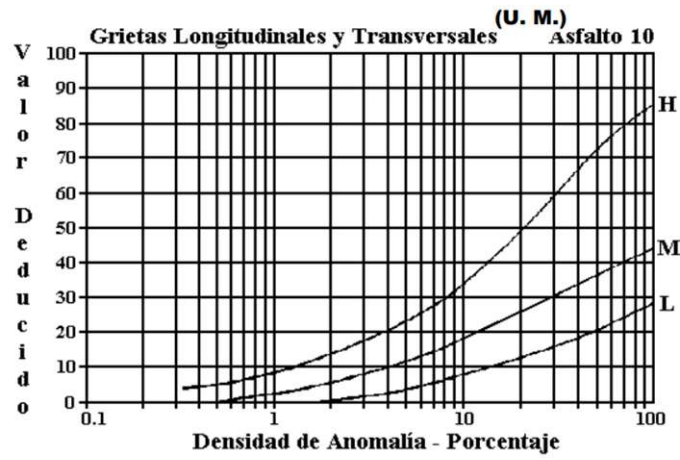


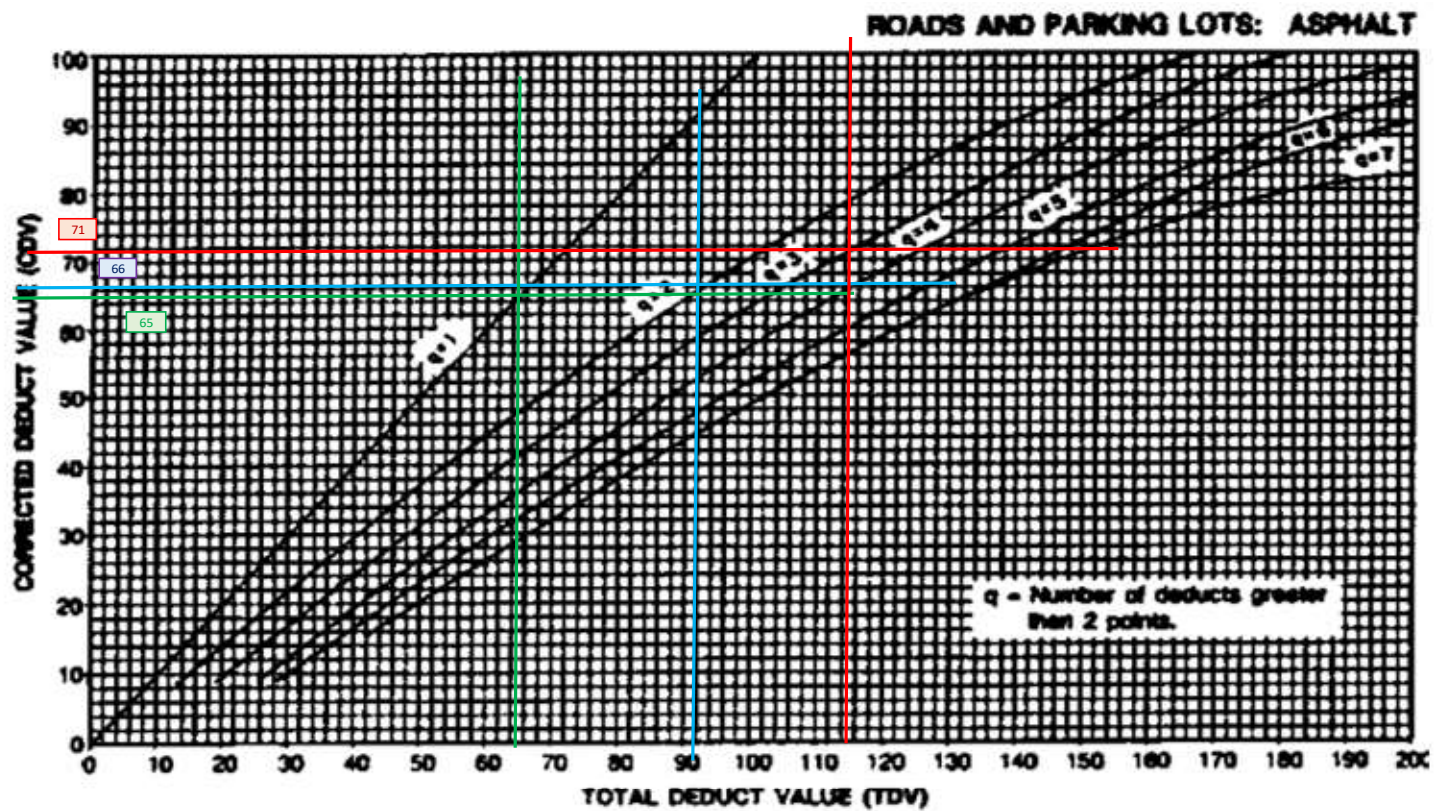
## Anexo B8.- Unidad de muestra 7 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.															
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON															
Tramo:	Via Pelleo Guayaquil	Abscisa inicial:	6+380	Unidad de muestreo:	7										
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	6+410	Área muestreo (m2):	231										
				Ancho de vía (m):	7,7										
No.	Daño	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m2													
2	Exudación	m2													
3	Agrietamiento en bloque	m2													
4	Abultamientos y hundimientos	m													
5	Corrugación	m2													
6	Depresión	m2													
7	Grieta de borde	m													
8	Grieta de reflexión de junta	m													
9	Desnivel carril / berma	m													
10	Grietas long. y trasnv.	m													
11	Parcheo	m2													
12	Pulimiento de agregados	m2													
13	Baches / huecos	cant.													
14	Cruce de vía férrea	m2													
15	Ahuellamiento	m2													
16	Desplazamiento	m2													
17	Grieta parabólica	m2													
18	Hinchamiento	m2													
19	Intemperismo	m2													
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	L	11,4											11,4	5%	25
1	M	60	9,36										69,36	30%	61
3	M	12,64	60										72,64	31%	29
10	L	0,7	1	1,2									2,9	1%	
												<b>Valor Deducido</b>		115	
Número de Valores Deducidos > 2(q):												3	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):												61			
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":												4,58			
CÁLCULO DEL PCI															
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV		
1	61	29	25								115	3	71		
2	61	29	2								92	2	66		
3	61	2	2								65	1	65		
												<b>Máx CDV:</b>	71		
PCI= 100 - Máx CDV															
PCI= 100 - 71															
<b>PCI= 29 Malo</b>															



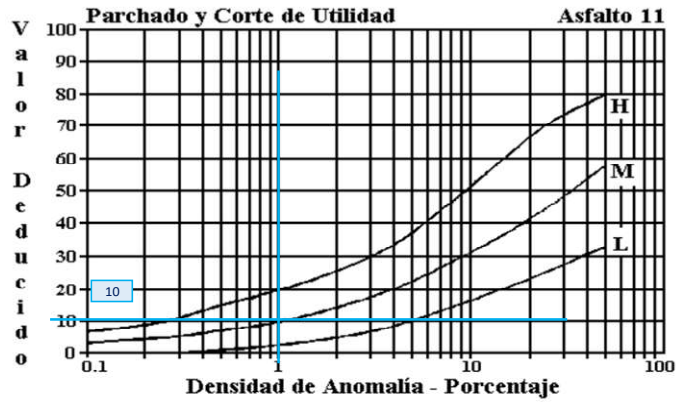
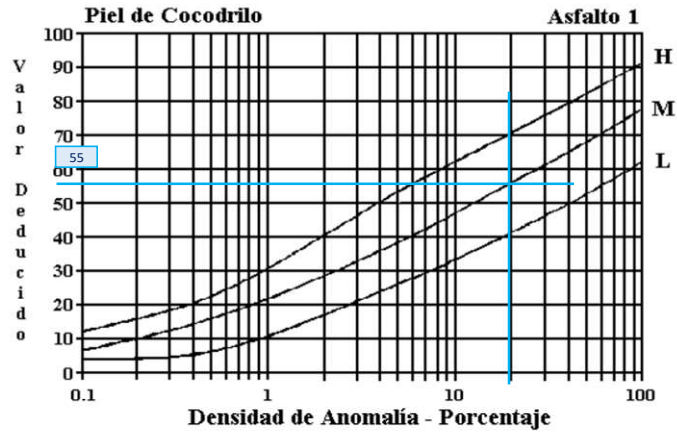


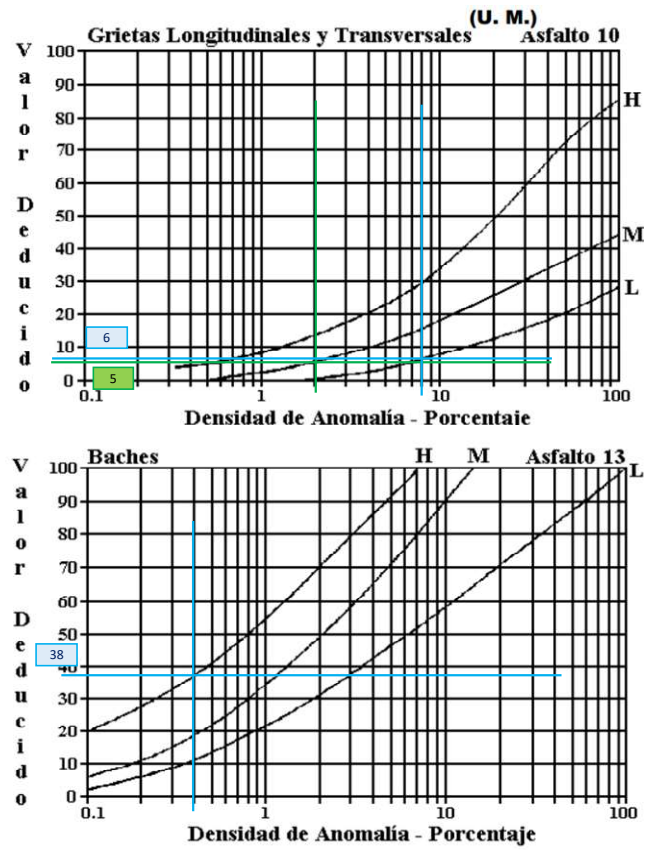




## Anexo B9.- Unidad de muestra 8 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.											
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON											
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	6+680	Unidad de muestreo:	8						
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	6+710	Área muestreo (m2):	231						
				Ancho de vía (m):	7,7						
No.	Daño		ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2									
2	Exudación	m2									
3	Agrietamiento en bloque	m2									
4	Abultamientos y hundimientos	m									
5	Corrugación	m2									
6	Depresión	m2									
7	Grieta de borde	m									
8	Grieta de reflexión de junta	m									
9	Desnivel carril / berma	m									
10	Grietas long. y trasnv.	m									
11	Parqueo	m2									
12	Pulimiento de agregados	m2									
13	Baches / huecos	cant.									
14	Cruce de vía férrea	m2									
15	Ahuellamiento	m2									
16	Desplazamiento	m2									
17	Grieta parabólica	m2									
18	Hinchamiento	m2									
19	Intemperismo	m2									
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	24,44	2,09						26,53	11%	55
10	L	2,5	2,3	9	1	1,9	2,55		19,25	8%	6
10	M	2,2	2,5						4,7	2%	5
11	M	3,36							3,36	1%	10
13	H	1							1	0,4%	38
										<b>Valor Deducido</b>	114
Número de Valores Deducidos > 2(q):		5							$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		55									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		5,13									
CÁLCULO DEL PCI											
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	55	38	10	6	5			114	5	59	
2	55	38	10	6	2			111	4	64	
3	55	38	10	2	2			107	3	67	
4	55	38	2	2	2			99	2	70	
5	55	2	2	2	2			63	1	63	
										<b>Máx CDV:</b>	70
PCI= 100 - Máx CDV											
PCI= 100 - 70											
<b>PCI= 30 Malo</b>											

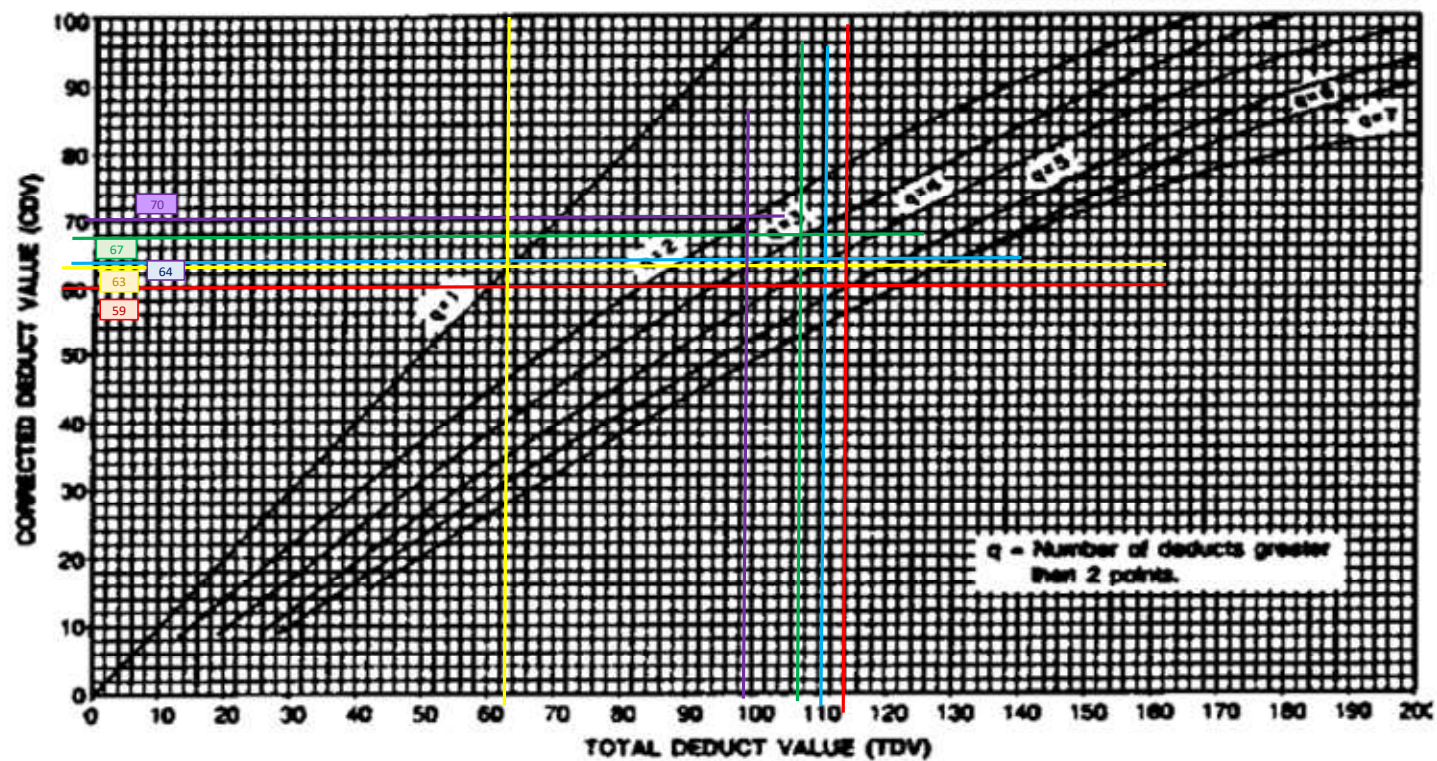






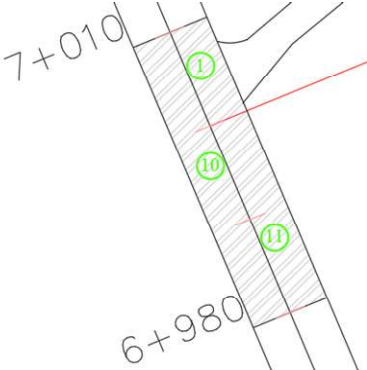




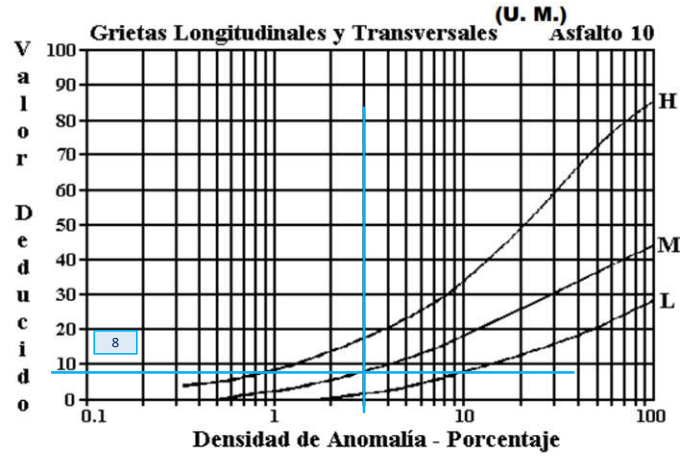
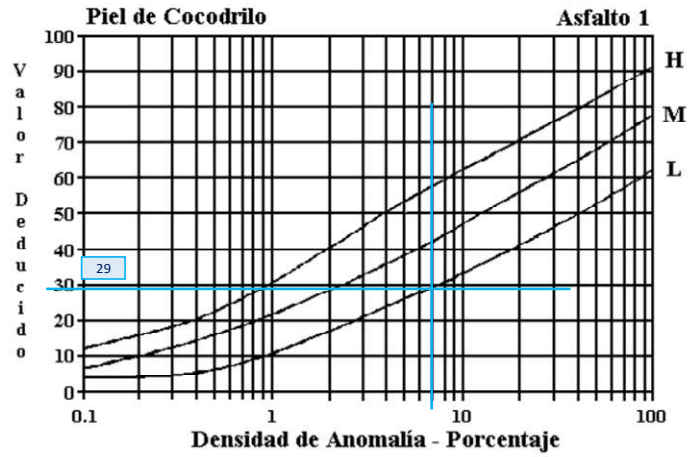
### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT

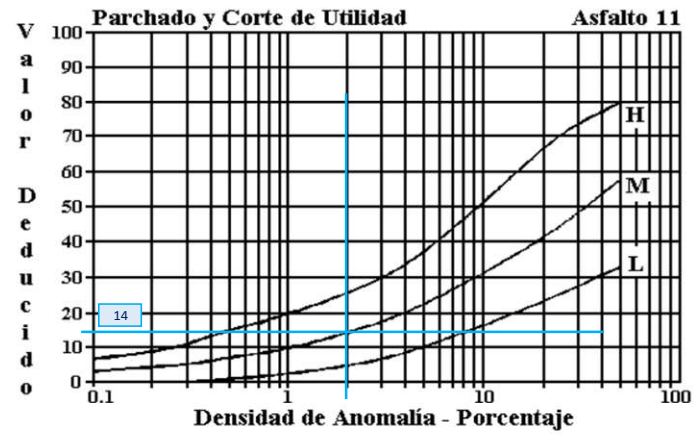


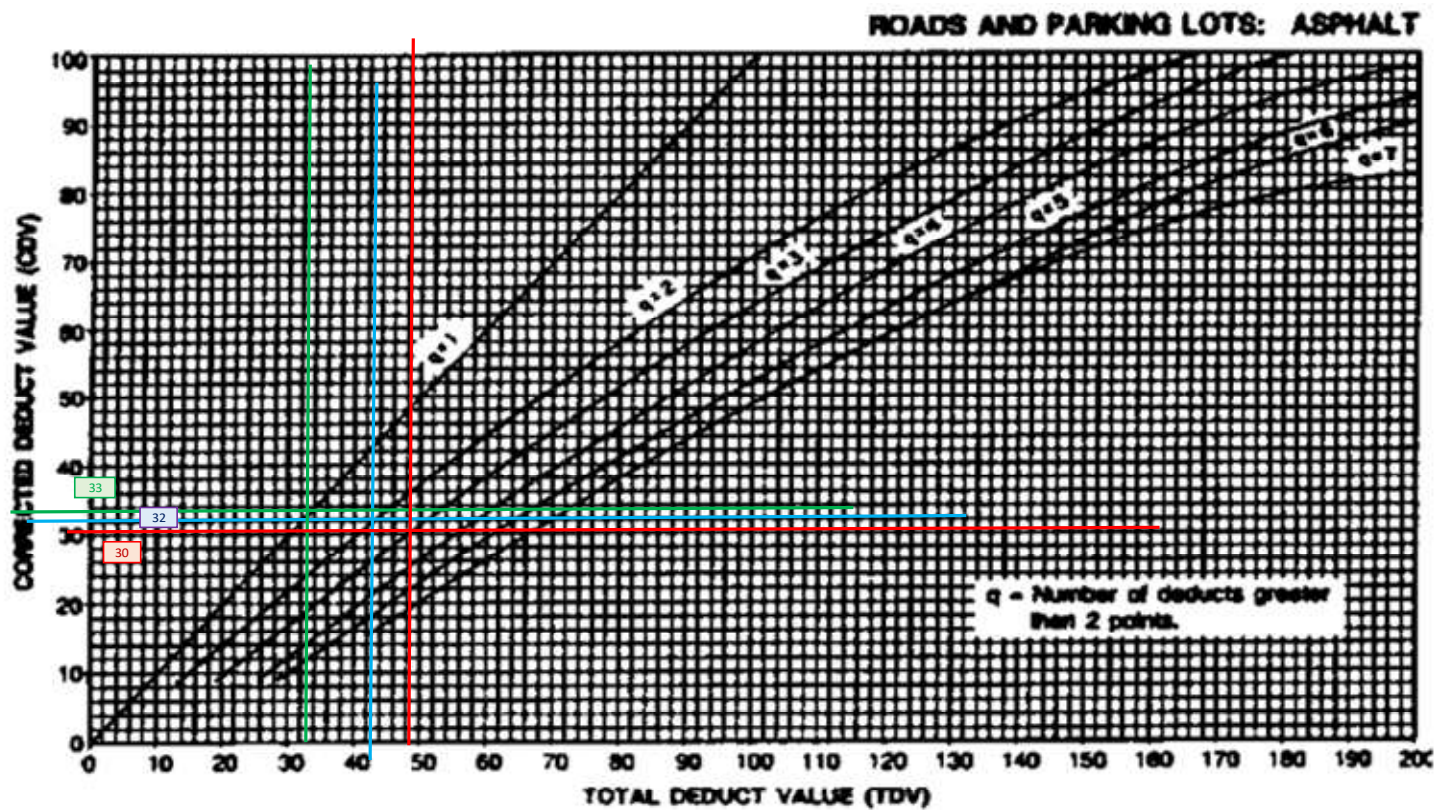
## Anexo B10.- Unidad de muestra 9 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						
 												
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.												
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON												
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	6+980	Unidad de muestreo:	9							
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	7+010	Área muestreo (m2):	231							
				Ancho de vía (m):	7,7							
No.	Daño	ESQUEMA:										
1	Piel de cocodrilo	m2										
2	Exudación	m2										
3	Agrietamiento en bloque	m2										
4	Abultamientos y hundimientos	m										
5	Corrugación	m2										
6	Depresión	m2										
7	Grieta de borde	m										
8	Grieta de reflexión de junta	m										
9	Desnivel carril / berma	m										
10	Grietas long. y trasnv.	m										
11	Parcheo	m2										
12	Pulmido de agregados	m2										
13	Baches / huecos	cant.										
14	Cruce de vía férrea	m2										
15	Ahuellamiento	m2										
16	Desplazamiento	m2										
17	Grieta parabólica	m2										
18	Hinchamiento	m2										
19	Intemperismo	m2										
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	8,51	6,97							15,48	7%	29
10	M	8								8	3%	8
11	M	3,23	0,32							3,55	2%	12
											<b>Valor Deducido</b>	<b>49</b>
Número de Valores Deducidos > 2(q):			3						$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			29									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			7,52									
CÁLCULO DEL PCI												
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	29	12	8						49	3	30	
2	29	12	2						43	2	32	
3	29	2	2						33	1	33	
											<b>Máx CDV:</b>	<b>33</b>
PCI= 100 - Máx CDV												
PCI= 100 - 33												
<b>PCI= 67 Bueno</b>												



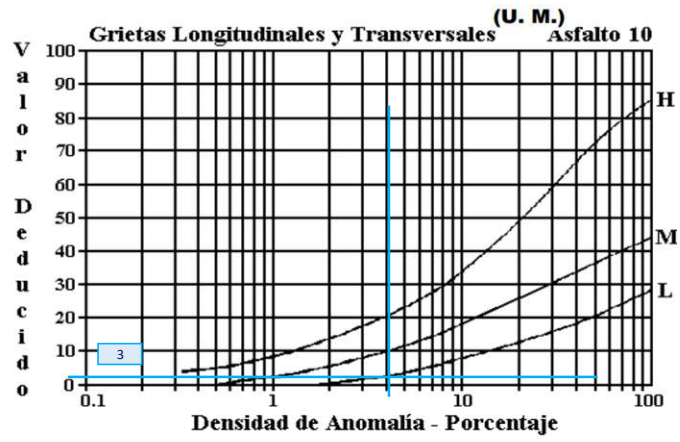




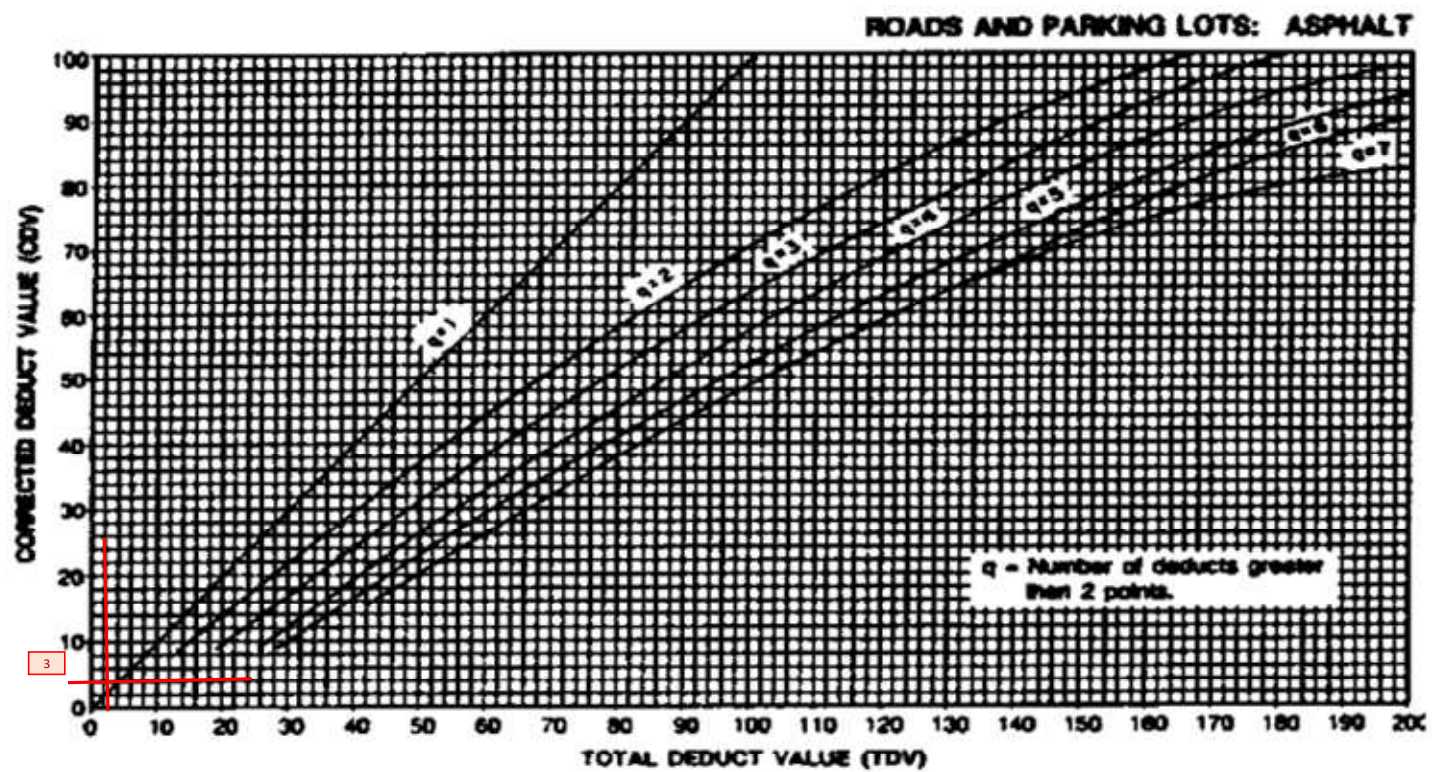


## Anexo B11.- Unidad de muestra 10 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.								
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON								
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	7+280	Unidad de muestreo:	10			
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	7+310	Área muestreo (m2):	231			
				Ancho de vía (m):	7,7			
No.	Daño		ESQUEMA:					
1	Piel de cocodrilo	m2						
2	Exudación	m2						
3	Agrietamiento en bloque	m2						
4	Abultamientos y hundimientos	m						
5	Corrugación	m2						
6	Depresión	m2						
7	Grieta de borde	m						
8	Grieta de reflexión de junta	m						
9	Desnivel carril / berma	m						
10	Grietas long. y trasnv.	m						
11	Parqueo	m2						
12	Pulimiento de agregados	m2						
13	Baches / huecos	cant.						
14	Cruce de vía férrea	m2						
15	Ahuellamiento	m2						
16	Desplazamiento	m2						
17	Grieta parabólica	m2						
18	Hinchamiento	m2						
19	Intemperismo	m2						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	L	9,5				9,5	4%	3
						<b>Valor Deducido</b>		3
Número de Valores Deducidos > 2(q):		1		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$				
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		3						
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		9,91						
CÁLCULO DEL PCI								
No.	Valores Deducidos				Total	q	CDV	
1	3				3	1	3	
						<b>Máx CDV:</b>	3	
PCI= 100 - Máx CDV								
PCI= 100 - 3								
<b>PCI= 97 Excelente</b>								

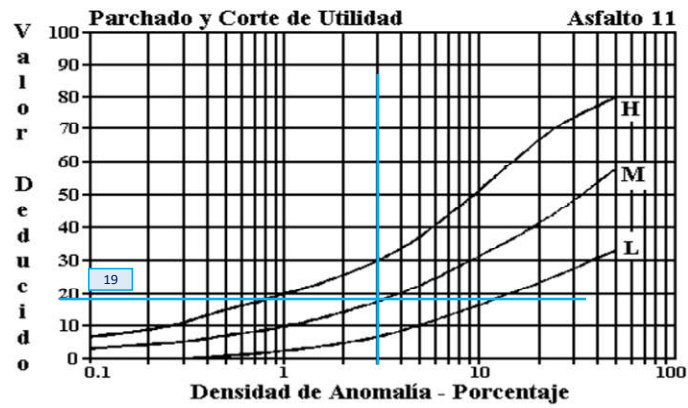
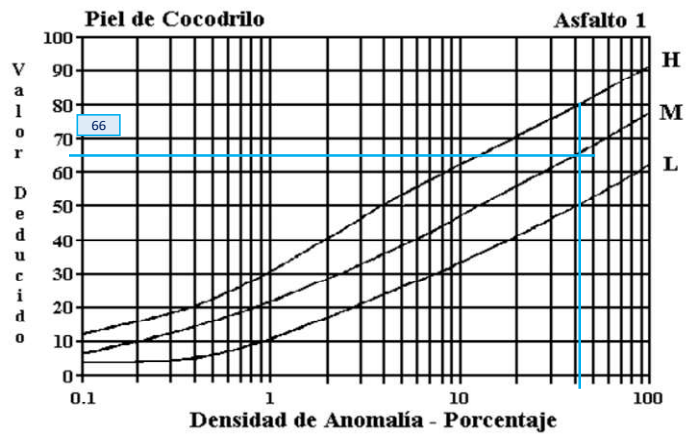




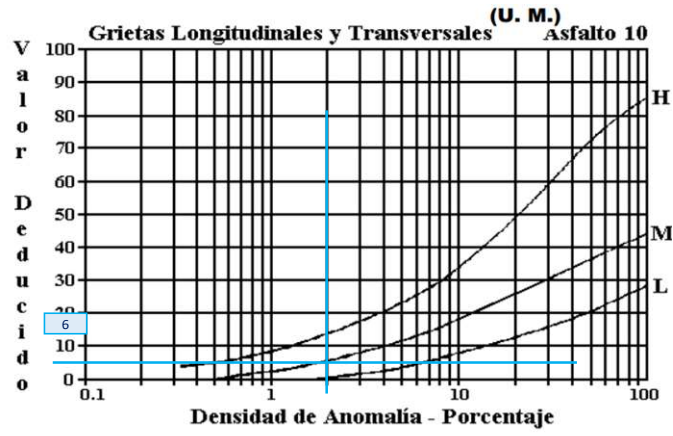


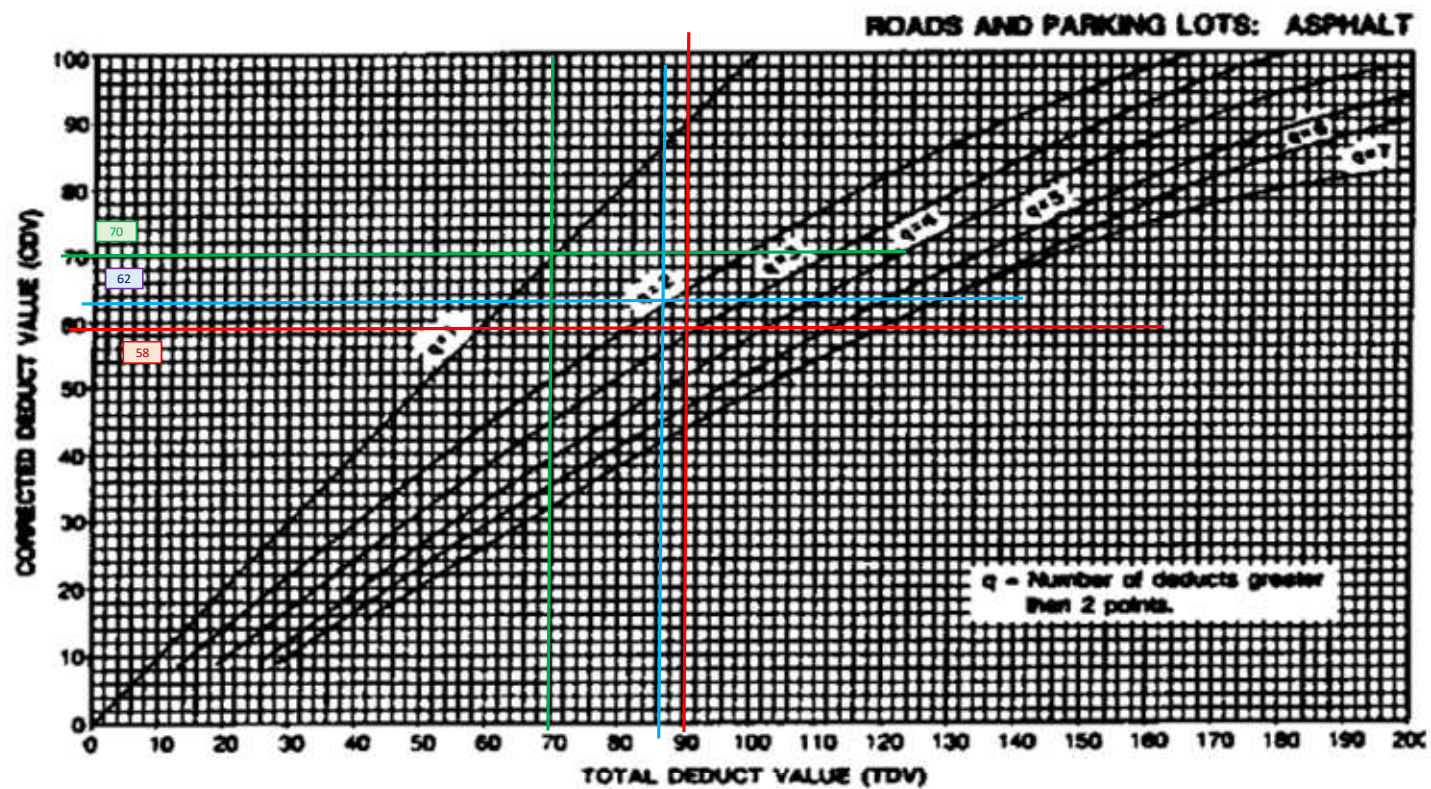
## Anexo B12.- Unidad de muestra 11 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	7+580	Unidad de muestreo:	11					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	7+610	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7,7					
No.	Daño	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parcheo	m2								
12	Pulimiento de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	97,02						97,02	42%	66
10	M	5,3						5,3	2%	6
11	M	7,92						7,92	3%	19
									<b>Valor Deducido</b>	91
Número de Valores Deducidos > 2(q):		3						$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		66								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		4,12								
CÁLCULO DEL PCI										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	66	19	6				91	3	58	
2	66	19	2				87	2	62	
3	66	2	2				70	1	70	
									<b>Máx CDV:</b>	70
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 70										
<b>PCI= 30 Malo</b>										



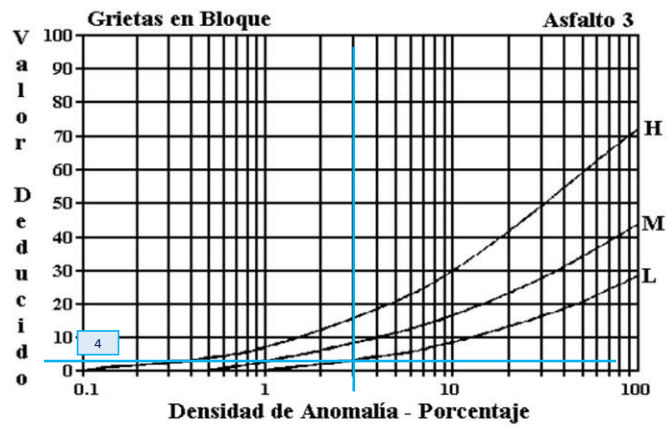
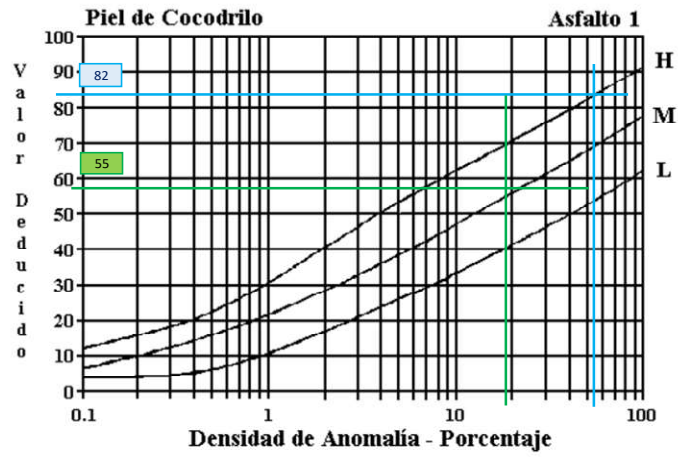


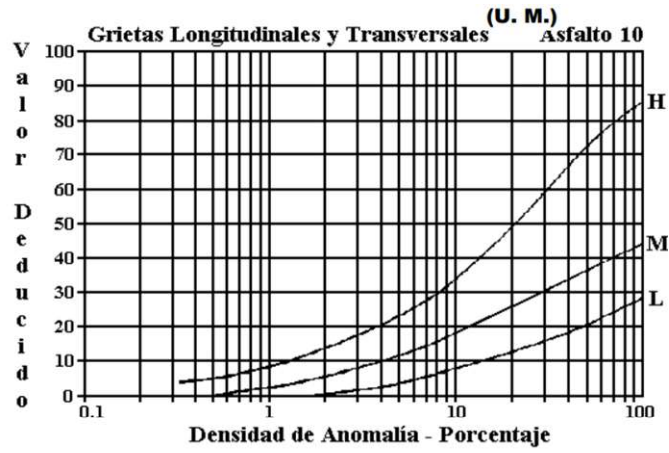




## Anexo B13.- Unidad de muestra 12 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.														
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON																
Tramo:	Vía Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	7+880													
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	7+910													
		Unidad de muestreo:	12													
		Área muestreo (m2):	231													
		Ancho de vía (m):	7,7													
No.	Daño		ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m2														
2	Exudación	m2														
3	Agrietamiento en bloque	m2														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m2														
6	Depresión	m2														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasnv.	m														
11	Parcheo	m2														
12	Pulimiento de agregados	m2														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m2														
15	Ahuellamiento	m2														
16	Desplazamiento	m2														
17	Grieta parabólica	m2														
18	Hinchamiento	m2														
19	Intemperismo	m2														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	H	132												132	57%	82
1	M	37,365	2,05	2,05	2,05									43,515	19%	55
3	L	7,92												7,92	3%	4
10	L	2												2	1%	
Número de Valores Deducidos > 2(q):		3										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$				
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		82														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		2,65														
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	82	55	2,6									139,6	3	83		
2	82	55	2									139	2	90		
3	82	2	2									86	1	86		
													<b>Máx CDV:</b>		90	
PCI= 100 - Máx CDV																
PCI= 100 - 90																
<b>PCI= 10 Muy Malo</b>																

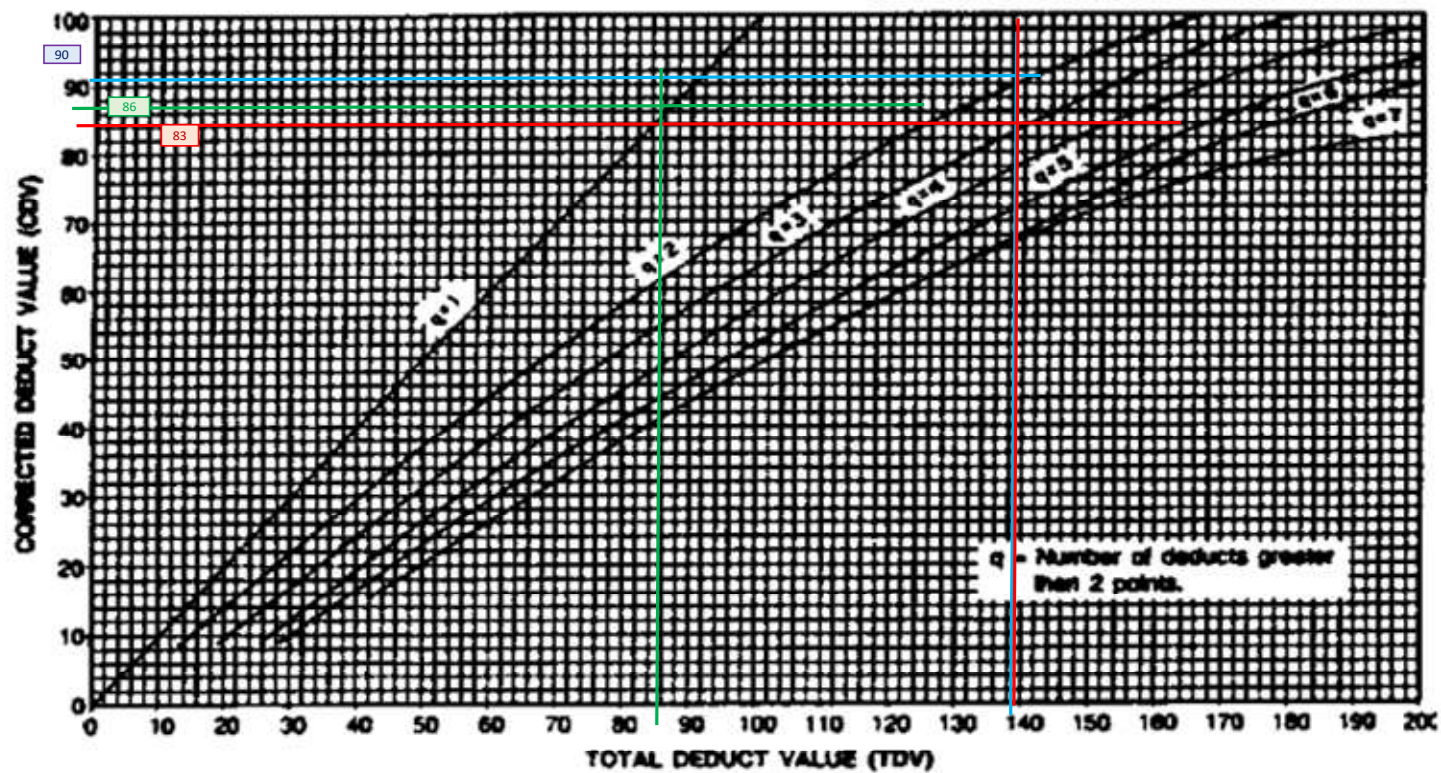






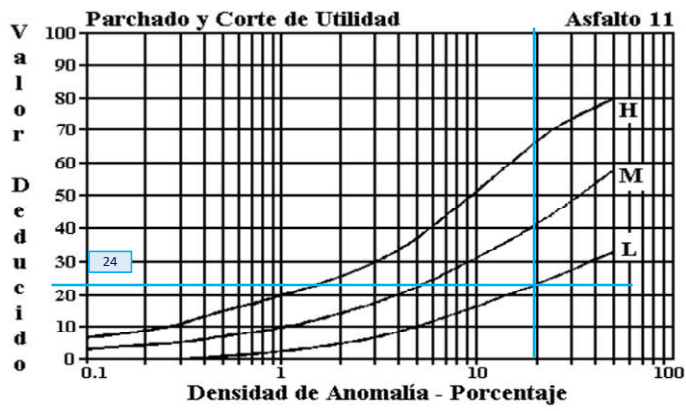
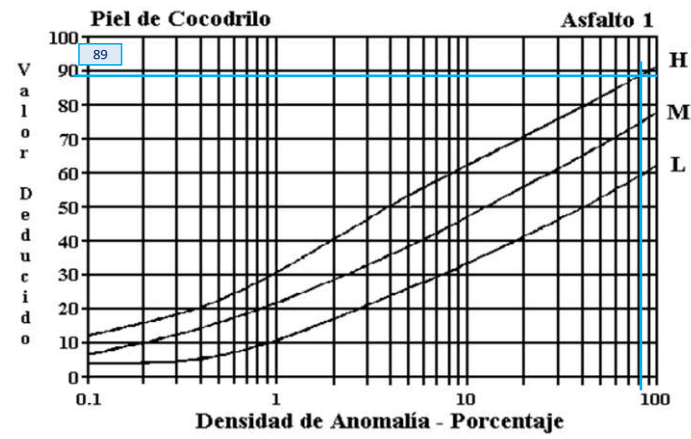


### ROADS AND PARKING LOTS: ASPHALT

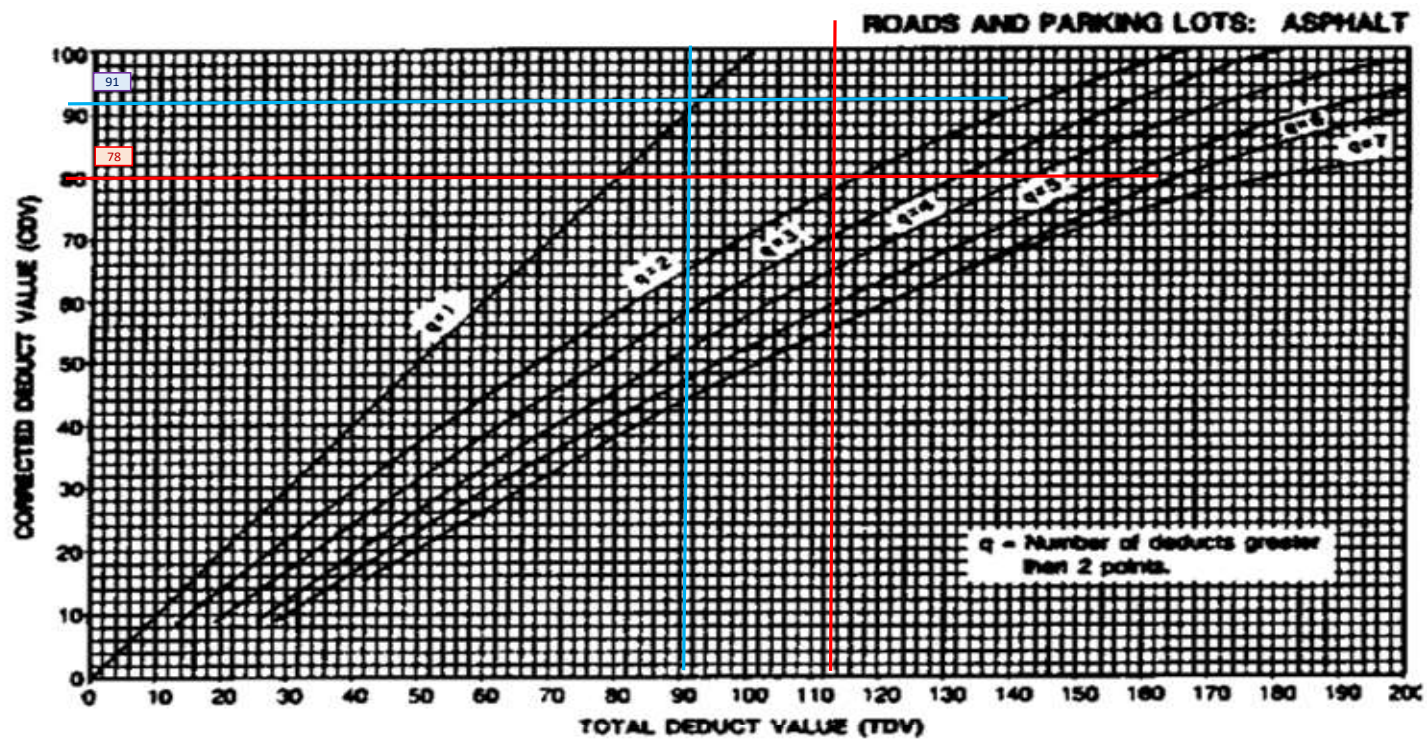


## Anexo B14.- Unidad de muestra 13 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelileo Guayaquil	Abscisa inicial:	8+180	Unidad de muestreo:	13					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	8+210	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7,7					
No.	Daño	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parcheo	m2								
12	Pulmido de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	120	73,8					193,8	84%	89
11	L	46,2						46,2	20%	24
								<b>Valor Deducido</b>		113
Número de Valores Deducidos > 2(q):		2						$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		89								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		2,01								
CÁLCULO DEL PCI										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	89	24					113	2	78	
2	89	2					91	1	89	
								<b>Máx CDV:</b>	89	
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 89										
<b>PCI= 11 Muy Malo</b>										

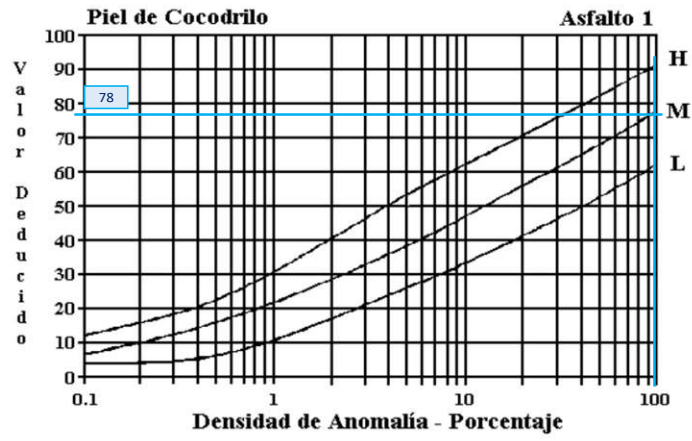


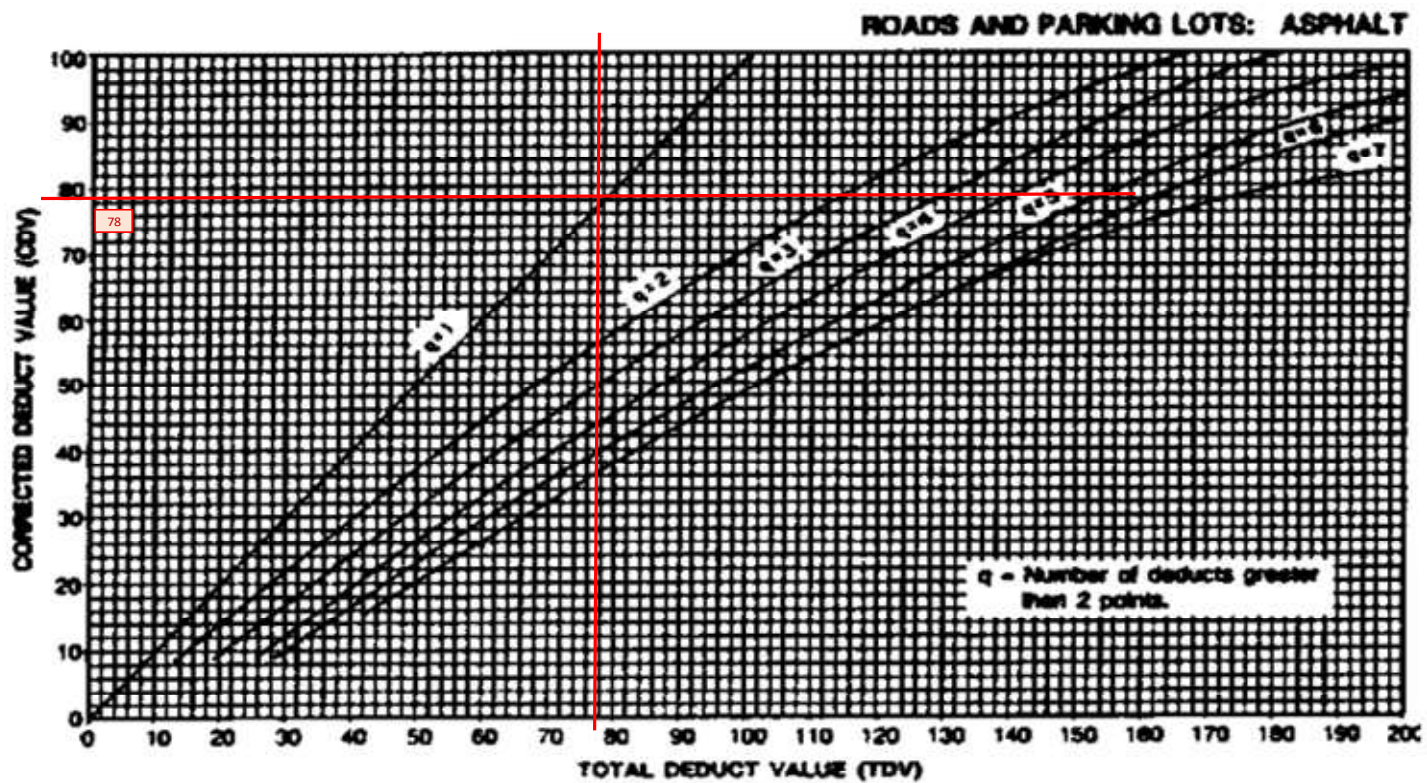




## Anexo B15.- Unidad de muestra 14 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.									
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
Tramo:	Via Pelleo Guayaquil	Abscisa inicial:	8+480	Unidad de muestreo:	14				
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	8+510	Área muestreo (m2):	231				
				Ancho de vía (m):	7.7				
No.	Daño		ESQUEMA:						
1	Piel de cocodrilo	m2							
2	Exudación	m2							
3	Agrietamiento en bloque	m2							
4	Abultamientos y hundimientos	m							
5	Corrugación	m2							
6	Depresión	m2							
7	Grieta de borde	m							
8	Grieta de reflexión de junta	m							
9	Desnivel carril / berma	m							
10	Grietas long. y trasnv.	m							
11	Parcheo	m2							
12	Pulimento de agregados	m2							
13	Baches / huecos	cant.							
14	Cruce de vía férrea	m2							
15	Ahuellamiento	m2							
16	Desplazamiento	m2							
17	Grieta parabólica	m2							
18	Hinchamiento	m2							
19	Intemperismo	m2							
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	231					231	100%	78
						<b>Valor Deducido</b>			78
Número de Valores Deducidos > 2(q):		1		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$					
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		78							
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		3.02							
CÁLCULO DEL PCI									
No.	Valores Deducidos					Total	q	CDV	
1	78					78	1	78	
						<b>Máx CDV:</b>		78	
PCI= 100 - Máx CDV									
PCI= 100 - 78									
<b>PCI= 22 Muy Malo</b>									

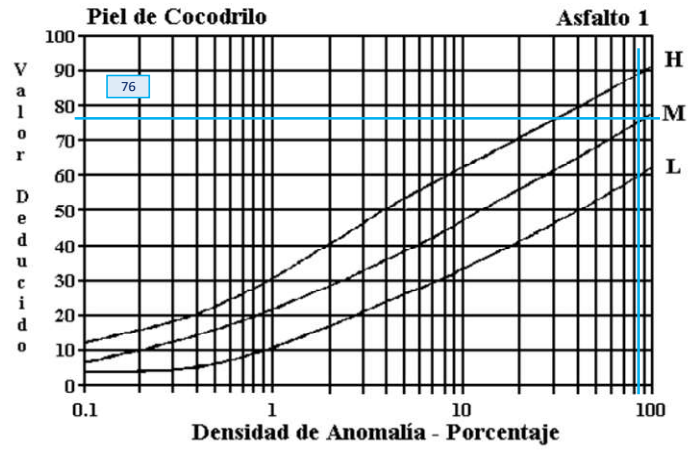


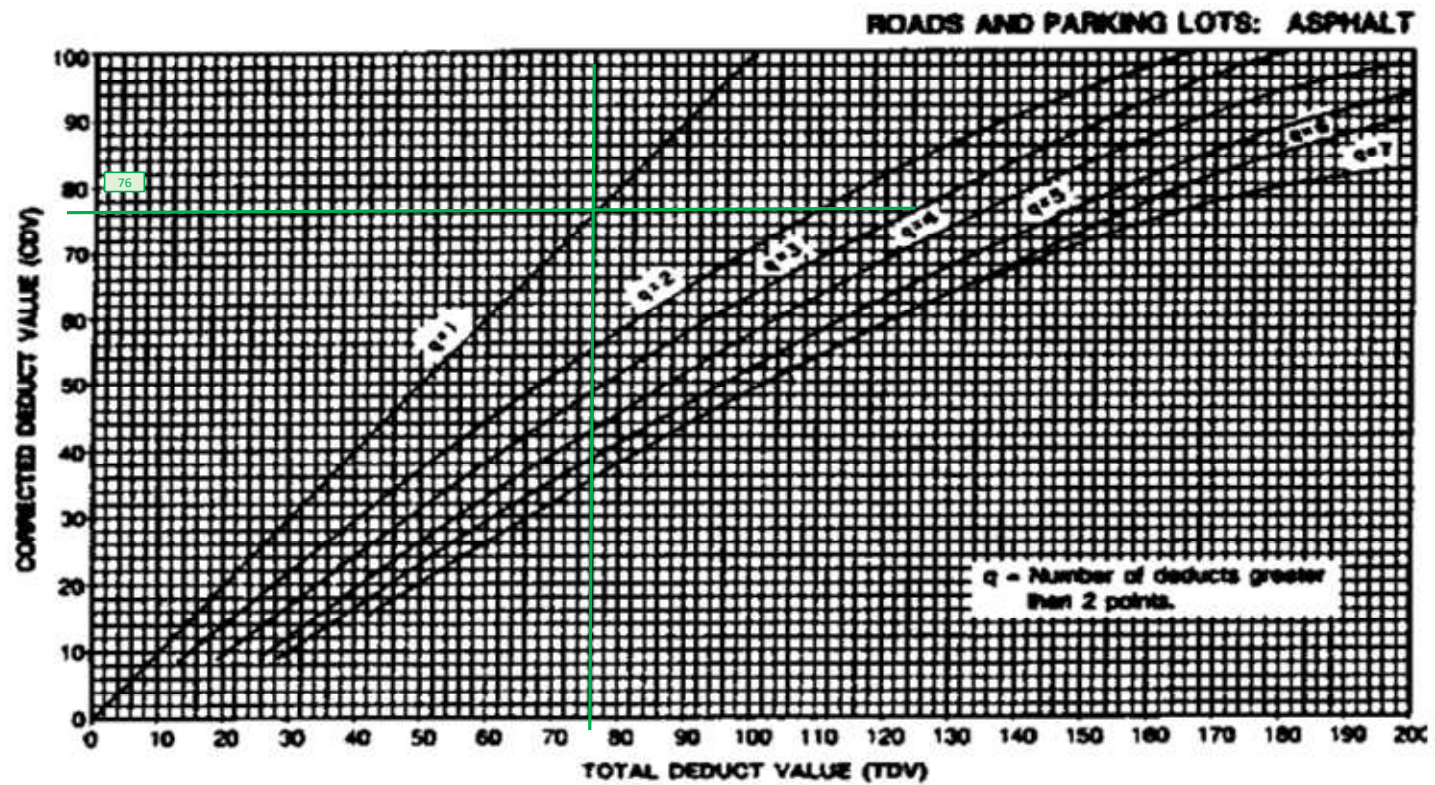


## Anexo B16.- Unidad de muestra 15 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.									
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
Tramo:	Via Pelleo Guayaquil	Abscisa inicial:	8+780	Unidad de muestreo:	15				
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	8+810	Área muestreo (m2):	231				
				Ancho de vía (m):	7.7				
No.	Daño	ESQUEMA:							
1	Piel de cocodrilo	m2							
2	Exudación	m2							
3	Agrietamiento en bloque	m2							
4	Abultamientos y hundimientos	m							
5	Corrugación	m2							
6	Depresión	m2							
7	Grieta de borde	m							
8	Grieta de reflexión de junta	m							
9	Desnivel carril / berma	m							
10	Grietas long. y trasnv.	m							
11	Parcheo	m2							
12	Pulmiento de agregados	m2							
13	Baches / huecos	cant.							
14	Cruce de vía férrea	m2							
15	Ahuellamiento	m2							
16	Desplazamiento	m2							
17	Grieta parabólica	m2							
18	Hinchamiento	m2							
19	Intemperismo	m2							
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	M	185,57					185,57	80%	76
							<b>Valor Deducido</b>		76
Número de Valores Deducidos > 2(q):				$m_t = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$					
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		76							
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		3,20							
CÁLCULO DEL PCI									
No.	Valores Deducidos				Total	q	CDV		
1	76				76	1	76		
							<b>Máx CDV:</b>	76	
PCI= 100 - Máx CDV									
PCI= 100 - 76									
<b>PCI= 24 Muy Malo</b>									





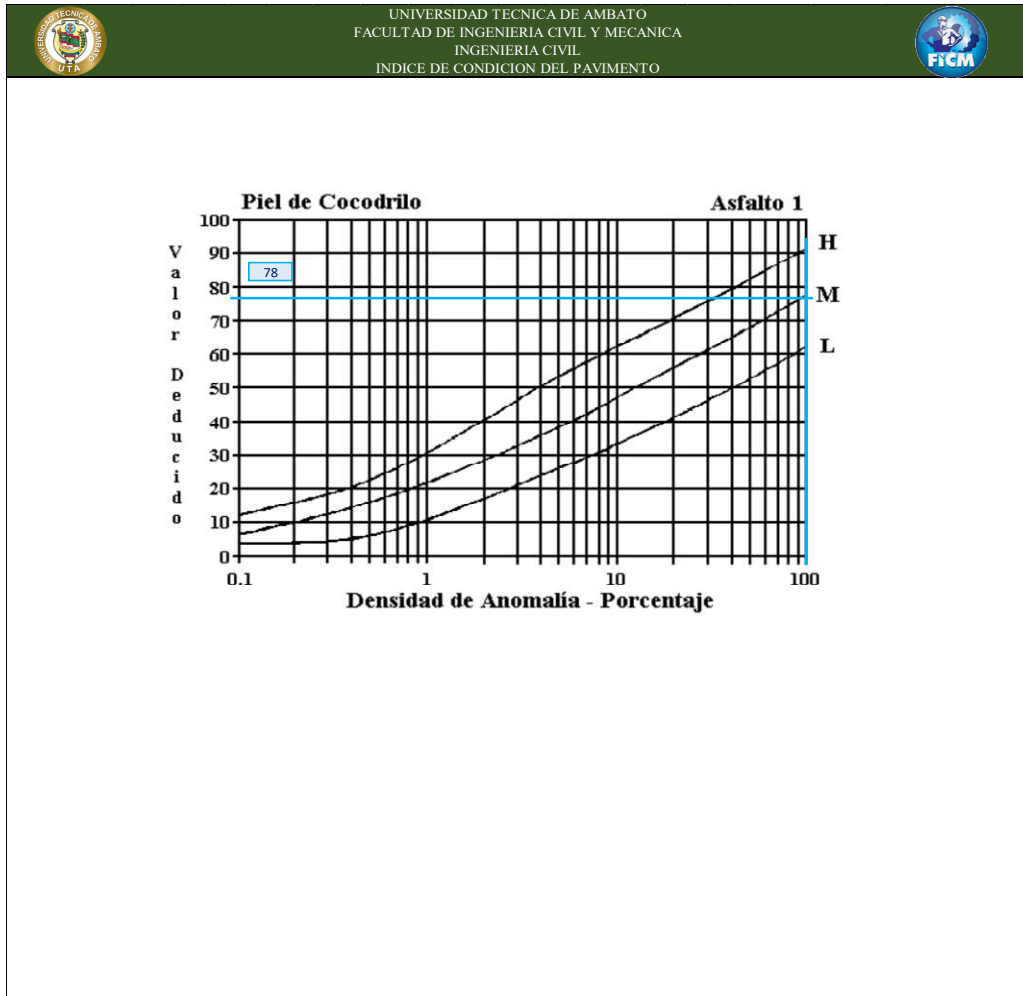


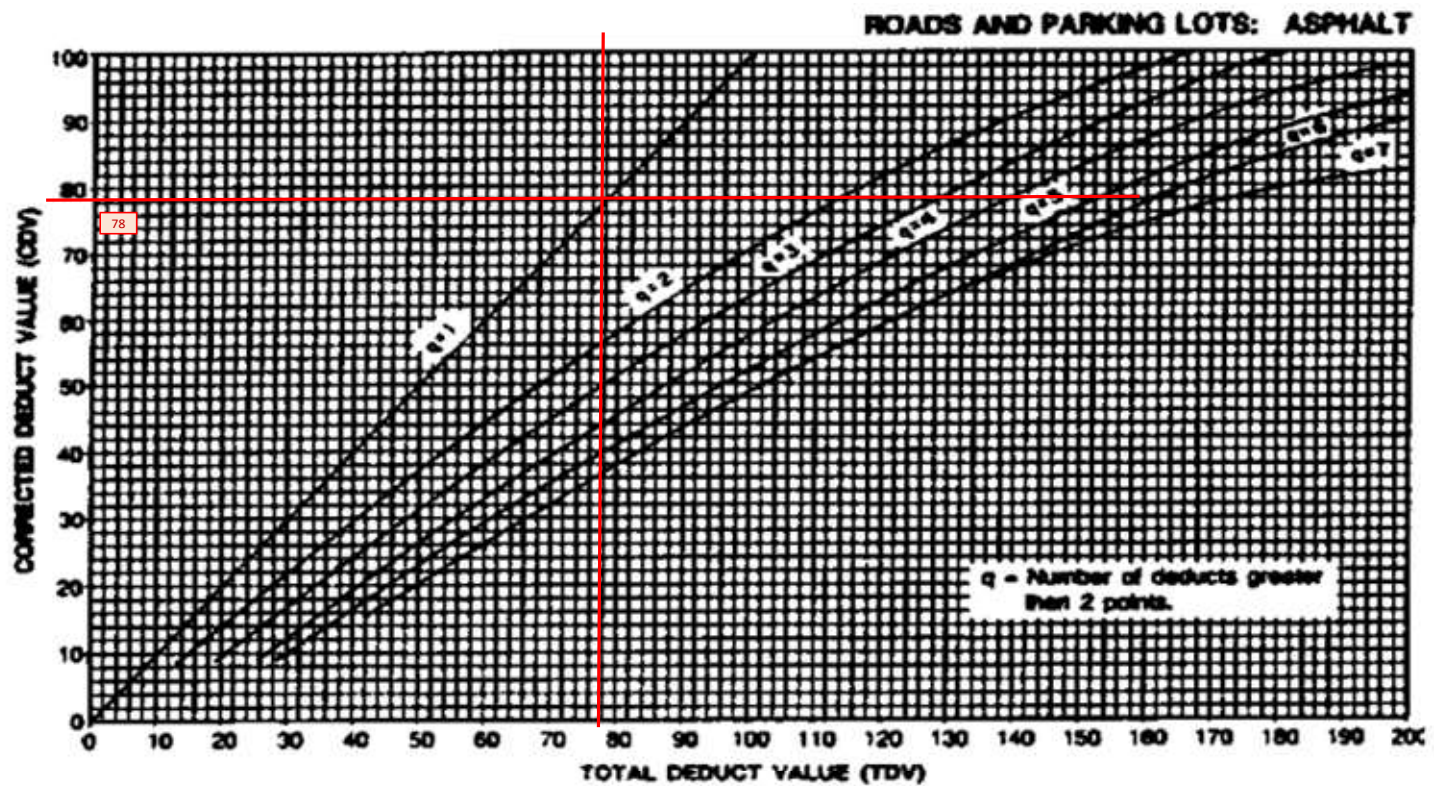
## Anexo B17.- Unidad de muestra 16 Índice de Condición del Pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.										
REALIZADOR POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
Tramo:	Via Pelleo Guayaquil	Abscisa inicial:	9+080	Unidad de muestreo:	16					
Sección:	4+580 - 9+160	Abscisa final:	9+110	Área muestreo (m2):	231					
				Ancho de vía (m):	7.7					
No.	Daño	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m2								
2	Exudación	m2								
3	Agrietamiento en bloque	m2								
4	Abultamientos y hundimientos	m								
5	Corrugación	m2								
6	Depresión	m2								
7	Grieta de borde	m								
8	Grieta de reflexión de junta	m								
9	Desnivel carril / berma	m								
10	Grietas long. y trasnv.	m								
11	Parcheo	m2								
12	Pulmido de agregados	m2								
13	Baches / huecos	cant.								
14	Cruce de vía férrea	m2								
15	Ahuellamiento	m2								
16	Desplazamiento	m2								
17	Grieta parabólica	m2								
18	Hinchamiento	m2								
19	Intemperismo	m2								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	231						231	100%	78
								<b>Valor Deducido</b>		78
Número de Valores Deducidos > 2(q):										
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		78								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		3,02								
<b>CÁLCULO DEL PCI</b>										
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	78						78	1	78	
								<b>Máx CDV:</b>	78	
PCI= 100 - Máx CDV										
PCI= 100 - 78										
<b>PCI= 22 Muy Malo</b>										



Anexo






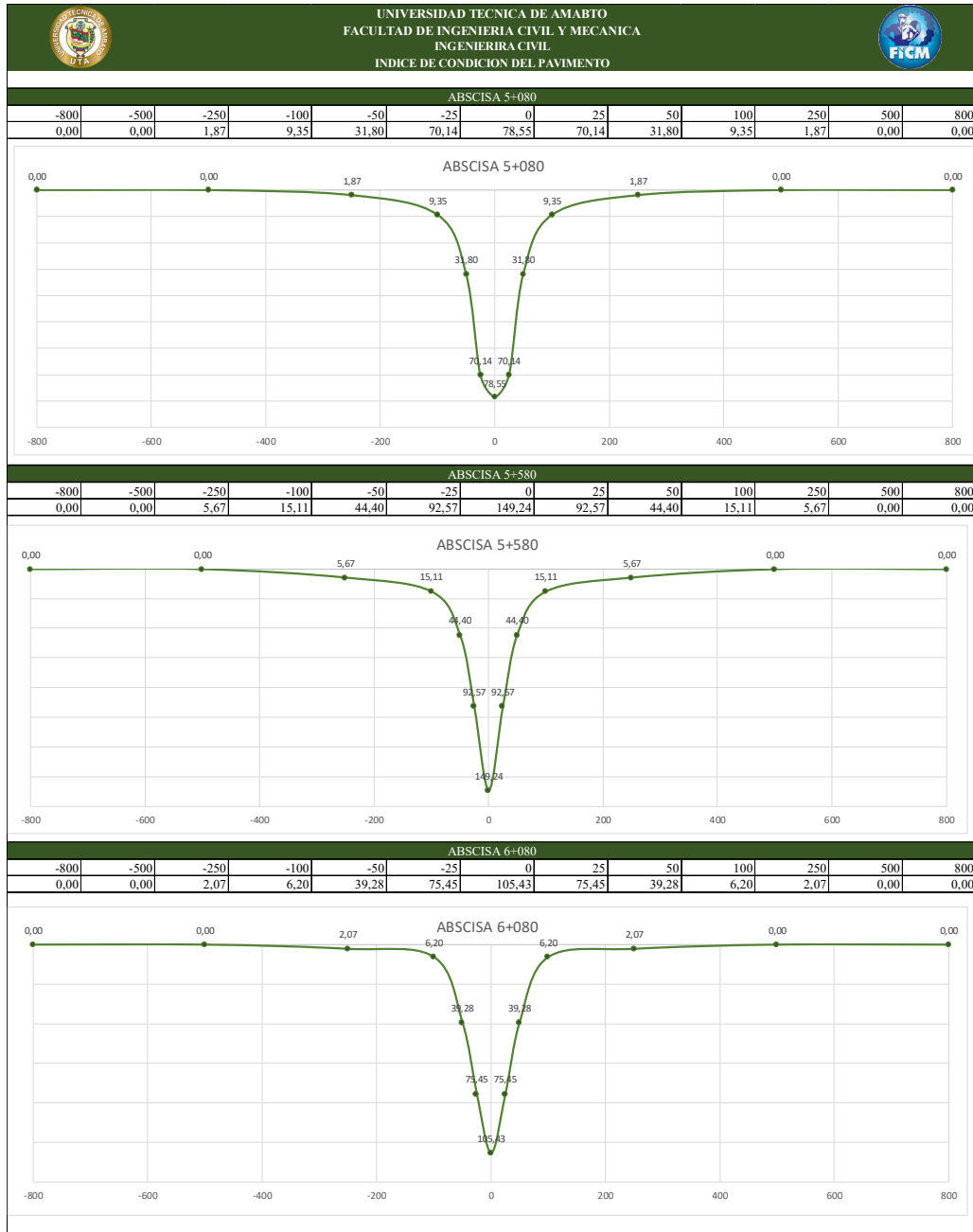
# **ANEXOS**

# **DEFLEXIONES**

Anexo C1.- Lecturas del dial corregidas por brazo, temperatura y estacionalidad.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ENSAYO VIGA BENKELMAN												
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISAS 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.												
RALIZADO POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON												
Punto	Abscisa	Carril	Temperatura °C	Espesor Asfalto (cm)	LECTURAS EN EL DIAL (x10-2) mm							
					D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800	
1	5+080	Derecho	37,7	16	0	4,5	25	37	41	42	42	
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	0	30	55,5	71	76	79	79	
3	6+080	Derecho	36,1	10	0	14,5	32	48	50	51	51	
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	0	9,6	17	21	24,5	26	26	
5	7+080	Derecho	32,5	5	0	7	25	36	39	40	40	
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	0	21	30	37	43	43,5	43,5	
7	8+080	Derecho	33	5	0	17	38,5	47,5	55	58	60	
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	0	5,5	10	14	18	20	20	
9	9+080	Derecho	33,1	5	0	5	9	12	14	16	16	
DEFLEXIONES (x10-2) mm												
1	5+080	Derecho	37,7	16	84	75	34	10	2	0	0	
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	158	98	47	16	6	0	0	
3	6+080	Derecho	36,1	10	102	73	38	6	2	0	0	
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	52	32,8	18	10	3	0	0	
5	7+080	Derecho	32,5	5	80	66	30	8	2	0	0	
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	87	45	27	13	1	0	0	
7	8+080	Derecho	33	5	120	86	43	25	10	4	0	
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	40	29	20	12	4	0	0	
9	9+080	Derecho	33,1	5	32	22	14	8	4	0	0	
CORRECCIÓN DE LAS DEFLEXIONES												
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA (x10-2) mm												
1	5+080	Derecho	37,7	16	65,46	58,45	26,50	7,79	1,56	0,00	0,00	
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	124,37	77,14	37,00	12,59	4,72	0,00	0,00	
3	6+080	Derecho	36,1	10	87,86	62,88	32,73	5,17	1,72	0,00	0,00	
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	44,91	28,32	15,54	8,64	2,59	0,00	0,00	
5	7+080	Derecho	32,5	5	75,29	62,12	28,24	7,53	1,88	0,00	0,00	
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	80,44	41,61	24,97	12,02	0,92	0,00	0,00	
7	8+080	Derecho	33	5	112,68	61,97	28,17	7,51	1,88	0,00	0,00	
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	37,45	27,15	18,73	11,24	3,75	0,00	0,00	
9	9+080	Derecho	33,1	5	30,03	20,65	13,14	7,51	3,75	0,00	0,00	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESACIONALIDAD (x10-2) mm												
1	5+080	Derecho	37,7	16	78,55	70,14	31,80	9,35	1,87	0,00	0,00	
2	5+580	Izquierdo	36,9	16	149,24	92,57	44,40	15,11	5,67	0,00	0,00	
3	6+080	Derecho	36,1	10	105,43	75,45	39,28	6,20	2,07	0,00	0,00	
4	6+580	Izquierdo	35,8	10	53,89	33,99	18,65	10,36	3,11	0,00	0,00	
5	7+080	Derecho	32,5	5	90,35	74,54	33,88	9,04	2,26	0,00	0,00	
6	7+580	Izquierdo	36,3	5	96,53	49,93	29,96	14,42	1,11	0,00	0,00	
7	8+080	Derecho	33	5	135,21	74,37	33,80	9,01	2,25	0,00	0,00	
8	8+580	Izquierdo	33,6	5	44,94	32,58	22,47	13,48	4,49	0,00	0,00	
9	9+080	Derecho	33,1	5	36,04	24,78	15,77	9,01	4,50	0,00	0,00	
PROMEDIO (x10-2 mm)					87,80							
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					39,84							
DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (x10-2 mm)					153,34							
DEFLEXIÓN ADMISIBLE (x10-2 mm)					235,58							
DEFLEXIÓN CRÍTICA (x10-2 mm)					209,89							

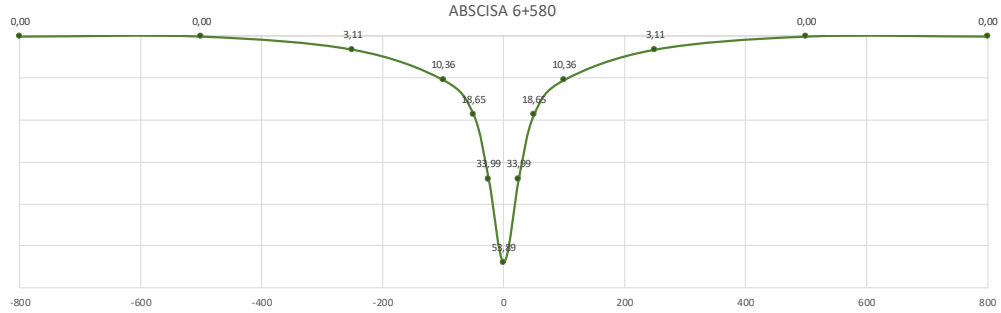
## Anexo C2.- Deflexiones por punto cada 500m





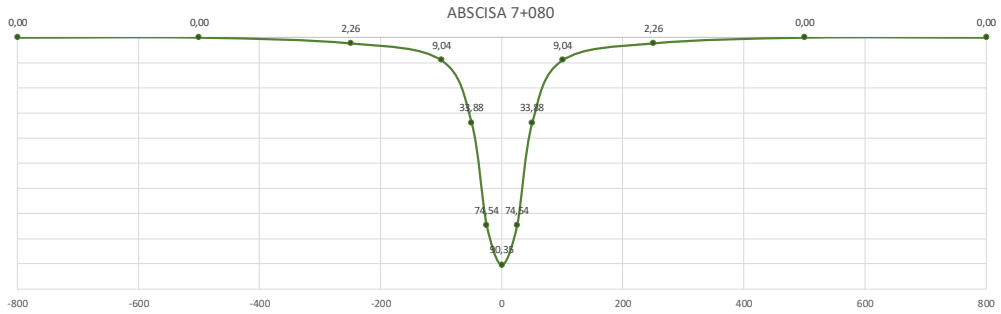
ABSCISA 6+580

-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	3,11	10,36	18,65	33,99	53,89	33,99	18,65	10,36	3,11	0,00	0,00



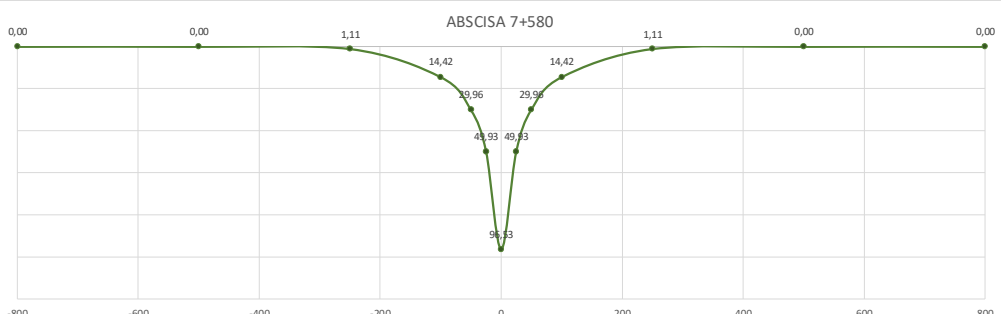
ABSCISA 7+080

-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	2,26	9,04	33,88	74,54	90,35	74,54	33,88	9,04	2,26	0,00	0,00



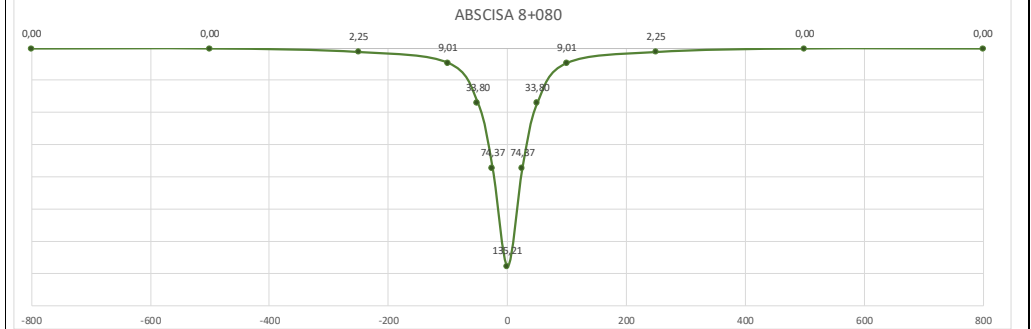
ABSCISA 7+580

-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	1,11	14,42	29,96	49,93	96,53	49,93	29,96	14,42	1,11	0,00	0,00

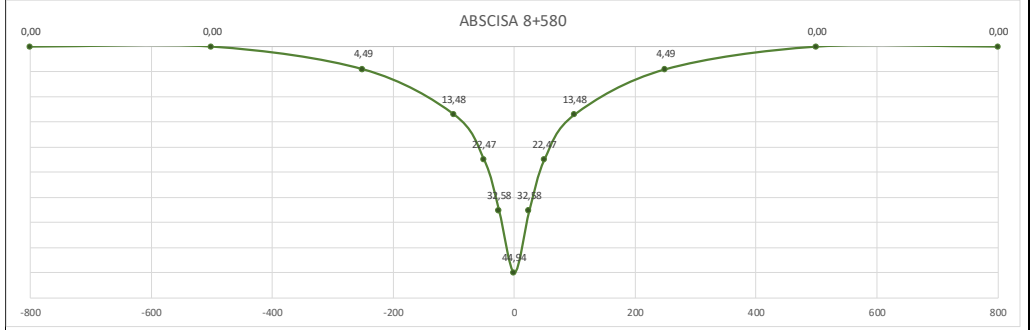




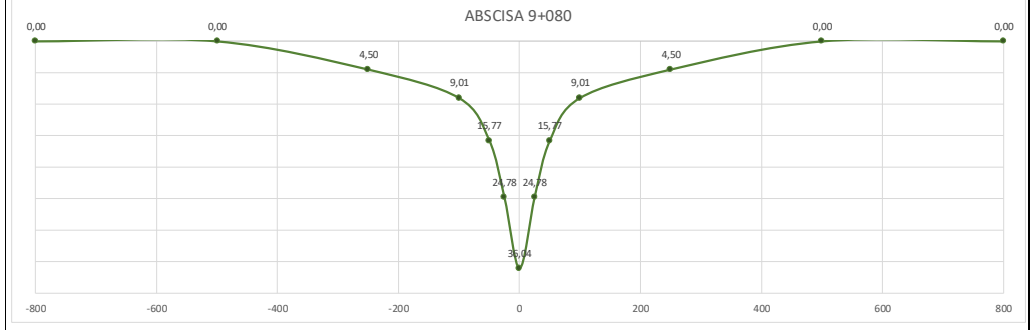
ABSCISA 8+080												
-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	2,25	9,01	33,80	74,37	135,21	74,37	33,80	9,01	2,25	0,00	0,00



ABSCISA 8+580												
-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	4,49	13,48	22,47	32,58	44,94	32,58	22,47	13,48	4,49	0,00	0,00



ABSCISA 9+080												
-800	-500	-250	-100	-50	-25	0	25	50	100	250	500	800
0,00	0,00	4,50	9,01	15,77	24,78	36,04	24,78	15,77	9,01	4,50	0,00	0,00





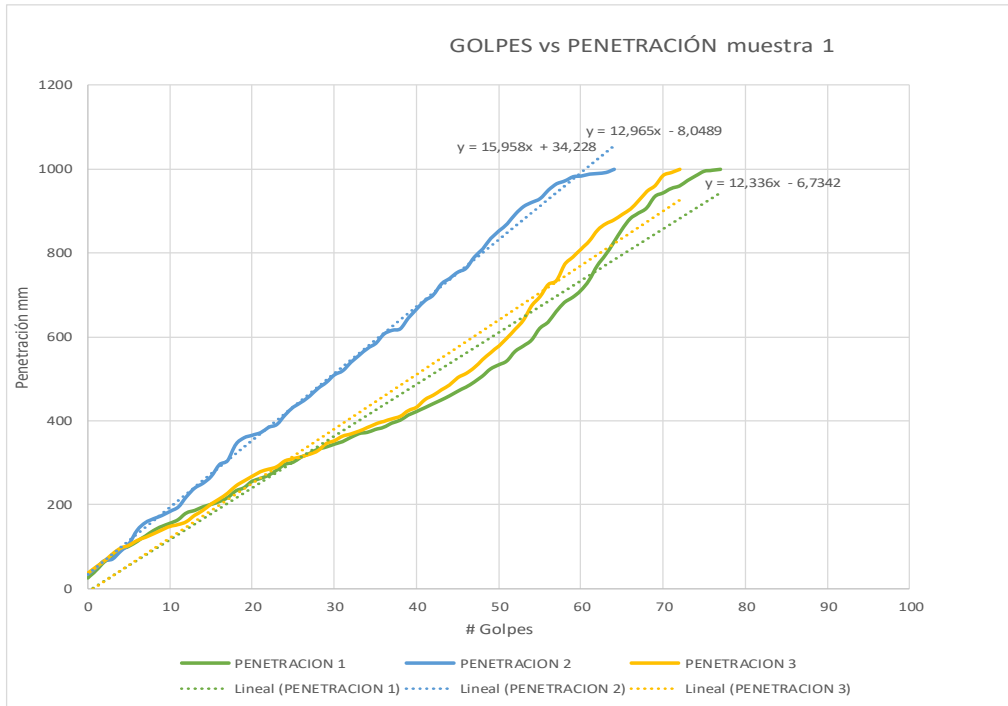
# ANEXOS

## DCP




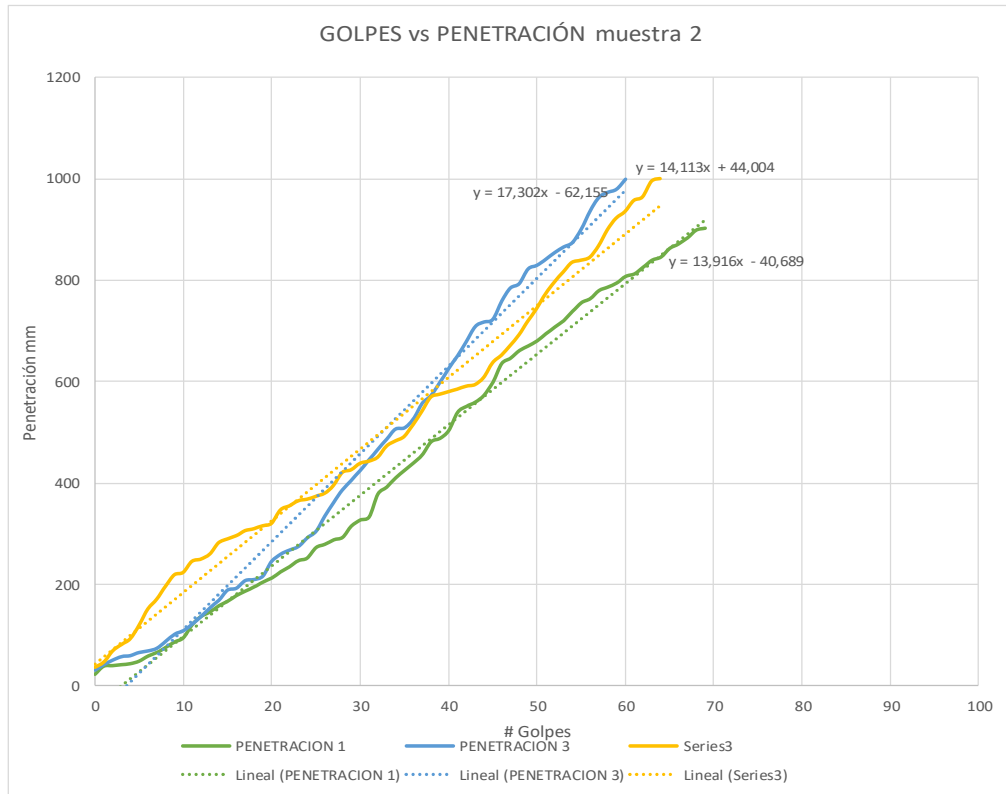
## Anexo D1.- Lecturas de los golpes del penetrómetro dinámico de cono muestra 1

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL DCP 											
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.											
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETROMETRO DINAMICO DE CONO											
Abscisa:	5+575										
REALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
PENETRACION 1				PENETRACION 2				PENETRACION 3			
GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)
0	25	51	542	0	35	51	870	0	37	51	598
1	42	52	565	1	50	52	894	1	52	52	619
2	63	53	578	2	67	53	911	2	66	53	641
3	74	54	592	3	71	54	921	3	83	54	675
4	93	55	620	4	90	55	930	4	97	55	696
5	100	56	635	5	107	56	950	5	104	56	725
6	112	57	660	6	140	57	965	6	115	57	734
7	125	58	682	7	158	58	972	7	123	58	773
8	138	59	694	8	167	59	982	8	131	59	791
9	148	60	710	9	175	60	984	9	140	60	810
10	155	61	735	10	185	61	988	10	149	61	829
11	164	62	770	11	195	62	990	11	153	62	855
12	180	63	795	12	220	63	992	12	160	63	870
13	186	64	825	13	240	64	1000	13	175	64	879
14	194	65	856	14	252			14	187	65	892
15	200	66	882	15	268			15	202	66	905
16	207	67	895	16	296			16	214	67	925
17	216	68	907	17	306			17	228	68	947
18	232	69	935	18	345			18	245	69	961
19	240	70	943	19	360			19	257	70	985
20	255	71	954	20	366			20	268	71	992
21	262	72	960	21	372			21	279	72	1000
22	270	73	973	22	385			22	285		
23	282	74	984	23	392			23	291		
24	296	75	995	24	415			24	305		
25	301	76	997	25	433			25	310		
26	313	77	1000	26	445			26	315		
27	322			27	460			27	321		
28	332			28	478			28	329		
29	337			29	492			29	346		
30	344			30	510			30	353		
31	350			31	520			31	364		
32	360			32	540			32	369		
33	369			33	557			33	376		
34	372			34	573			34	384		
35	379			35	585			35	393		
36	384			36	607			36	399		
37	394			37	616			37	405		
38	401			38	620			38	411		
39	413			39	646			39	425		
40	422			40	667			40	433		
41	431			41	687			41	451		
42	440			42	700			42	461		
43	449			43	727			43	474		
44	459			44	740			44	486		
45	470			45	755			45	503		
46	480			46	764			46	513		
47	492			47	791			47	527		
48	506			48	810			48	546		
49	523			49	835			49	563		
50	533			50	853			50	579		





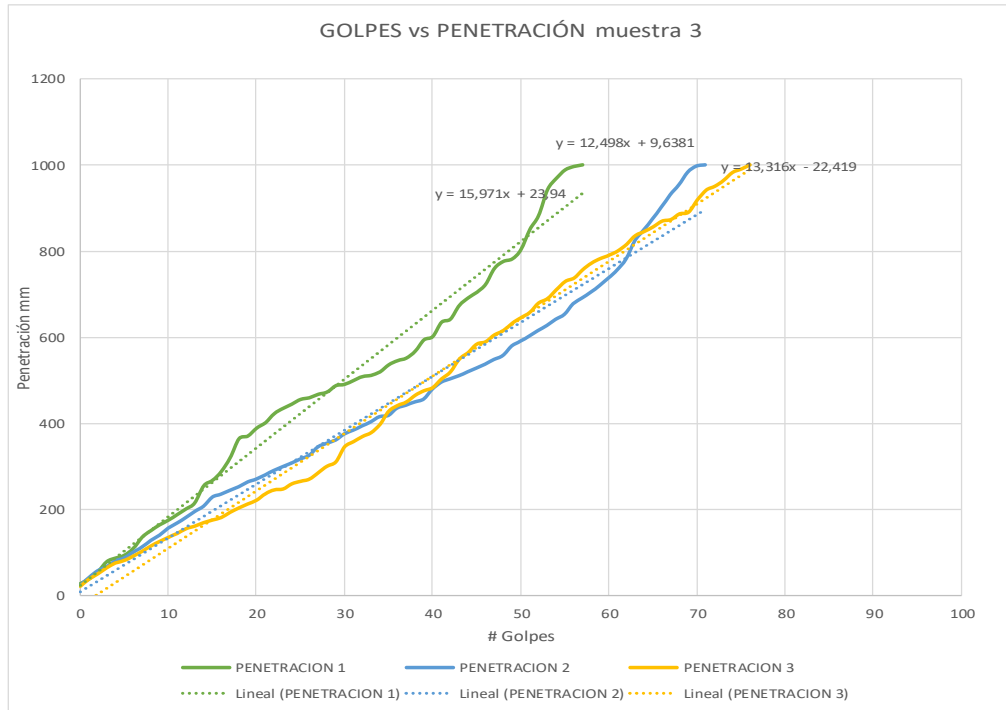
## Anexo D2.- Lecturas de los golpes del penetrómetro dinámico de cono muestra 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.											
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETROMETRO DINAMICO DE CONO											
Abscisa:		6+591									
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETRACION 1				PENETRACION 2				PENETRACION 3			
GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)
0	23	51	694	0	31	51	842	0	37	51	773
1	39	52	707	1	42	52	855	1	47	52	796
2	40	53	720	2	51	53	866	2	69	53	816
3	42	54	738	3	58	54	875	3	82	54	835
4	44	55	755	4	60	55	901	4	93	55	839
5	49	56	763	5	66	56	937	5	120	56	845
6	59	57	779	6	69	57	964	6	152	57	867
7	66	58	786	7	74	58	974	7	171	58	899
8	76	59	794	8	88	59	980	8	197	59	922
9	87	60	807	9	102	60	1000	9	219	60	935
10	95	61	812	10	109			10	224	61	957
11	121	62	825	11	122			11	246	62	964
12	137	63	839	12	137			12	250	63	995
13	146	64	845	13	154			13	260	64	1000
14	158	65	862	14	169			14	282		
15	167	66	871	15	189			15	290		
16	178	67	883	16	193			16	296		
17	187	68	898	17	208			17	306		
18	195	69	902	18	210			18	310		
19	205	70	912	19	217			19	316		
20	213	71	938	20	246			20	321		
21	225	72	943	21	260			21	347		
22	235	73	950	22	268			22	355		
23	247	74	957	23	275			23	365		
24	252	75	983	24	292			24	368		
25	273	76	1000	25	305			25	374		
26	279			26	335			26	380		
27	288			27	362			27	395		
28	293			28	387			28	421		
29	315			29	406			29	426		
30	327			30	425			30	439		
31	333			31	446			31	443		
32	378			32	467			32	451		
33	392			33	487			33	473		
34	410			34	507			34	483		
35	425			35	509			35	492		
36	439			36	526			36	515		
37	455			37	557			37	541		
38	481			38	573			38	569		
39	488			39	598			39	575		
40	503			40	626			40	580		
41	539			41	651			41	585		
42	551			42	679			42	591		
43	559			43	709			43	594		
44	573			44	718			44	608		
45	599			45	723			45	637		
46	635			46	759			46	652		
47	646			47	785			47	671		
48	661			48	794			48	692		
49	670			49	823			49	719		
50	680			50	830			50	744		




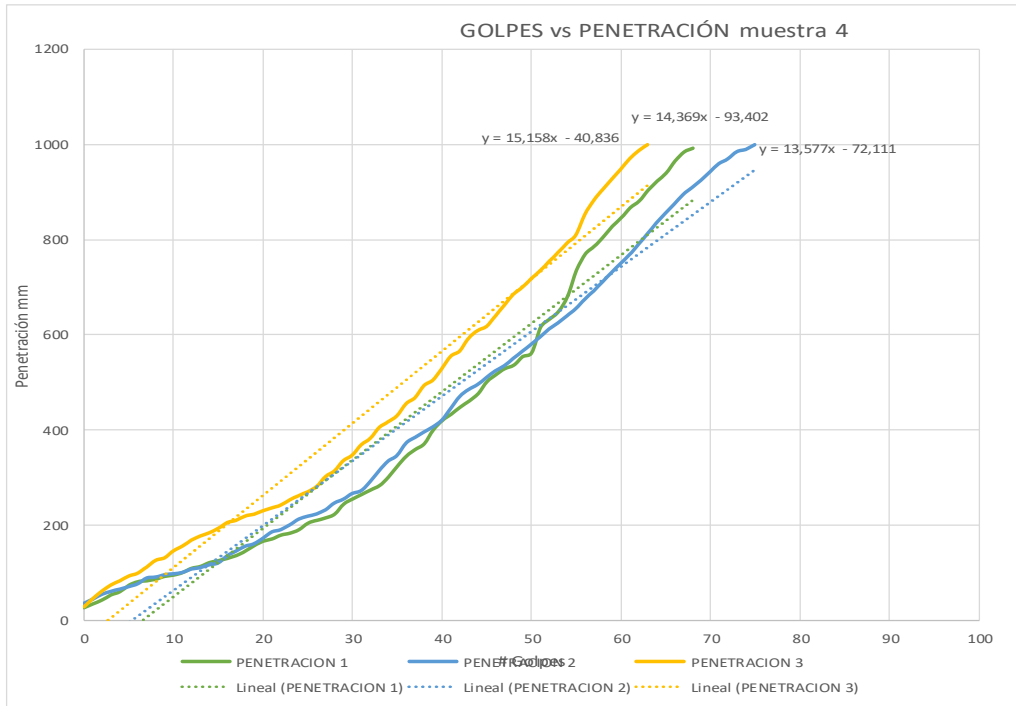
### Anexo D3.- Lecturas de los golpes del penetrómetro dinámico de cono muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
 EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.											
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO											
Abscisa:	7+585										
REALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON										
PENETRACION 1				PENETRACION 2				PENETRACION 3			
GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)
0	29	51	850	0	23	51	602	0	21	51	657
1	40	52	882	1	42	52	615	1	38	52	679
2	56	53	942	2	57	53	627	2	50	53	689
3	80	54	968	3	67	54	641	3	64	54	709
4	88	55	988	4	80	55	653	4	75	55	729
5	95	56	996	5	87	56	677	5	81	56	737
6	110	57	1000	6	100	57	691	6	91	57	756
7	136			7	112	58	704	7	102	58	772
8	152			8	127	59	720	8	115	59	782
9	165			9	140	60	737	9	125	60	790
10	176			10	156	61	756	10	135	61	800
11	189			11	168	62	781	11	144	62	816
12	202			12	181	63	824	12	155	63	836
13	216			13	195	64	848	13	161	64	845
14	256			14	207	65	874	14	169	65	856
15	268			15	228	66	901	15	175	66	869
16	289			16	235	67	930	16	181	67	873
17	320			17	244	68	953	17	193	68	886
18	365			18	252	69	983	18	203	69	890
19	371			19	263	70	997	19	212	70	918
20	389			20	270	71	1000	20	221	71	941
21	402			21	280			21	236	72	950
22	423			22	290			22	245	73	964
23	435			23	299			23	247	74	982
24	445			24	307			24	259	75	990
25	456			25	317			25	265	76	1000
26	460			26	325			26	270		
27	468			27	345			27	285		
28	473			28	353			28	300		
29	488			29	361			29	310		
30	491			30	375			30	345		
31	500			31	384			31	357		
32	509			32	393			32	369		
33	512			33	403			33	378		
34	520			34	415			34	397		
35	536			35	418			35	428		
36	546			36	435			36	441		
37	552			37	442			37	449		
38	568			38	449			38	465		
39	594			39	456			39	475		
40	602			40	479			40	483		
41	635			41	495			41	503		
42	642			42	503			42	519		
43	674			43	510			43	549		
44	691			44	519			44	564		
45	705			45	528			45	584		
46	723			46	537			46	589		
47	760			47	548			47	605		
48	776			48	557			48	615		
49	782			49	579			49	632		
50	803			50	590			50	645		



### Anexo D3.- Lecturas de los golpes del penetrómetro dinámico de cono muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISAS 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.											
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO											
Abscisa:		8+6100									
REALIZADO POR:		ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON									
PENETRACION 1				PENETRACION 2				PENETRACION 3			
GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)	GOLPES	LECTURA (mm)
0	26	51	573	0	35	51	595	0	28	51	735
1	34	52	591	1	44	52	612	1	46	52	754
2	42	53	602	2	54	53	625	2	61	53	773
3	53	54	616	3	60	54	640	3	74	54	793
4	60	55	633	4	65	55	655	4	83	55	810
5	73	56	649	5	70	56	675	5	93	56	853
6	81	57	681	6	76	57	692	6	99	57	883
7	83	58	736	7	88	58	712	7	112	58	906
8	86	59	770	8	90	59	731	8	126	59	927
9	92	60	786	9	95	60	750	9	131	60	948
10	95	61	806	10	97	61	768	10	146	61	970
11	100	62	828	11	100	62	790	11	156	62	987
12	109	63	846	12	107	63	812	12	168	63	1000
13	113	64	867	13	110	64	835	13	177		
14	121	65	881	14	116	65	855	14	184		
15	125	66	904	15	120	66	875	15	193		
16	130	67	923	16	135	67	895	16	205		
17	136	68	940	17	145	68	910	17	210		
18	145	69	965	18	155	69	925	18	219		
19	157	70	984	19	160	70	943	19	223		
20	166	71	992	20	172	71	960	20	230		
21	171	72	1000	21	185	72	970	21	236		
22	179			22	190	73	985	22	242		
23	183			23	200	74	990	23	253		
24	190			24	212	75	1000	24	262		
25	204			25	218			25	270		
26	210			26	223			26	281		
27	215			27	232			27	302		
28	223			28	246			28	314		
29	244			29	254			29	336		
30	255			30	266			30	347		
31	264			31	272			31	369		
32	274			32	291			32	382		
33	283			33	314			33	405		
34	301			34	334			34	417		
35	324			35	346			35	430		
36	345			36	372			36	455		
37	359			37	384			37	468		
38	371			38	395			38	493		
39	400			39	406			39	505		
40	420			40	420			40	529		
41	433			41	445			41	555		
42	448			42	470			42	566		
43	461			43	485			43	593		
44	476			44	495			44	609		
45	502			45	510			45	618		
46	516			46	524			46	640		
47	529			47	535			47	663		
48	536			48	550			48	685		
49	554			49	565			49	700		
50	562			50	580			50	718		

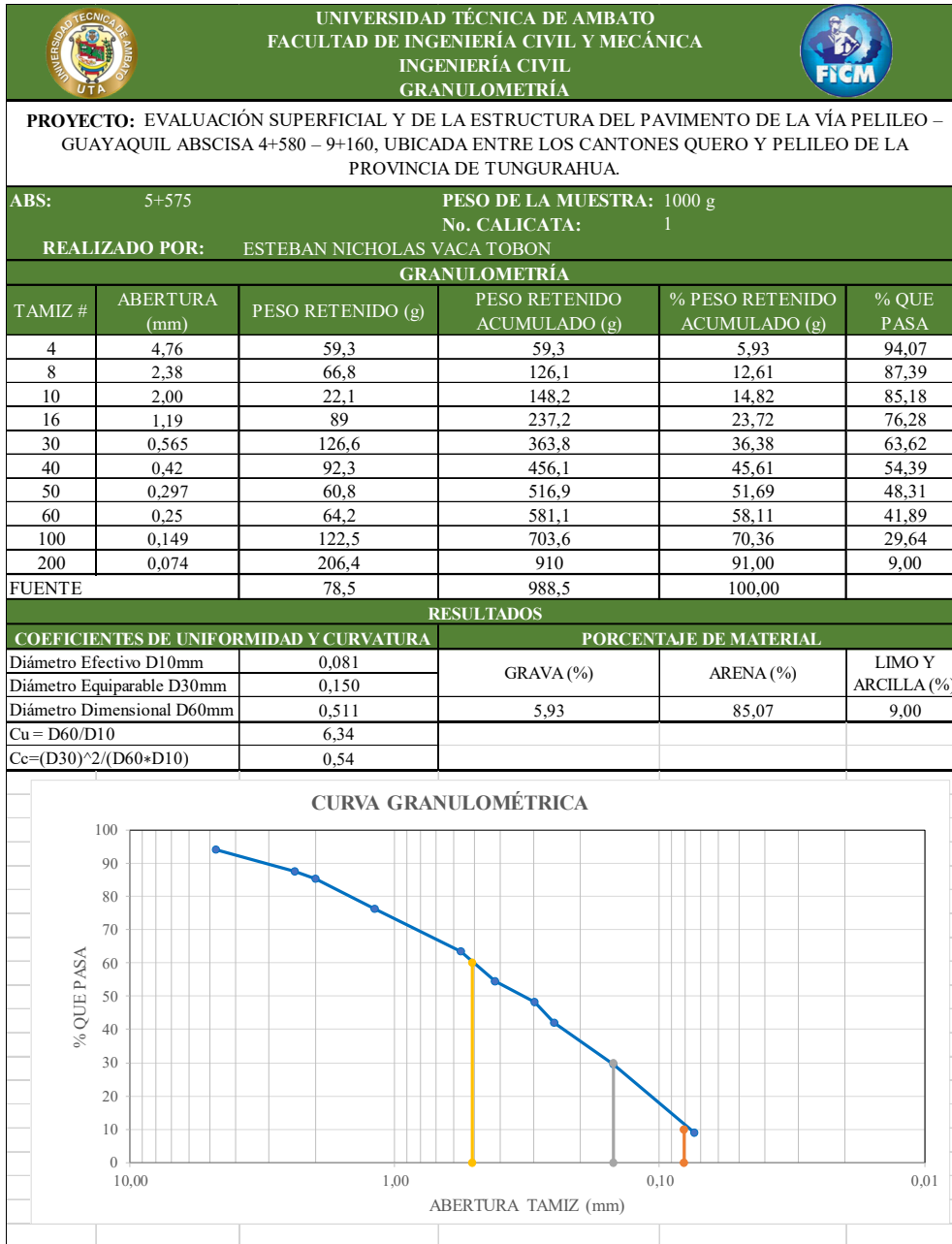




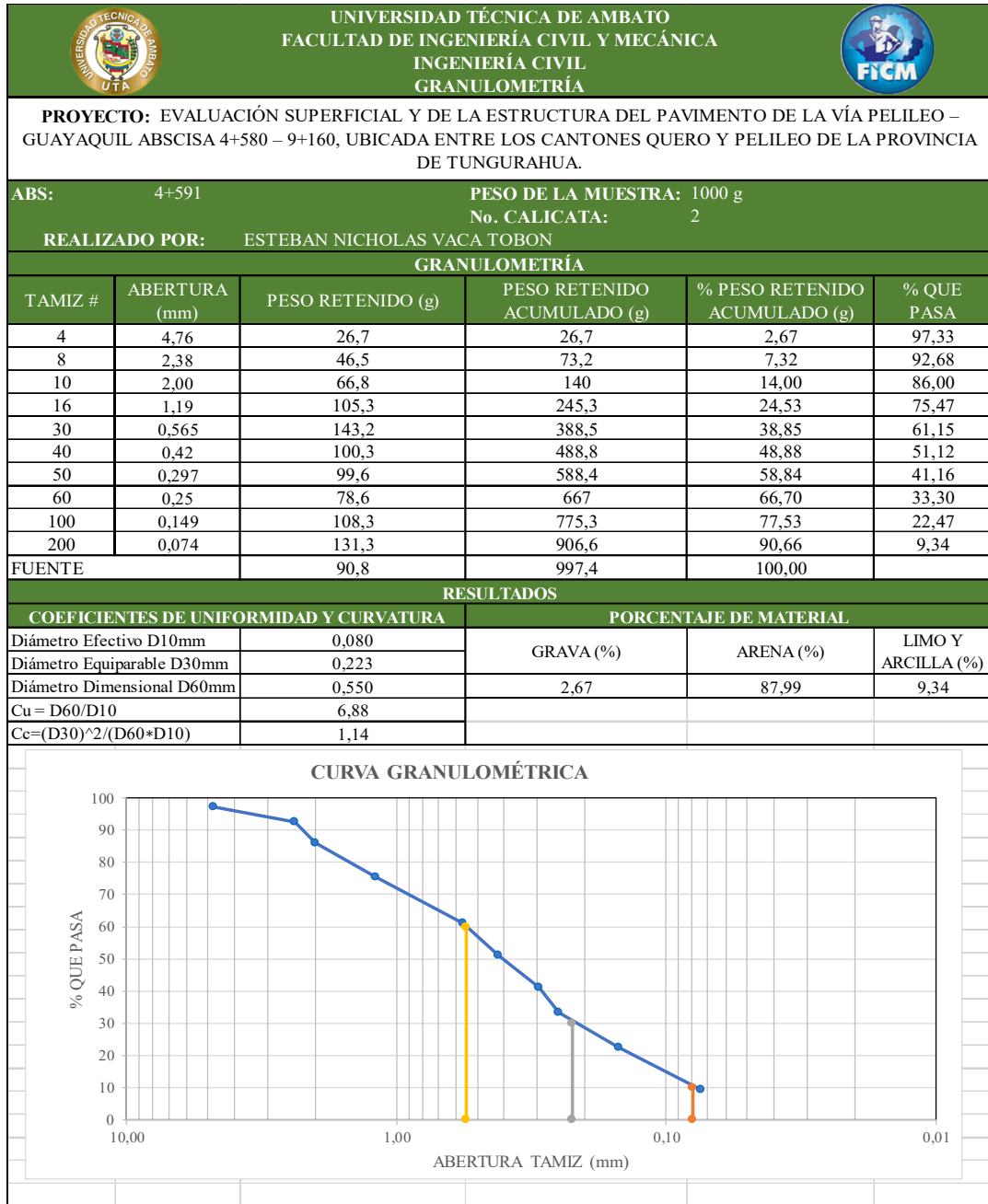
# **ANEXOS**

## **GRANULOMETRIA**

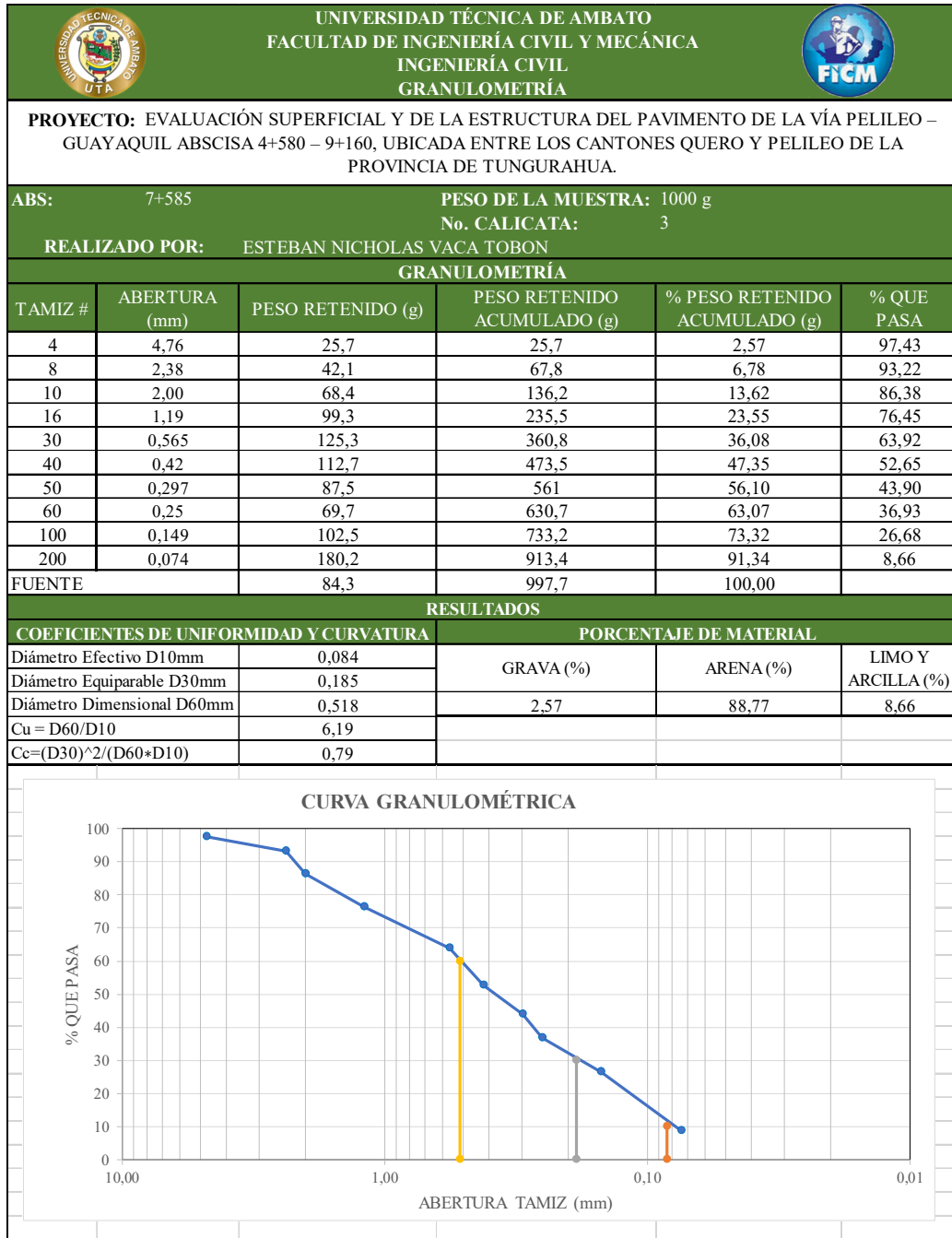
Anexo E1.- Granulometría muestra 1



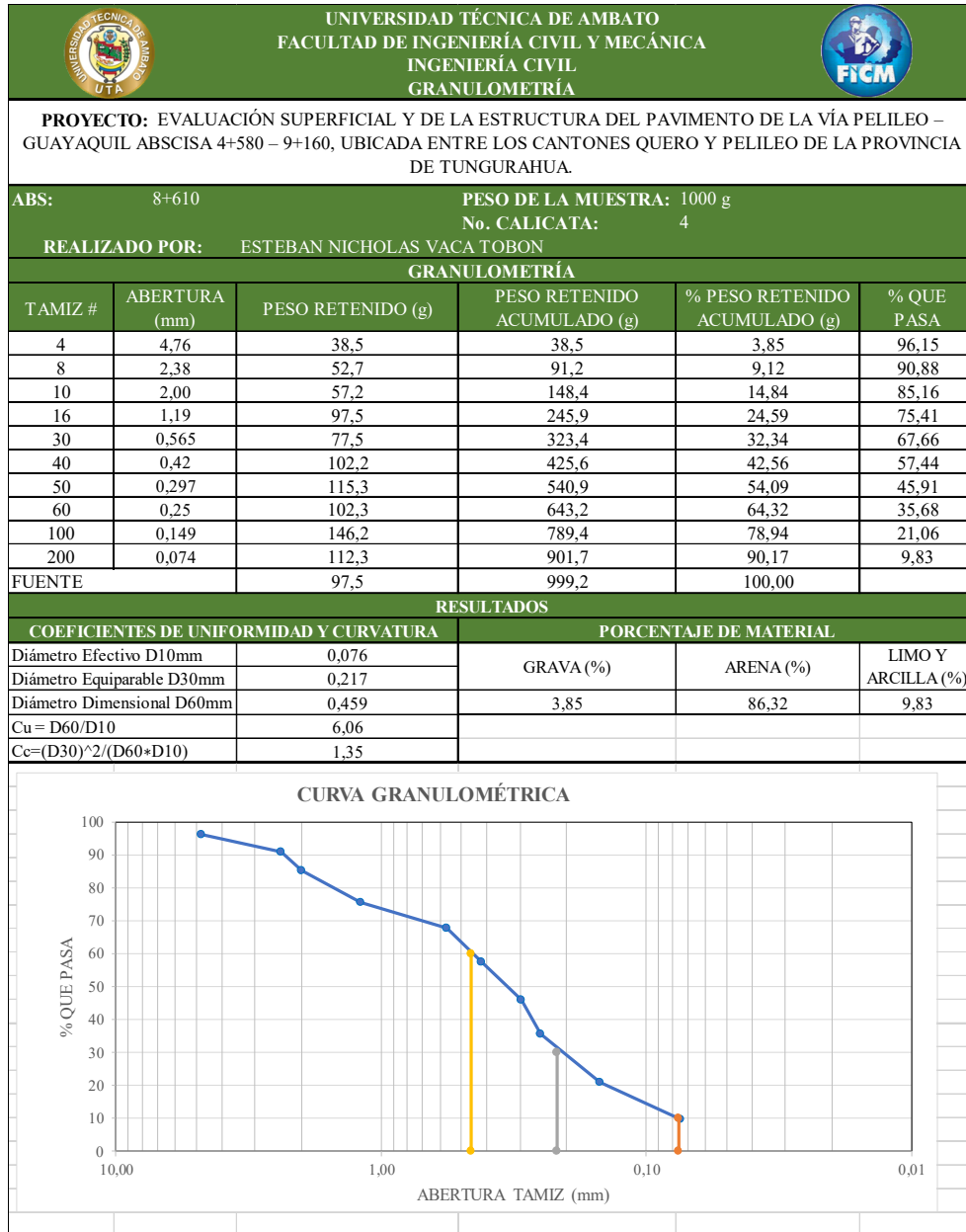
Anexo E2.- Granulometría muestra 2



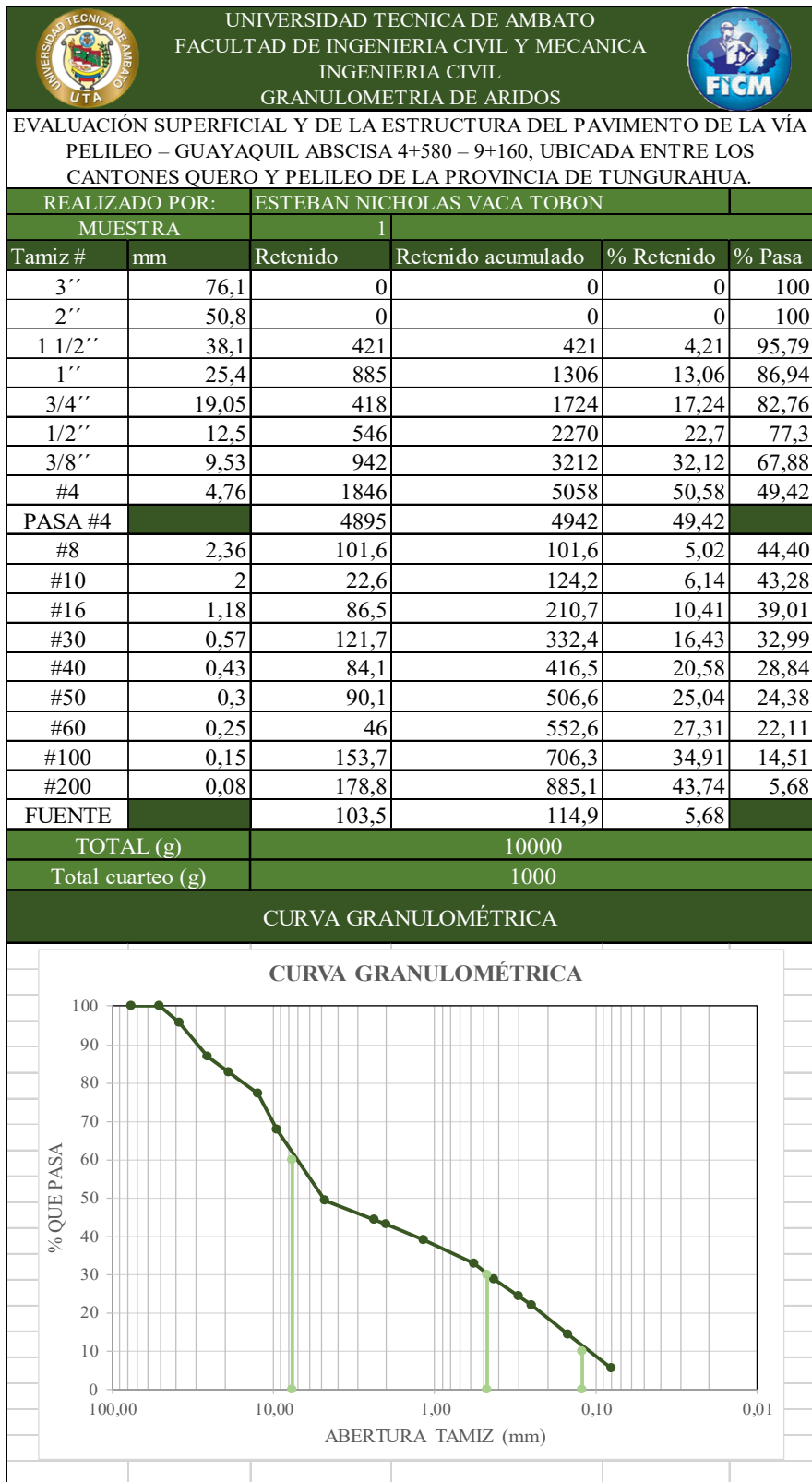
Anexo E3.- Granulometría muestra 3



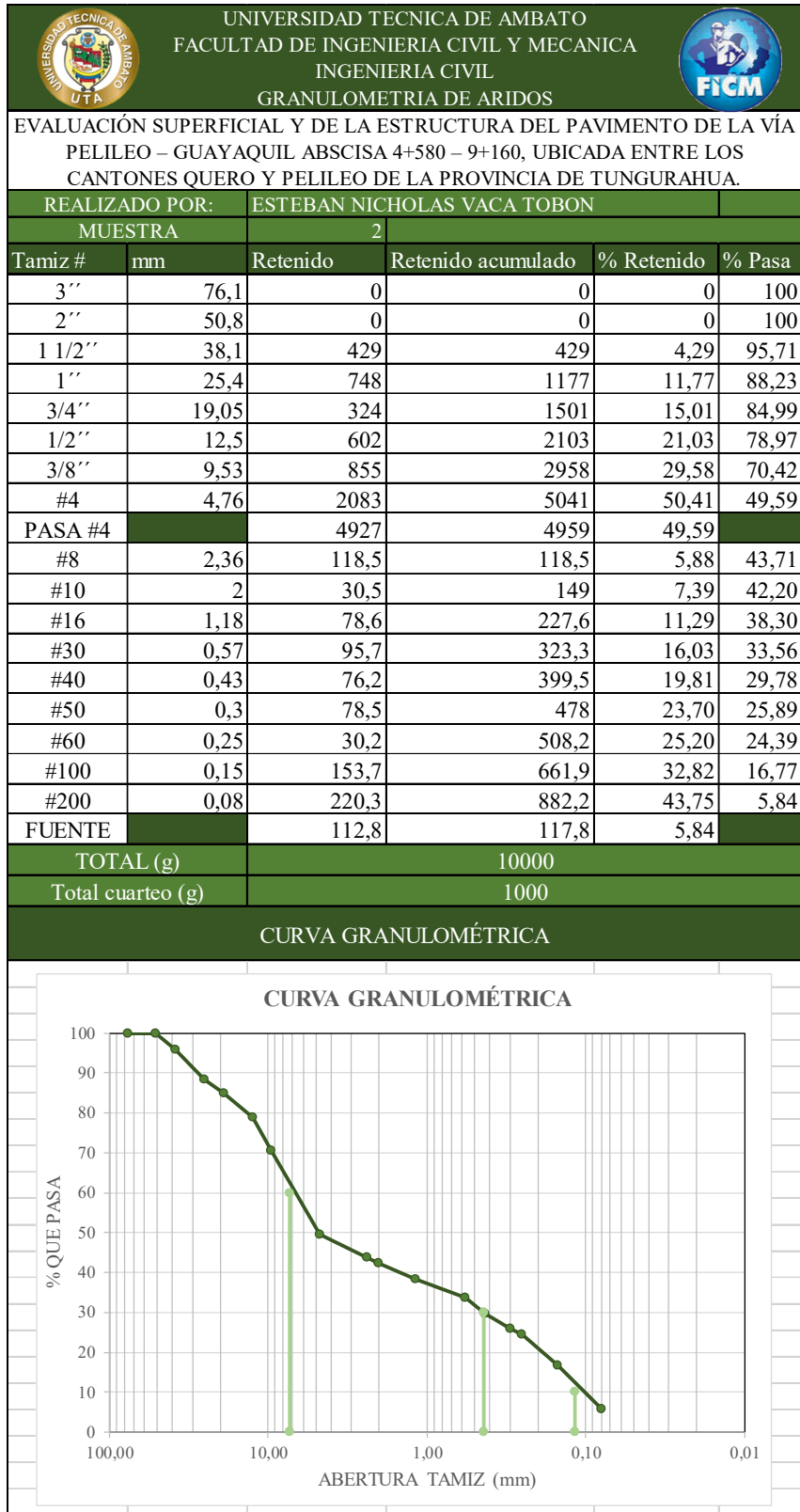
Anexo E4.- Granulometría muestra 4



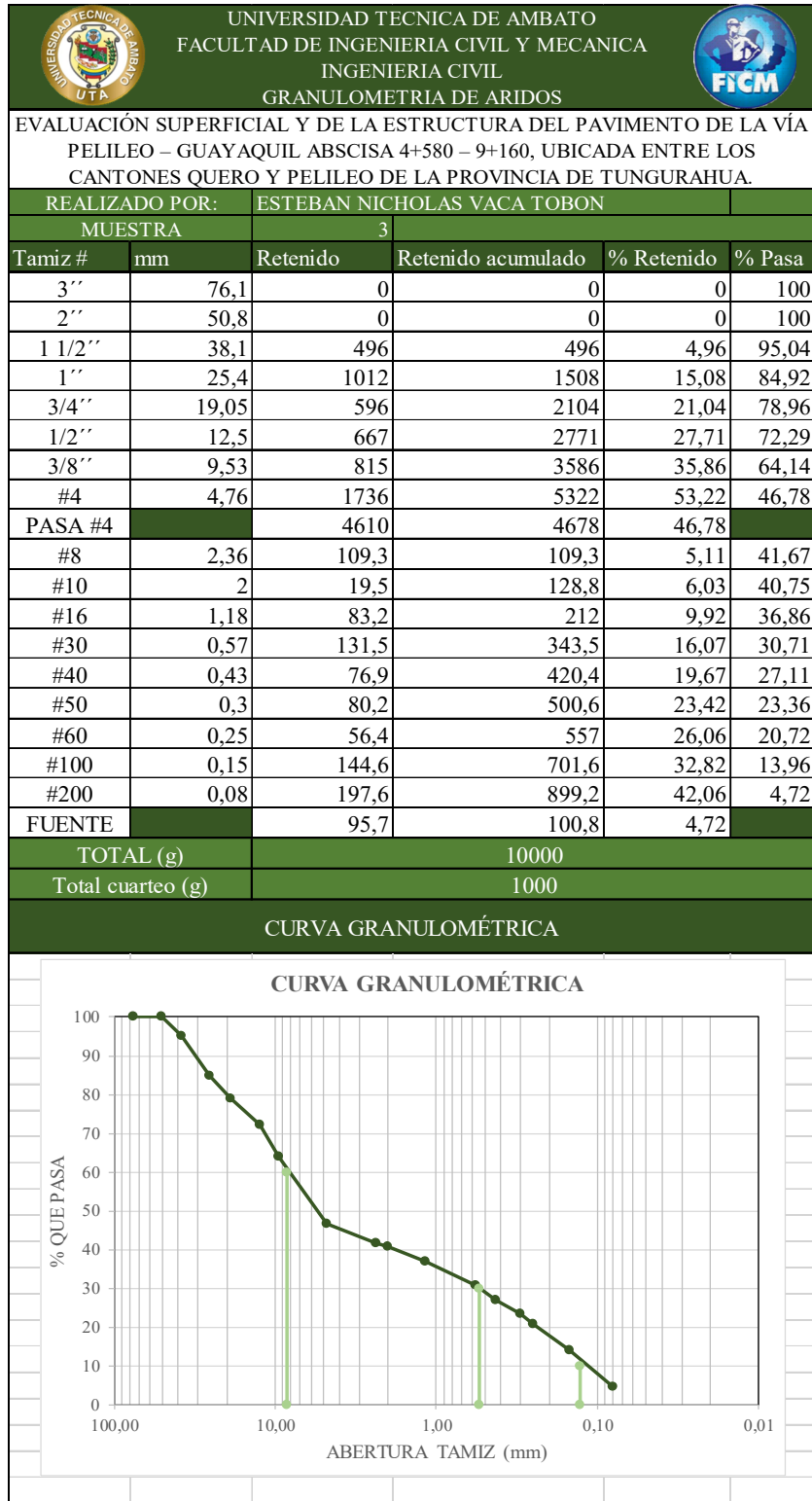
Anexo E5.- Granulometría muestra granular 1



Anexo E6.- Granulometría muestra granular 2

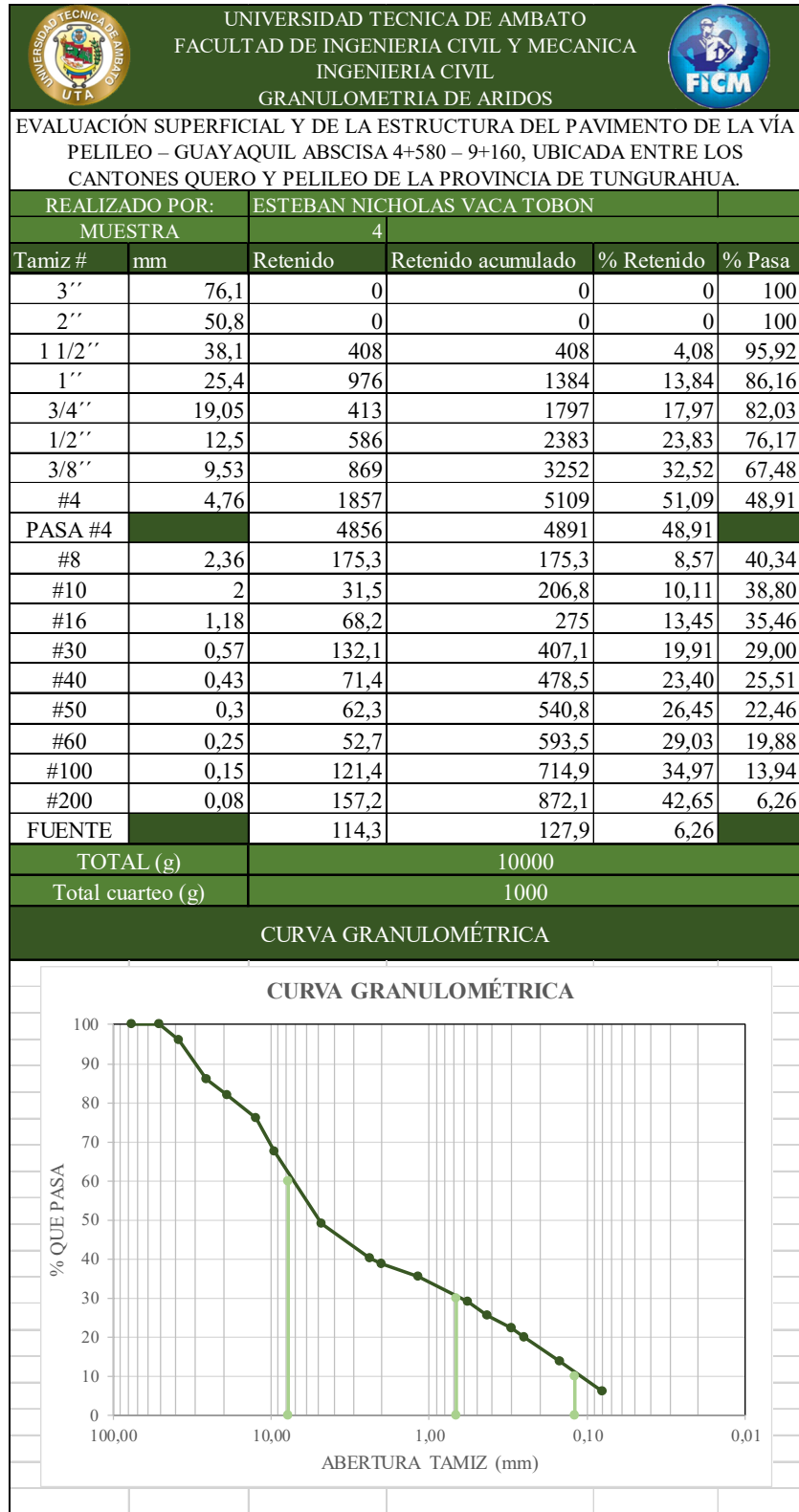


Anexo E7.- Granulometría muestra granular 3





Anexo E8.- Granulometría muestra granular 4



# ANEXOS

# ABRASIÓN

Anexo F1.- Abrasión de Los Ángeles muestra 1

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIRA CIVIL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO		FICM	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
RALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	MUESTRA	1
ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR	
Masa de la muestra a ensayar (A)	g	5000	
Masa de la muestra despues del ensayo (B)	g	3049	
Masa perdida por desgaste C= A -B	g	1951	
Desgaste del agregado D= (C/A)*100%	%	39,02	



Anexo F2.- Abrasión de Los Ángeles muestra 2

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIRA CIVIL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO		FICM	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
RALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	MUESTRA	2
ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR	
Masa de la muestra a ensayar (A)	g	5000	
Masa de la muestra despues del ensayo (B)	g	3187	
Masa perdida por desgaste C= A -B	g	1813	
Desgaste del agregado D= (C/A)*100%	%	36,26	

Anexo F3.- Abrasión de Los Ángeles muestra 3



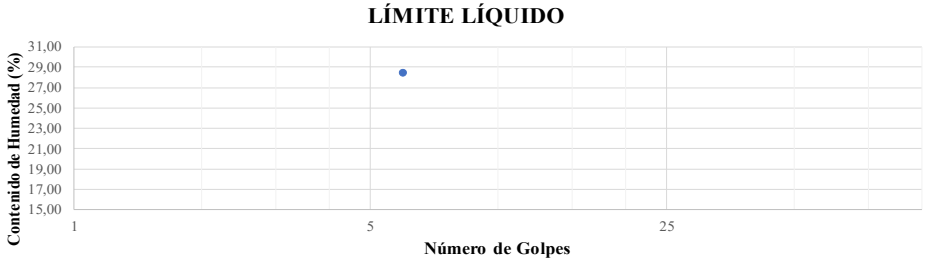
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMABTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIRA CIVIL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO		FICM	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
RALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	MUESTRA	3
ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR	
Masa de la muestra a ensayar (A)	g	5000	
Masa de la muestra despues del ensayo (B)	g	3203	
Masa perdida por desgaste C= A -B	g	1797	
Desgaste del agregado D= (C/A)*100%	%	35,94	

Anexo F4.- Abrasión de Los Ángeles muestra 4

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMABTO		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
INGENIERIA CIVIL		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO		
 		
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
RALIZADO POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	MUESTRA 4
ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Masa de la muestra a ensayar <b>(A)</b>	g	5000
Masa de la muestra despues del ensayo <b>(B)</b>	g	3027
Masa perdida por desgaste <b>C= A -B</b>	g	1973
Desgaste del agregado <b>D= (C/A)*100%</b>	%	39,46

# **ANEXOS LIMITES DE ATTERBERG**

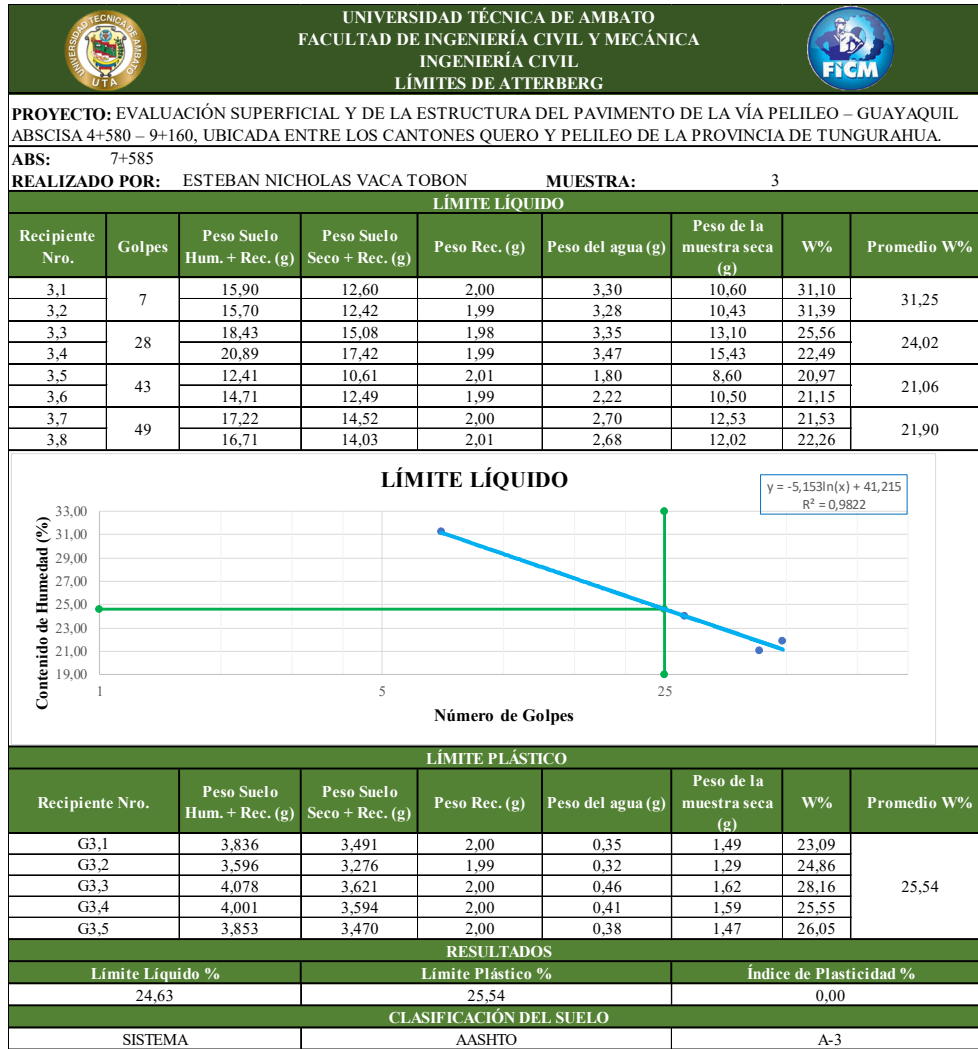
Anexo G1.- Límites de Atterberg muestra 1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG						
<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.								
<b>ABS:</b> 5+575		<b>MUESTRA:</b> 1						
<b>REALIZADO POR:</b> ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%
1,1	6	20,51	16,41	1,99	4,10	14,43	28,39	28,46
1,2		23,58	18,79	1,98	4,80	16,81	28,53	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>								
								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%	
G1,1	3,34	3,01	2,00	0,33	1,01	32,34	31,29	
G1,2	3,57	3,19	2,00	0,38	1,19	32,01		
G1,3	4,06	3,57	2,00	0,49	1,57	30,94		
G1,4	3,59	3,23	2,01	0,37	1,22	30,07		
G1,5	3,98	3,51	2,00	0,47	1,51	31,06		
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
0,00		31,29			0,00			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-3			

Anexo G2.- Límites de Atterberg muestra 2



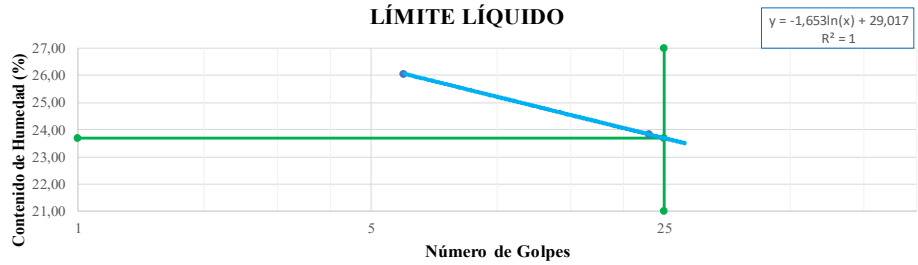
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		LÍMITES DE ATTERBERG		
<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.								
<b>ABS:</b> 6+591 <b>REALIZADO POR:</b> ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON <b>MUESTRA:</b> 2								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%
2,1	7	20,87	16,87	1,99	4,00	14,89	26,87	27,03
2,2		23,95	19,26	2,00	4,69	17,26	27,18	
2,3	18	22,75	18,52	2,01	4,22	16,51	25,58	25,59
2,4		17,39	14,26	2,00	3,14	12,26	25,60	
2,5	42	22,83	19,21	1,99	3,62	17,22	21,03	21,21
2,6		22,49	18,88	2,00	3,61	16,88	21,38	
2,7	51	17,83	15,00	2,01	2,83	12,99	21,80	21,83
2,8		18,74	15,74	2,00	3,00	13,74	21,86	
<div style="text-align: center;"> <b>LÍMITE LÍQUIDO</b> </div>								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%	
G2,1	3,778	3,31	2,00	0,47	1,31	35,77	31,91	
G2,2	3,823	3,38	2,00	0,45	1,38	32,22		
G2,3	3,757	3,34	1,99	0,42	1,35	31,06		
G2,4	3,265	2,97	2,01	0,29	0,96	30,46		
G2,5	4,074	3,60	2,00	0,48	1,60	30,03		
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
23,64		31,91			0,00			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-3			

Anexo G3.- Límites de Atterberg muestra 3

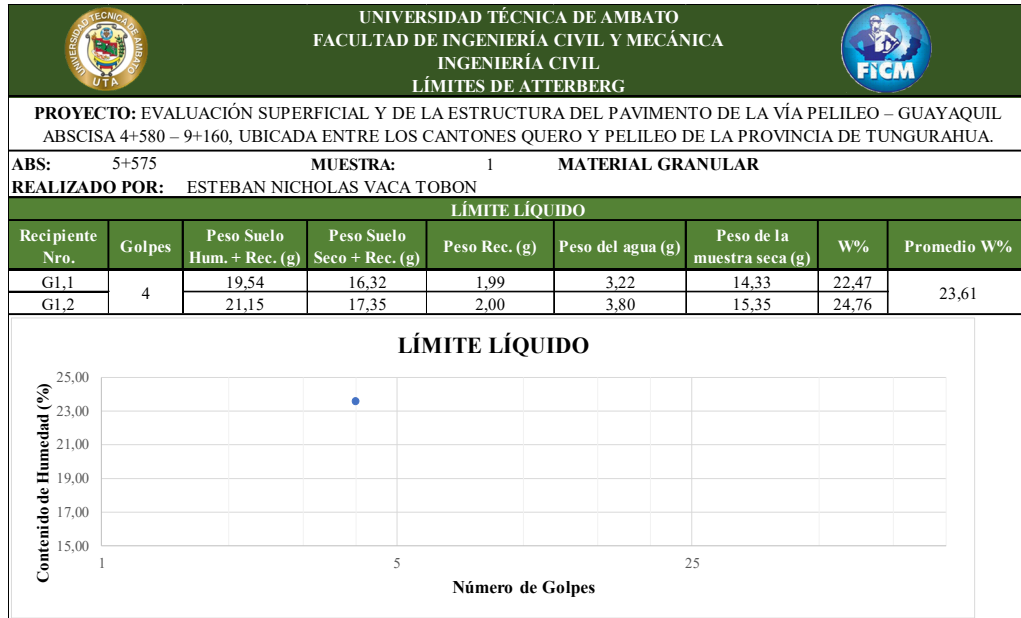




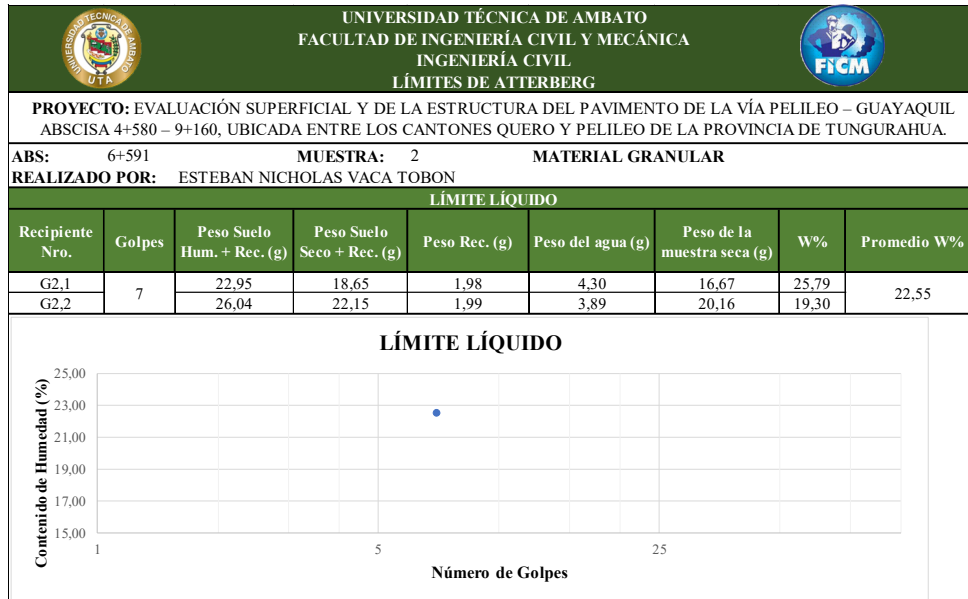
Anexo G4.- Límites de Atterberg muestra 4

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INGENIERÍA CIVIL		LÍMITES DE ATTERBERG	
<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.									
<b>ABS:</b> 8+610									
<b>REALIZADO POR:</b> ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON <b>MUESTRA:</b> 4									
LÍMITE LÍQUIDO									
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%	
4,1	6	16,46	13,43	2,00	3,03	11,43	26,47	26,05	
4,2		15,08	12,40	1,98	2,67	10,43	25,64		
4,3	23	14,08	11,74	2,00	2,33	9,75	23,92	23,83	
4,4		15,07	12,56	2,01	2,51	10,55	23,75		
<div style="text-align: center;"> <b>LÍMITE LÍQUIDO</b> </div> 									
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Nro.		Peso Suelo Hum. + Rec. (g)	Peso Suelo Seco + Rec. (g)	Peso Rec. (g)	Peso del agua (g)	Peso de la muestra seca (g)	W%	Promedio W%	
G4,1		3,849	3,448	2,00	0,40	1,45	27,66	27,21	
G4,2		3,812	3,424	2,00	0,39	1,43	27,19		
G4,3		3,872	3,482	1,99	0,39	1,49	26,12		
G4,4		4,388	3,874	2,00	0,51	1,87	27,44		
G4,5		4,301	3,803	2,00	0,50	1,80	27,62		
RESULTADOS									
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %				
23,70		27,21			0,00				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
SISTEMA		AASHTO			A-3				

Anexo G5.- Límites de Atterberg muestra granular 1



Anexo G6.- Límites de Atterberg muestra granular 2



Anexo G7.- Límites de Atterberg muestra granular 3



Anexo G8.- Límites de Atterberg muestra granular 4





# **ANEXOS PROCTOR MODIFICADO**

Anexo H1.- Proctor modificado muestra 1

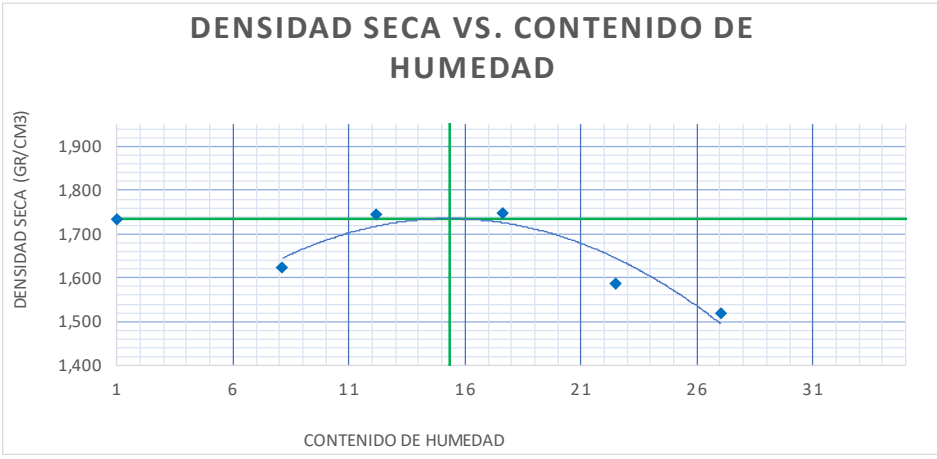


Anexo H2.- Proctor modificado muestra 2

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL PROCTOR MODIFICADO					
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	ABS	6+591				
MUESTRA:	2						
PROCTOR MODIFICADO							
COMPACTACION							
Muestra	1	2	3	4	5		
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16		
Humedad inicial añadida en (cc)	0	100	200	300	400		
P molde + suelo húmedo (g)	5425,7	5614,2	5710	5602,2	5590		
Peso suelo húmedo	1656,5	1845	1940,8	1833	1820,8		
Densidad Húmeda en g/cm3	1,758	1,957	2,059	1,945	1,932		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente #	A	B	C	D	E		
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	173,42	184,50	161,70	198,20	189,00		
Peso seco + recipiente Ws+ rec	163,56	170,20	143,40	169,04	159,00		
Peso del recipiente rec	42,45	52,80	39,60	39,40	48,01		
Peso del agua Ww	9,86	14,30	18,30	29,16	30,00		
Peso suelo seco Ws	121,11	117,40	103,80	129,64	110,99		
Contenido humedad w%	8,14	12,18	17,63	22,49	27,03		
Contenido humedad promedio w%	8,14	12,18	17,63	22,49	27,03		
Densidad Seca gd	1,626	1,745	1,750	1,588	1,521		

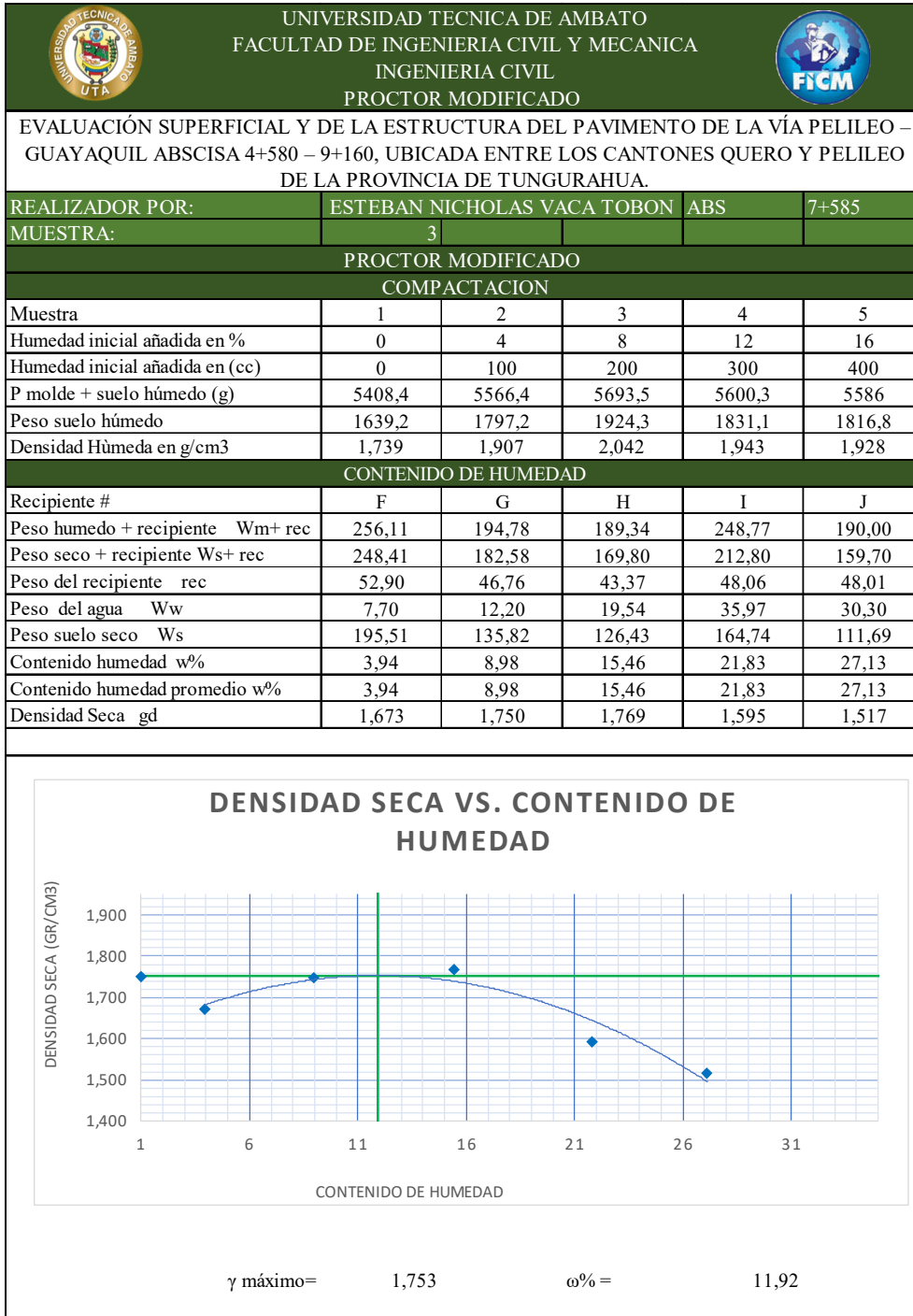
  

### DENSIDAD SECA VS. CONTENIDO DE HUMEDAD

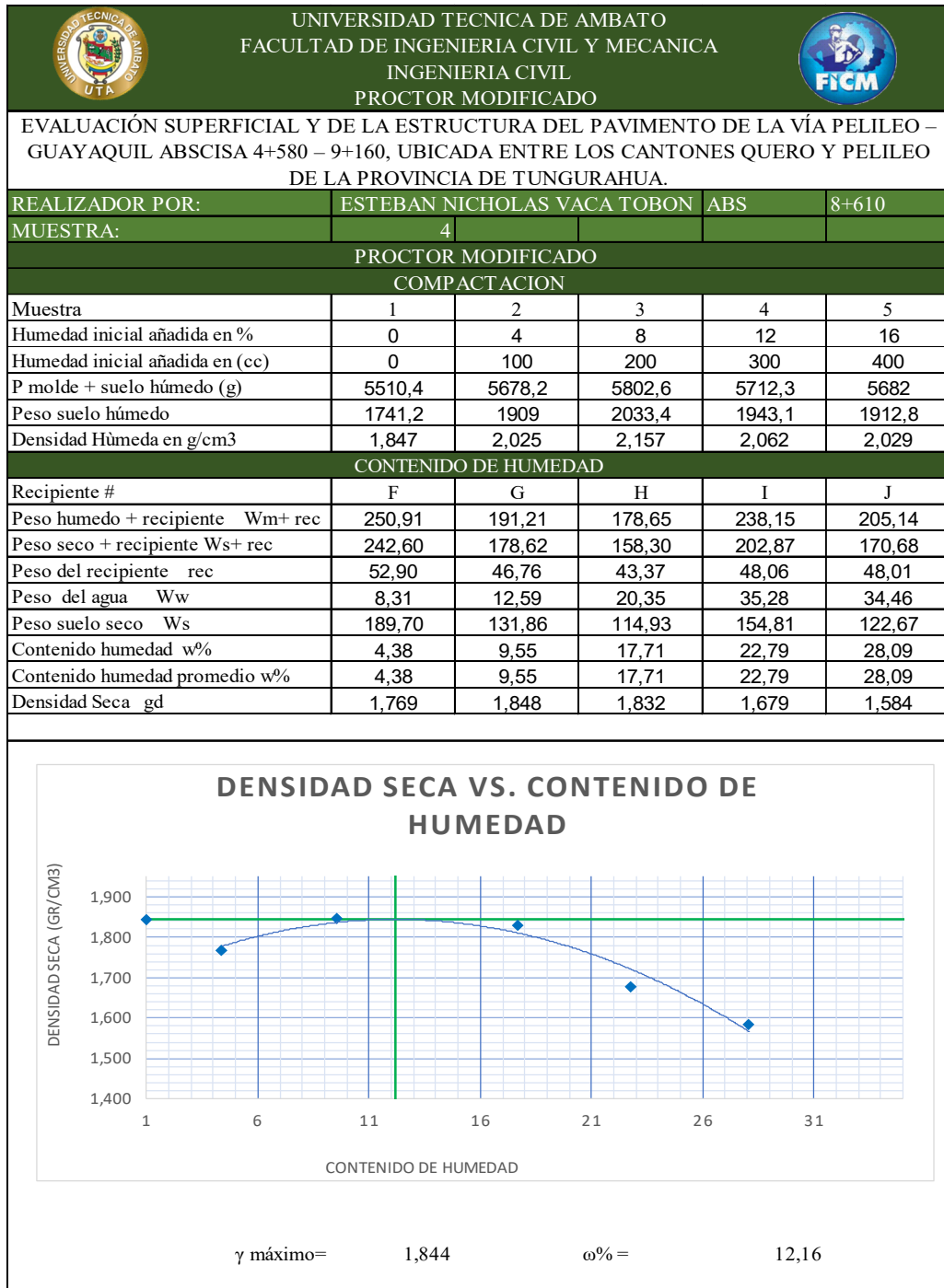


$\gamma_{\text{máximo}} = 1,735$        $\omega\% = 15,32$

Anexo H3.- Proctor modificado muestra 3



Anexo H4.- Proctor modificado muestra 4





Anexo H5.- Proctor modificado muestra granular 1

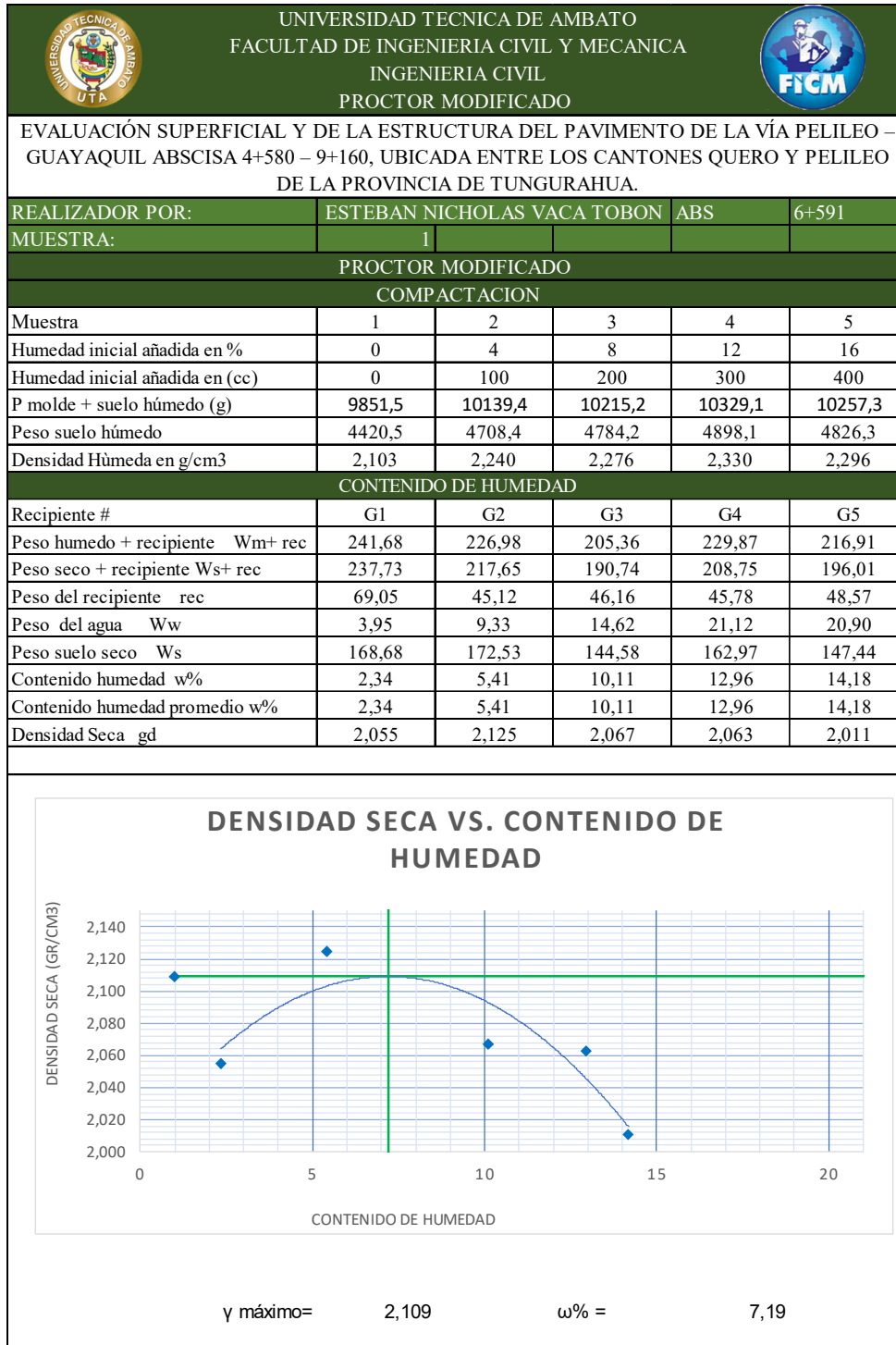
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL	
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	ABS		5+575	
MUESTRA:	1				
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>					
<b>COMPACTACION</b>					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	100	200	300	400
P molde + suelo húmedo (g)	9756,5	10029,4	10120,2	10226,1	10153,3
Peso suelo húmedo	4325,5	4598,4	4689,2	4795,1	4722,3
Densidad Húmeda en g/cm <sup>3</sup>	2,058	2,188	2,231	2,281	2,247
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Recipiente #	G1	G2	G3	G4	G5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	231,48	207,54	196,61	225,52	214,21
Peso seco + recipiente Ws+ rec	227,23	198,57	181,23	205,29	192,36
Peso del recipiente rec	69,05	45,12	46,16	45,78	48,57
Peso del agua Ww	4,25	8,97	15,38	20,23	21,85
Peso suelo seco Ws	158,18	153,45	135,07	159,51	143,79
Contenido humedad w%	2,69	5,85	11,39	12,68	15,20
Contenido humedad promedio w%	2,69	5,85	11,39	12,68	15,20
Densidad Seca gd	2,004	2,067	2,003	2,025	1,950

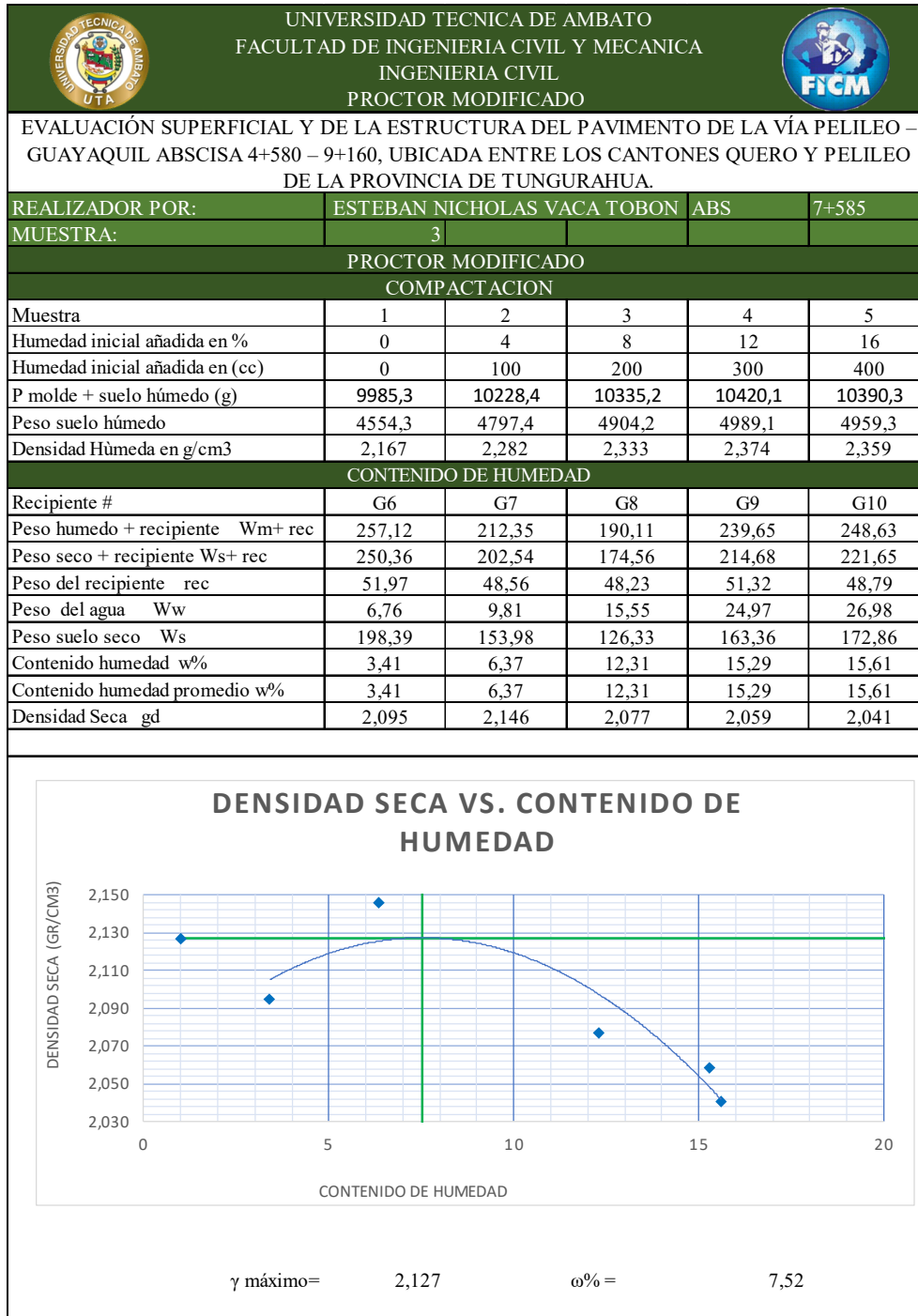
### DENSIDAD SECA VS. CONTENIDO DE HUMEDAD

γ máximo= 2,057      ω% = 7,61

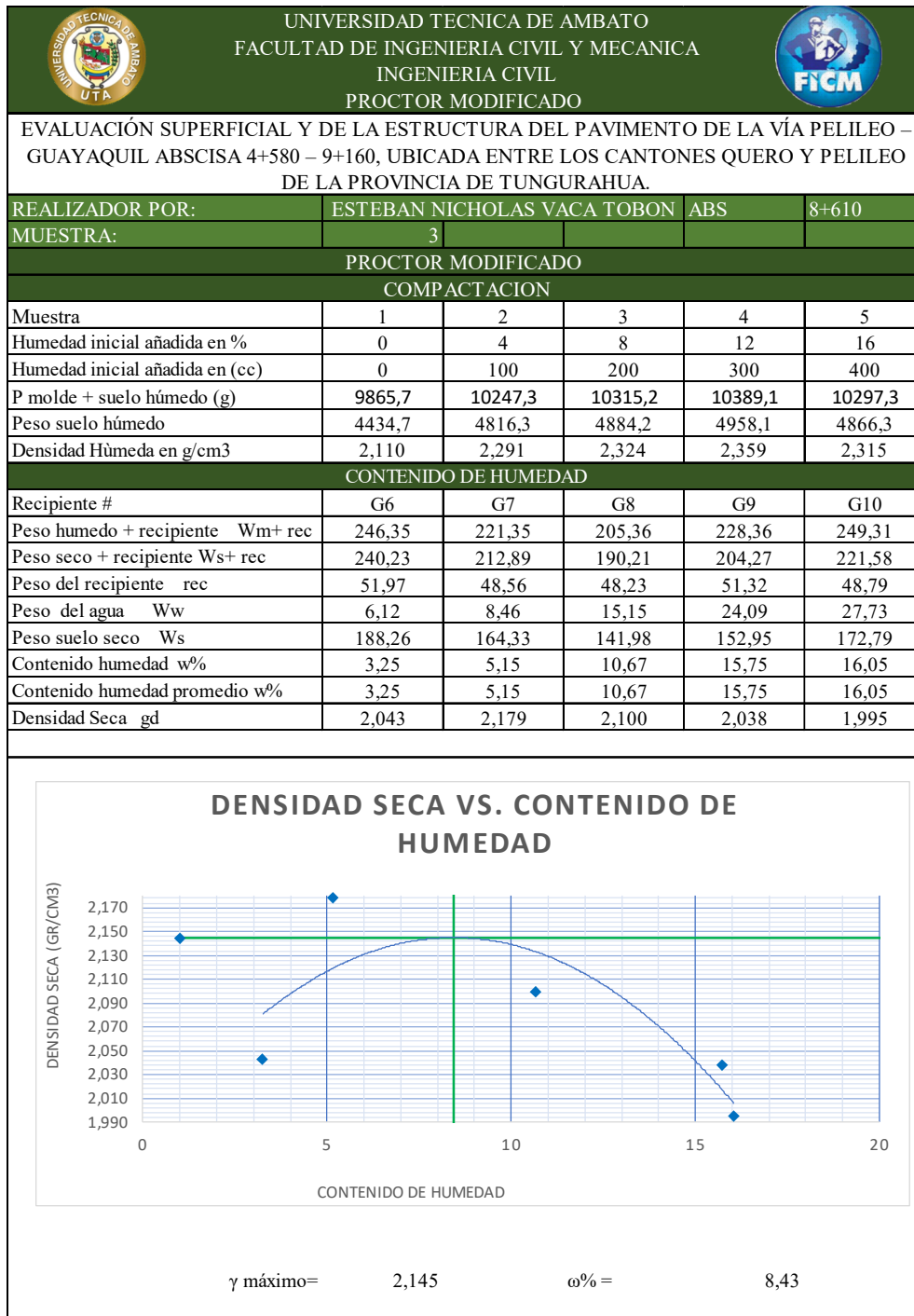
Anexo H6.- Proctor modificado muestra granular 2



Anexo H7.- Proctor modificado muestra granular 3





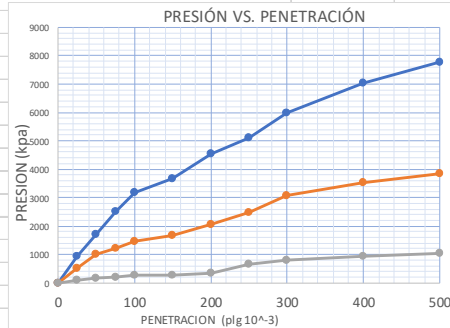
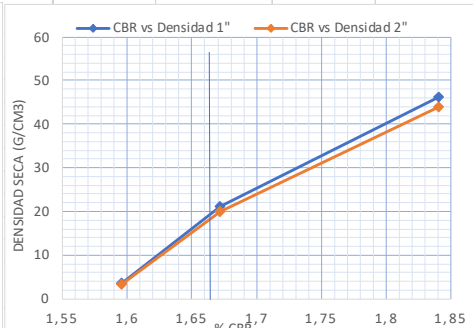
Anexo H8.- Proctor modificado muestra granular 4



# ANEXOS

## CBR



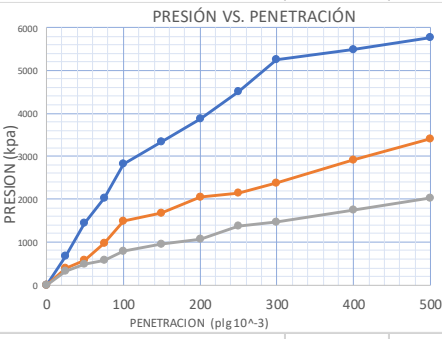
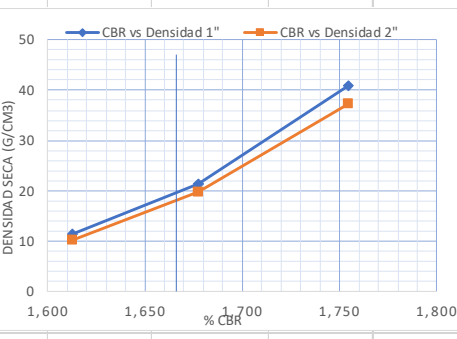
Anexo II.- CBR muestra 1

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		 FICM				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISADA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON		ABS	5+575		
MUESTRA:	1					
CALIFORNIA BEARING RATIO						
MOLDE #	56		27		11	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
COMPACTACION						
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Wm+MOLDE (g)	10657,6	10785,7	10325,5	10512,7	9945,5	10189,3
PESO MOLDE (g)	5809	5809	5925	5925	5726	5726
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4848,6	4976,7	4400,5	4587,7	4219,5	4463,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2304,47	2304,47	2321,42	2321,42	2319,48	2319,48
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,104	2,160	1,896	1,976	1,819	1,924
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,840	1,773	1,672	1,574	1,596	1,551
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	1,807		1,623		1,574	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	A-1	B-2	C-3	D-4	E-5	F-6
Wm +TARRO (g)	155,72	208,45	167,18	242,74	163,89	198,54
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	142,53	178,50	152,36	204,56	148,67	168,92
PESO TARRO (g)	50,40	41,23	41,42	55,11	39,62	45,78
PESO AGUA (g)	13,19	29,95	14,82	38,18	15,22	29,62
PESO MUESTRA SECA (g)	92,13	137,27	110,94	149,45	109,05	123,14
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,32	21,82	13,36	25,55	13,96	24,05
AGUA ABSORBIDA %	7,50		12,19		10,10	
CARGA DE PENETRACION						
AREA DEL PISTON			27		3 in <sup>2</sup>	
MOLDE #	56		27		11	
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25	1,83	948,6	0,98	508,0	0,15	77,8
50	3,27	1695,1	1,97	1021,2	0,29	150,3
75	4,86	2519,3	2,35	1218,2	0,35	181,4
100	6,15	3188,0	2,80	1451,5	0,49	254,0
150	7,05	3654,6	3,25	1684,7	0,54	279,9
200	8,75	4535,8	3,98	2063,1	0,65	336,9
250	9,87	5116,4	4,75	2462,3	1,25	648,0
300	11,57	5997,6	5,90	3058,4	1,56	808,7
400	13,56	7029,2	6,83	3540,5	1,82	943,5
500	15,02	7786,1	7,45	3861,9	2,01	1041,9
CORRECCION CBR 1"	46,2		21,1		3,7	
CORRECCION CBR 2"	43,9		19,9		3,3	
						
						
DENSIDAD MAXIMA	1,748		CBR PUNTUAL		19	
95% DE DENSIDAD MAXIMA	1,660					

Anexo I2.- CBR muestra 2



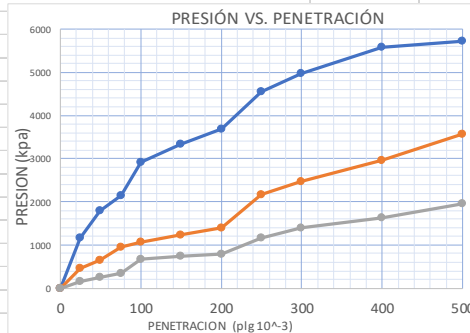
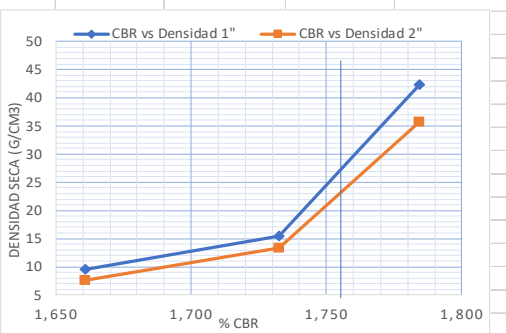
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		CALIFORNIA BEARING RATIO	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON			ABS	6+591		
MUESTRA:	2						
CALIFORNIA BEARING RATIO							
MOLDE #	56		27		11		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
COMPACTACION							
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Wm+MOLDE (g)	10446,5	10628,6	10417,7	10605,7	9864,2	10162,1	
PESO MOLDE (g)	5809	5809	5925	5925	5726	5726	
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4637,5	4819,6	4492,7	4680,7	4138,2	4436,1	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2304,47	2304,47	2321,42	2321,42	2319,48	2319,48	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,012	2,091	1,935	2,016	1,784	1,913	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,741	1,740	1,679	1,653	1,529	1,528	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	1,740		1,666		1,529		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	A-1	B-2	C-3	D-4	E-5	F-6	
Wm +TARRO (g)	169,62	212,78	156,57	244,11	149,66	197,39	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	153,55	183,93	141,32	210,01	133,95	166,94	
PESO TARRO (g)	50,40	41,23	41,42	55,11	39,62	45,78	
PESO AGUA (g)	16,07	28,85	15,25	34,10	15,71	30,45	
PESO MUESTRA SECA (g)	103,15	142,70	99,90	154,90	94,33	121,16	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,58	20,22	15,27	22,01	16,65	25,13	
AGUA ABSORBIDA %	4,64		6,75		8,48		
CARGA DE PENETRACION							
AREA DEL PISTON						3 in <sup>2</sup>	
MOLDE #	56		27		11		
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa	
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	
25	2,25	1166,4	1,06	549,5	0,12	62,2	
50	4,39	2275,7	2,18	1130,1	0,22	114,0	
75	6,28	3255,4	2,79	1446,3	0,32	165,9	
100	7,84	4064,1	3,55	1840,2	0,51	264,4	
150	9,85	5106,0	4,45	2306,8	0,60	311,0	
200	11,32	5868,1	4,65	2410,5	0,71	368,0	
250	12,02	6230,9	5,45	2825,2	0,98	508,0	
300	12,80	6635,3	6,04	3131,0	1,15	596,1	
400	14,31	7418,0	6,44	3338,4	1,50	777,6	
500	16,61	8610,3	7,33	3799,7	1,90	984,9	
CORRECCION CBR 1"	58,9		26,7		3,8		
CORRECCION CBR 2"	56,7		23,3		3,6		
DENSIDAD MAXIMA	1,735		CBR PUNTUAL		22		
95% DE DENSIDAD MAXIMA	1,649						

Anexo I3.- CBR muestra 3

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		 FICM				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCSISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON		ABS	7+585		
MUESTRA:	3					
CALIFORNIA BEARING RATIO						
MOLDE #	9		8		7	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
COMPACTACION						
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Wm+MOLDE (g)	10618,8	10726,5	10386,2	10635,9	10251,8	10547,5
PESO MOLDE (g)	6485,6	6485,6	6459,2	6459,2	6447,4	6447,4
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4133,2	4240,9	3927	4176,7	3804,4	4100,1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2109,4	2109,4	2102,04	2102,04	2107,59	2107,59
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,959	2,010	1,868	1,987	1,805	1,945
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,755	1,724	1,678	1,687	1,612	1,620
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	1,739		1,682		1,616	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	A-1	B-2	C-3	D-4	E-5	F-6
Wm +TARRO (g)	289,68	220,80	214,64	203,11	278,78	309,02
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	268,65	194,91	197,07	180,44	255,98	272,50
PESO TARRO (g)	88,33	39,29	42,39	53,14	65,10	90,60
PESO AGUA (g)	21,03	25,89	17,57	22,67	22,80	36,52
PESO MUESTRA SECA (g)	180,32	155,62	154,68	127,30	190,88	181,90
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11,66	16,64	11,36	17,81	11,94	20,08
AGUA ABSORBIDA %	4,97		6,45		8,13	
CARGA DE PENETRACION						
AREA DEL PISTON					3 in <sup>2</sup>	
MOLDE #	56		27		11	
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25	1,28	663,5	0,77	399,2	0,62	321,4
50	2,77	1435,9	1,11	575,4	0,95	492,5
75	3,92	2032,0	1,89	979,7	1,12	580,6
100	5,45	2825,2	2,85	1477,4	1,52	787,9
150	6,45	3343,5	3,25	1684,7	1,84	953,8
200	7,45	3861,9	3,95	2047,6	2,06	1067,9
250	8,67	4494,3	4,15	2151,3	2,66	1378,9
300	10,14	5256,4	4,58	2374,2	2,82	1461,8
400	10,56	5474,1	5,60	2902,9	3,37	1746,9
500	11,12	5764,4	6,56	3400,6	3,90	2021,7
CORRECCION CBR 1"	41,0		21,4		11,4	
CORRECCION CBR 2"	37,3		19,8		10,3	
						
						
DENSIDAD MAXIMA	1,753		CBR PUNTUAL		19,5	
95% DE DENSIDAD MAXIMA	1,665					





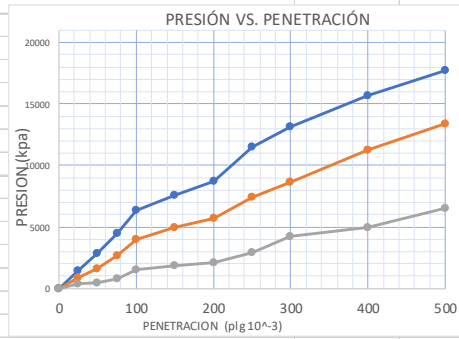
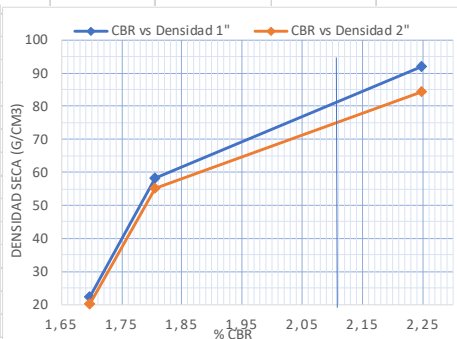
Anexo I4.- CBR muestra 14

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		 FICM					
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	ABS	8+610				
MUESTRA:	4						
CALIFORNIA BEARING RATIO							
MOLDE #	9	8	7				
# DE CAPAS	5	5	5				
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11				
COMPACTACION							
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Wm+MOLDE (g)	10712,5	10845,3	10529,3	10784,2	10356,8	10647,5	
PESO MOLDE (g)	6485,6	6485,6	6459,2	6459,2	6447,4	6447,4	
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4226,9	4359,7	4070,1	4325	3909,4	4200,1	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2109,4	2109,4	2102,04	2102,04	2107,59	2107,59	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,004	2,067	1,936	2,058	1,855	1,993	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,784	1,762	1,732	1,775	1,661	1,661	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	1,773		1,754		1,661		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	A-1	B-2	C-3	D-4	E-5	F-6	
Wm +TARRO (g)	279,56	209,42	204,65	212,31	267,94	286,12	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	258,62	184,36	187,56	190,45	246,72	253,56	
PESO TARRO (g)	88,33	39,29	42,39	53,14	65,10	90,60	
PESO AGUA (g)	20,94	25,06	17,09	21,86	21,22	32,56	
PESO MUESTRA SECA (g)	170,29	145,07	145,17	137,31	181,62	162,96	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,30	17,27	11,77	15,92	11,68	19,98	
AGUA ABSORBIDA %	4,98		4,15		8,30		
CARGA DE PENETRACION							
AREA DEL PISTON			3 in <sup>2</sup>				
MOLDE #	56		27		11		
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	
	in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25	2,26	1171,5	0,87	451,0	0,28	145,1	
50	3,45	1788,4	1,27	658,3	0,47	243,6	
75	4,15	2151,3	1,85	959,0	0,67	347,3	
100	5,64	2923,7	2,06	1067,9	1,28	663,5	
150	6,42	3328,0	2,37	1228,6	1,43	741,3	
200	7,12	3690,9	2,67	1384,1	1,51	782,8	
250	8,79	4556,6	4,16	2156,5	2,26	1171,5	
300	9,58	4966,1	4,78	2477,9	2,68	1389,3	
400	10,76	5577,8	5,73	2970,3	3,12	1617,3	
500	11,03	5717,7	6,89	3571,6	3,76	1949,1	
CORRECCION CBR 1"	42,4		15,5		9,6		
CORRECCION CBR 2"	35,7		13,4		7,6		
							
DENSIDAD MAXIMA	1,844		CBR PUNTUAL		26		
95% DE DENSIDAD MAXIMA	1,752						

Anexo I5.- CBR muestra granular 1

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	ABS	5+575			
MUESTRA:	1					
CALIFORNIA BEARING RATIO						
MOLDE #	56	27	11			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
COMPACTACION						
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Wm+MOLDE (g)	11257,2	11538,9	10345,3	10567,5	9854,1	10105,6
PESO MOLDE (g)	5809	5809	5925	5925	5726	5726
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	5448,2	5729,9	4420,3	4642,5	4128,1	4379,6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2304,47	2304,47	2321,42	2321,42	2319,48	2319,48
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,364	2,486	1,904	2,000	1,780	1,888
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2,195	2,219	1,777	1,717	1,657	1,580
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2,207		1,747		1,619	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	GR-1	GR-2	GR-3	GR-4	GR-5	GR-6
Wm +TARRO (g)	268,91	208,45	257,60	242,74	263,78	251,89
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	252,61	190,57	243,36	215,67	248,87	218,78
PESO TARRO (g)	40,50	42,13	44,12	51,67	47,13	48,75
PESO AGUA (g)	16,30	17,88	14,24	27,07	14,91	33,11
PESO MUESTRA SECA (g)	212,11	148,44	199,24	164,00	201,74	170,03
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7,68	12,05	7,15	16,51	7,39	19,47
AGUA ABSORBIDA %	4,36		9,36		12,08	
CARGA DE PENETRACION						
AREA DEL PISTON			3 in <sup>2</sup>			
MOLDE #	56		27		11	
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25	2,95	1529,2	1,95	1010,8	0,74	383,6
50	5,87	3042,9	3,67	1902,5	1,01	523,6
75	8,97	4649,9	5,78	2996,2	1,75	907,2
100	12,32	6386,4	8,52	4416,6	3,58	1855,8
150	15,38	7972,7	10,79	5593,3	4,15	2151,3
200	17,98	9320,5	11,97	6205,0	4,62	2394,9
250	23,59	12228,6	15,69	8133,4	6,89	3571,6
300	26,89	13939,2	19,87	10300,2	9,25	4795,0
400	32,15	16665,9	22,56	11694,6	10,97	5686,6
500	39,46	20455,2	28,56	14804,9	14,52	7526,9
CORRECCION CBR 1"	92,6		64,1		26,9	
CORRECCION CBR 2"	90,1		60,0		23,2	
PRESIÓN VS. PENETRACIÓN						
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )						
DENSIDAD MAXIMA	2,057	CBR PUNTUAL	83			

Anexo I6.- CBR muestra granular 2

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		 FICM				
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON	ABS	6+591			
MUESTRA:	1					
CALIFORNIA BEARING RATIO						
MOLDE #	56	27	11			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
COMPACTACION						
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Wm+MOLDE (g)	11365,2	11625,9	10421,3	10654,5	9964,1	10215,6
PESO MOLDE (g)	5809	5809	5925	5925	5726	5726
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	5556,2	5816,9	4496,3	4729,5	4238,1	4489,6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2304,47	2304,47	2321,42	2321,42	2319,48	2319,48
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,411	2,524	1,937	2,037	1,827	1,936
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2,249	2,269	1,806	1,725	1,698	1,597
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2,259		1,765		1,647	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	GR-1	GR-2	GR-3	GR-4	GR-5	GR-6
Wm +TARRO (g)	247,65	209,67	267,49	240,06	292,36	243,59
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	233,69	192,72	252,39	211,15	274,97	209,47
PESO TARRO (g)	40,50	42,13	44,12	51,67	47,13	48,75
PESO AGUA (g)	13,96	16,95	15,10	28,91	17,39	34,12
PESO MUESTRA SECA (g)	193,19	150,59	208,27	159,48	227,84	160,72
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7,23	11,26	7,25	18,13	7,63	21,23
AGUA ABSORBIDA %	4,03		10,88		13,60	
CARGA DE PENETRACION						
AREA DEL PISTON			3 in <sup>2</sup>			
MOLDE #	56		27		11	
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25	2,74	1420,4	1,64	850,1	0,67	347,3
50	5,45	2825,2	3,07	1591,4	0,95	492,5
75	8,64	4478,8	5,17	2680,0	1,54	798,3
100	12,22	6334,6	7,75	4017,4	2,97	1539,6
150	14,57	7552,8	9,62	4986,8	3,59	1861,0
200	16,84	8729,5	11,02	5712,5	4,02	2083,9
250	22,21	11513,2	14,26	7392,1	5,67	2939,2
300	25,31	13120,2	16,74	8677,7	8,19	4245,5
400	30,26	15686,2	21,69	11243,6	9,57	4960,9
500	34,16	17707,8	25,78	13363,8	12,57	6516,0
CORRECCION CBR 1"	91,9		58,3		22,3	
CORRECCION CBR 2"	84,4		55,2		20,1	
						
DENSIDAD MAXIMA	2,109		CBR PUNTUAL	81		

Anexo I7.- CBR muestra granular 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO						
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON		ABS	7+585		
MUESTRA:	3					
CALIFORNIA BEARING RATIO						
MOLDE #	9		8		7	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
COMPACTACION						
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Wm+MOLDE (g)	11428,8	11626,5	11095,2	11335,9	10591,8	10807,5
PESO MOLDE (g)	6485,6	6485,6	6459,2	6459,2	6447,4	6447,4
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4943,2	5140,9	4636	4876,7	4144,4	4360,1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2109,4	2109,4	2102,04	2102,04	2107,59	2107,59
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,343	2,437	2,205	2,320	1,966	2,069
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2,180	2,184	2,050	1,924	1,827	1,712
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2,182		1,987		1,770	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	GR-7	GR-8	GR-9	GR-10	GR-11	GR-12
Wm +TARRO (g)	265,89	221,47	235,36	202,12	254,78	289,56
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	252,56	205,68	222,59	178,25	241,69	254,35
PESO TARRO (g)	75,16	69,48	54,13	62,31	69,75	85,12
PESO AGUA (g)	13,33	15,79	12,77	23,87	13,09	35,21
PESO MUESTRA SECA (g)	177,40	136,20	168,46	115,94	171,94	169,23
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7,51	11,59	7,58	20,59	7,61	20,81
AGUA ABSORBIDA %	4,08		13,01		13,19	
CARGA DE PENETRACION						
AREA DEL PISTON					3 in <sup>2</sup>	
MOLDE #	56		27		11	
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION
in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25	3,03	1568,1	1,25	648,0	0,65	336,9
50	6,15	3188,0	2,57	1332,2	1,15	596,1
75	9,98	5173,4	5,17	2680,0	1,84	953,8
100	13,05	6764,8	8,62	4468,4	2,50	1295,9
150	15,47	8019,3	10,15	5261,5	2,88	1492,9
200	18,23	9450,1	11,98	6210,2	3,25	1684,7
250	21,35	11067,4	14,26	7392,1	5,67	2939,2
300	26,54	13757,8	17,85	9253,1	7,28	3773,8
400	31,24	16194,2	22,57	11699,8	9,75	5054,2
500	36,78	19066,0	24,36	12627,7	11,63	6028,7
CORRECCION CBR 1"	98,1		64,8		18,8	
CORRECCION CBR 2"	91,4		60,0		16,3	

DENSIDAD MAXIMA	2,127	CBR PUNTUAL	85
95% DE DENSIDAD MAXIMA	2,021		

Anexo I8.- CBR muestra granular 4

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		INGENIERIA CIVIL		CALIFORNIA BEARING RATIO	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABSCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
REALIZADOR POR:	ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON			ABS	8+610		
MUESTRA:	3						
CALIFORNIA BEARING RATIO							
MOLDE #	9		8		7		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
COMPACTACION							
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Wm+MOLDE (g)	11428,8	11626,5	11095,2	11335,9	10591,8	10807,5	
PESO MOLDE (g)	6485,6	6485,6	6459,2	6459,2	6447,4	6447,4	
PESO MUESTRA HUMEDA (g)	4943,2	5140,9	4636	4876,7	4144,4	4360,1	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2109,4	2109,4	2102,04	2102,04	2107,59	2107,59	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,343	2,437	2,205	2,320	1,966	2,069	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2,158	2,202	2,034	1,926	1,812	1,667	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2,180		1,980		1,740		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	GR-7	GR-8	GR-9	GR-10	GR-11	GR-12	
Wm +TARRO (g)	278,51	256,38	243,89	231,01	256,38	295,62	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (g)	262,42	238,36	229,13	202,36	241,69	254,78	
PESO TARRO (g)	75,16	69,48	54,13	62,31	69,75	85,12	
PESO AGUA (g)	16,09	18,02	14,76	28,65	14,69	40,84	
PESO MUESTRA SECA (g)	187,26	168,88	175,00	140,05	171,94	169,66	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8,59	10,67	8,43	20,46	8,54	24,07	
AGUA ABSORBIDA %	2,08		12,02		15,53		
CARGA DE PENETRACION							
AREA DEL PISTON					3 in <sup>2</sup>		
MOLDE #	56		27		11		
PENETRACION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	LECTURA	PRESION	
	in*10 <sup>-3</sup>	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	3,24	1679,5	2,59	1342,6	0,78	404,3	
50	5,46	2830,4	3,12	1617,3	1,26	653,2	
75	7,98	4136,7	4,35	2254,9	1,84	953,8	
100	11,54	5982,1	7,12	3690,9	2,95	1529,2	
150	13,98	7246,9	8,59	4452,9	3,15	1632,9	
200	16,59	8599,9	10,12	5246,0	3,43	1778,0	
250	20,15	10445,3	13,59	7044,8	4,78	2477,9	
300	24,35	12622,5	15,78	8180,0	6,53	3385,0	
400	27,56	14286,5	19,36	10035,8	8,74	4530,6	
500	32,15	16665,9	24,36	12627,7	9,63	4992,0	
CORRECCION CBR 1"	86,8		53,5		22,2		
CORRECCION CBR 2"	83,2		50,7		17,2		
DENSIDAD MAXIMA	2,145		CBR PUNTUAL		84		
95% DE DENSIDAD MAXIMA	2,038						

# **ANEXO DISEÑO DEL PAVIMENTO**

Anexo J1.- Cálculo del SN mediante el programa AASHTO 93, CBR de laboratorio

Ecuación AASHTO 93

### CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)

**Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
80 %  $Z_r = -0.841$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
PSI inicial 4.2 PSI final 2.2

Módulo resiliente de la subrasante  
Mr 20511 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - $E_c$ (psi)		Coefficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - $S_c$ (psi)		Coefficiente de drenaje - (Cd)	



Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 1035696**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.18**

Observaciones

Calcular Salir

Anexo J2.- Espesores del pavimento, CBR de laboratorio

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO																		
<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES</b> <b>METODO AASHTO 1993</b>																			
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.																			
REALIZADO POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON      TRAMO : VIA PELILEO - GUAYAQUIL SECCION : km 4+580      a km 9+160																			
<b>DATOS DE ENTRADA :</b>																			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>		<b>DATOS</b>																	
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)		450,00																	
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28,00																	
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		15,00																	
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>																			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		1.035.696																	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		80%																	
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)		-0,841																	
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)		0,45																	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		20,5																	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4,2																	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2,2																	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20																	
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>																			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA																			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0,450																	
Base granular (a2)		0,135																	
Subbase (a3)		0,110																	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA																			
Base granular (m2)		1,100																	
Subbase (m3)		1,100																	
<b>DATOS DE SALIDA :</b>																			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	2,18																		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	1,94																		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	0,52																		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	-0,28																		
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TEORICO</th> <th colspan="2">PROPUESTA</th> </tr> <tr> <th>ESPESOR</th> <th>SN*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)</td> <td style="text-align: center;">5,0 cm</td> <td style="text-align: center;">0,89</td> </tr> <tr> <td>ESPESOR BASE GRANULAR (cm)</td> <td style="text-align: center;">15,0 cm</td> <td style="text-align: center;">0,88</td> </tr> <tr> <td>ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)</td> <td style="text-align: center;">15,0 cm</td> <td style="text-align: center;">0,71</td> </tr> <tr> <td>ESPESOR TOTAL (cm)</td> <td style="text-align: center;">35,0 cm</td> <td style="text-align: center;">2,48</td> </tr> </tbody> </table>	TEORICO	PROPUESTA		ESPESOR	SN*	ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5,0 cm	0,89	ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	15,0 cm	0,88	ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15,0 cm	0,71	ESPESOR TOTAL (cm)	35,0 cm	2,48	
TEORICO	PROPUESTA																		
	ESPESOR	SN*																	
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5,0 cm	0,89																	
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	15,0 cm	0,88																	
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15,0 cm	0,71																	
ESPESOR TOTAL (cm)	35,0 cm	2,48																	



Anexo J3.- Cálculo del SN mediante el programa AASHTO 93, CBR de campo

Ecuación AASHTO 93

### CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)

**Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
80 %  $Z_r = -0.841$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
PSI inicial 4.2 PSI final 2.2

Módulo resiliente de la subrasante  
Mr 16550 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - $E_c$ (psi)		Coefficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - $S_c$ (psi)		Coefficiente de drenaje - (Cd)	



Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 1035696**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.37**

Observaciones

Calcular Salir

Anexo J4.- Espesores del pavimento, CBR de campo

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL CALIFORNIA BEARING RATIO		
<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES</b>			
<b>METODO AASHTO 1993</b>			
EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO – GUAYAQUIL ABCISA 4+580 – 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
REALIZADO POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON      TRAMO : VIA PELILEO - GUAYAQUIL SECCION : km 4+580 a km 9+160			
<b>DATOS DE ENTRADA :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>		<b>DATOS</b>	
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)		450,00	
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28,00	
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		15,00	
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		1.035.696	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		80%	
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)		-0,841	
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)		0,45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		16,55	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4,2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		2,2	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20	
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0,450	
Base granular (a2)		0,135	
Subbase (a3)		0,110	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)		1,100	
Subbase (m3)		1,100	
<b>DATOS DE SALIDA :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>2,37</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>1,94</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0,52</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>-0,09</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>			
	<b>PROPUESTA</b>		
	<b>TEORICO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>SN*</b>
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	11,0 cm	5,0 cm	0,89
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8,8 cm	15,0 cm	0,88
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-1,8 cm	15,0 cm	0,71
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	2,48

# **ANEXO PRESUPUESTO REFERENCIAL**

Anexo K.- Especificaciones Técnicas

**RUBRO 01.- EXCAVACION DE LA CALZADA SIN CLASIFICAR INC.  
DESALOJO**

**Descripción.** - Estos trabajos consistirán en la excavación, la carga y transporte del material excavado hasta la zona de desalojo.

**Procedimiento.** - Esta excavación permitirá llegar a la subrasante y construir las estructuras de drenaje, y todo otro trabajo de movimiento de tierras que sea requerido en la construcción de la vía, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Ingeniero Fiscalizador.

Previa a la colocación de la capa de subbase, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante de acuerdo a lo previsto en el Ítem 3, Terminación de la Subrasante.

**Medición y pago.** - Las cantidades a pagarse por la excavación y desalojo de la plataforma de la vía serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada de acuerdo a lo estipulado en las secciones típicas pertinentes de la excavación efectivamente ejecutada de acuerdo con los planos y las instrucciones del Ingeniero Fiscalizador, y aceptada. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales finales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

Las cantidades establecidas se pagarán a los precios contractuales para cada uno del rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, y transporte del material sin clasificar al lugar establecido por la fiscalización, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

**Unidad.** - m<sup>3</sup>

**Equipo mínimo.** - Motoniveladora, cargadora, volqueta 8m<sup>3</sup>

Mano de obra mínima calificada. [27]

## **RUBRO 02.- TERMINACION DE LA SUBRASANTE.**

**Descripción.** - Este trabajo consistirá en el acabado de la subrasante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señaladas en los planos o fijadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Este trabajo será realizado posteriormente a la excavación de calzada.

**Procedimiento.** - Para la realización de este trabajo deberán tomarse en cuenta los trabajos de topografía, perfiles y referencias estipuladas en el rubro 1 (Replanteo y Nivelación).

Inmediatamente después que la excavación de la calzada haya sido terminada se procederá a la conformación y compactación de la subrasante y de ser necesario se realizarán previamente trabajos de escarificación, emparejamiento, humedecimiento u creación, para lograr una subrasante perfectamente compactada y conformada según las cotas y secciones transversales estipuladas.

La subrasante acabada deberá ser mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque sobre ella la capa de subbase correspondiente.

**Medición y pago.** - La terminación de la subrasante será el número de metros cuadrados medidos a lo largo y ancho de la vía de la subrasante aceptablemente terminada de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y la verificación y aceptación del Ingeniero Fiscalizador.

**Unidad.** - m<sup>2</sup>

**Equipo mínimo.** - Motoniveladora, rodillo liso vibratorio, tanquero de agua, plancha compactadora.

**Mano de obra mínima calificada.** - Operador de motoniveladora, operador de rodillo, chofer de volqueta/tanquero, peón. [27]

## **RUBRO 03.- CONSTRUCCION DE SUB-BASE CLASE 3 – (INCLUYE TRANSPORTE).**

**Descripción.** - Este trabajo consistirá en la construcción de capas de subbase compuestas de agregados gruesos triturados o sólo cribados, mezclados con agregado fino proveniente de trituración o un suelo fino seleccionado, o ambos.

Las capas de sub-base se colocarán sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de conformidad con los espesores, alineamientos, pendientes, y sección típica señalados en los planos. La subbase a utilizarse en la obra será de clase 3, la cual consta indicada en los planos.

Las sub-base clase 3 será aquella obtenida de la fuente de material de los sitios señalados en los documentos contractuales. El Contratista deberá desmenuzar, triturar, cribar, mezclar o quitar material conforme sea necesario para producir una sub-base que cumpla con los requisitos pertinentes que constan en la tabla 403-1.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MTOP-001-F-2002.

**Procedimiento.** –

- Preparación de la Subrasante.: La subrasante en todo su ancho deberá terminarse en la forma establecida en el Ítem (4) Terminación de la Subrasante, antes de comenzar la colocación la de sub-base. La superficie de la subrasante terminada deberá ser libre de cualquier material suelto o extraño. Cualquier instalación de drenaje subterráneo que hubiere sido indicado en los planos deberá ser terminada completamente antes de iniciar la colocación de sub-base.
- Mezclado.: Los agregados gruesos y finos producidos de acuerdo a lo establecido deberán ser combinados y mezclados siguiendo el método descrito a continuación:
- Mezcla en planta: Las fracciones individuales de agregados gruesos y agregados finos serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada. Toda la operación será conducida de manera de obtener en forma consistente los resultados especificados. La cantidad de agua que se añada será la suficiente para dar a la mezcla esparcida en la obra la humedad adecuada para poder obtener la densidad especificada.

- Distribución y conformación: La sub-base que haya sido mezclada en planta central deberá ser cargada directamente en volquetes y transportada hasta la obra, la mezcla será esparcida por medio de motoniveladoras comenzando en el punto aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El material deberá ser distribuido en franjas de espesor uniforme sin que se produzca segregación de tamaños, de manera que luego de la conformación y compactación se obtenga el espesor, pendiente y sección transversal indicados en los planos.

Todos los trabajos de esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento, emparejamiento y compactación, deberá ser ejecutados como una operación conjunta y el equipo necesario para la realización de estos trabajos deberá ser proporcionado y utilizado por el Contratista para asegurar que la compactación final no se retrase más de la distancia estipulada por el Ingeniero Fiscalizador, y según los tramos que se construyan.

No se permitirá la colocación en montones al menos que el Ingeniero Fiscalizador lo autorice, igualmente no se permitirá al tráfico atravesar la sub-base sin completar.

Donde se hace acarreo sobre material previamente colocado y compactado, el equipo de transporte deberá ser dirigido tan uniformemente como sea posible sobre toda la extensión de capas previamente construidas.

La sub-base será construida en capas compactadas de espesor igual al estipulado en la sección tipo correspondiente y que consta en los planos.

En el caso de que la sub-base deba ser colocada en capas, éstas serán construidas de un espesor aproximadamente igual y se usarán para cada capa los procedimientos de construcción aquí descritos.

En lugares inaccesibles al equipo de distribución, se podrá colocar el material por cualquier medio que produzca los resultados especificados.

- Compactación: Inmediatamente luego de terminada la distribución y conformación del material mezclado, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos de cilindro liso y rodillos neumáticos u otro equipo aprobado por la Fiscalización.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro de la capa, en sentido paralelo al eje del camino siguiendo los lineamientos que constan en el numeral 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MTOP-001-F-2002.

- Ensayos y Tolerancias: Se comprobará la granulometría de sub-base mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que se llevarán a cabo inmediatamente después del mezclado en la planta. La aceptación de la mezcla en la planta no exonerará al Contratista de la obligación de mantener la granulometría especificada hasta que el material esté ubicado en la obra.

Todas las demás exigencias sobre la calidad de los agregados se determinarán según lo prescrito en el numeral 403-1.04 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MTOP-001-F-2002.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de construcción de las capas de sub-base:

- Densidad máxima y óptima humedad: Ensayo AASHTO T-180, método D.
- Densidad de campo: Ensayo AASHTO T-147, o usando equipo nuclear debidamente calibrado.

El promedio del espesor de la subbase terminada deberá ser igual que el espesor indicado en los planos y en ningún punto el espesor deberá variar de lo especificado en la sección típica.

**Medición y pago.** - La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Ingeniero Fiscalizador, medidos en su lugar después de la compactación.

Se usarán las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones medidas en obra.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo el eje de la vía, del tramo que se está midiendo.

El espesor utilizado en el cómputo será el indicado en los planos, mismo que deberá corresponder al medido en la obra.



Las cantidades determinadas en la medición se pagarán a los precios contractuales para el rubro más abajo designado y que consta en el contrato.

Estos precios y pagados constituirán la compensación total por la producción y suministros de agregados, mezcla en planta, distribución, mezclado, hidratación, conformación y compactación del material de sub-base, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos, incluido el transporte.

**Unidad.** - m<sup>3</sup>

**Materiales mínimos.** - Sub base clase 3 (incluye transporte), agua.

**Equipo mínimo.** - Motoniveladora, rodillo liso vibratorio, tanquero de agua.

**Mano de obra mínima calificada.** - Operador de motoniveladora, operador de rodillo, chofer de volqueta/tanquero, peón, inspector de obra. [27]

#### **RUBRO 04.- BASE CLASE 4 INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION**

**Unidad.** - M<sup>3</sup>

**Descripción.-** En lo que al material granular se refiere, su granulometría de clasificación será de clase 4, esta base clase 4, al momento de su explotación tendrá que ser constituida por fragmentos de roca o grava, cuyo tamaño deberá pasar en un 100% del tamiz de 2 pulgadas y cumplir con los requerimientos de las normas indicadas en el manual de diseño MTOP-001-F-2002, en las que se define que el material de base clase 4, debe cumplir con los siguientes requisitos: El desgaste a la Abrasión en la máquina de los Ángeles tiene que ser menor al 40%, El límite líquido no debe ser mayor al 25%, su índice de plasticidad debe ser menor al 6%, tiene que tener una resistencia o un CBR no menor al 80%; para este proceso se podrá realizar la explotación y cribado la cantera sea esta la autorizada para obtener el material de base clase 4, según como lo crea conveniente el contratista y aceptado por el fiscalizador; esta mezcla cumple con los requerimientos para producir Base Clase 4, cabe destacar que se deberá triturar el material y colocar una criba con malla no superior a 2 pulgada para de esta forma pueda cumplir con el requerimiento

granulométrico de Base clase 4. La franja de diseño y los resultados del laboratorio se define en los cuadros siguientes:

GRANULOMETRÍA DE BASE CLASE 4	
TAMIZ	% QUE PASA FAJA DE ESPECIFICACIONES
2"	100
1"	60 - 90
N°4	20 - 50
N°200	0 - 15

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
DESGASTE A LA ABRASIÓN	< 40%	18,70%
DESGASTE A LOS SULFATOS	< 12%	6,86%
LÍMITE LÍQUIDO	< 25 %	0,00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	< 6%	N.P.
PASANTE DEL TAMIZ N° 200	< 15%	4,60%
COMPACTACIÓN PROCTOR	N.E.	2210 Kg/cm <sup>3</sup>
CBR	> 80%	81,9%

Con estos resultados, y como factor de seguridad se diseñará con los CBR y módulos elásticos mínimos que deberán cumplir cada capa de la estructura del pavimento

**Materiales mínimos.** - Base Clase 4

**Mano de obra mínima.** - Peón, Op. de Motoniveladora, Op. Rodillo autopropulsado, CHOFER: Tanqueros <Estr. Oc. C1>, Engrasador o abastecedor responsable en construcción<Estr.Oc. D2>

**Equipo mínimo.** - Herramientas manuales (5% M.O.), Motoniveladora, Rodillo Vibratorio liso, Camión Cisterna. [28]

#### **RUBRO 05.- SUM. Y RIEGO DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA RC 250**

**DESCRIPCIÓN.** - Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos y aprobados por Fiscalización. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso. El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será RC-250

establecidos en las Normas AASHTO M82, para productos de curado rápido, cuyos principales requerimientos se presentan en la tabla a continuación. Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Tabla 810 - 3.1.  
ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO RAPIDO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO							
	RC - 70		RC - 250		RC - 400		RC - 5000	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
VISCOSIDAD								
CINEMATICA, a 60 °C, centistokes	70	140	250	500	800	1000	3000	6000
SAYBOLD - FUROL, s	60	120	125	250	100	200	300	600
temp. de ensayo	50	idem	60	idem	82.2	idem	82.2	idem
PUNTO DE INFLAMACION								
Vaso abierto, °C	--	--	27	--	27	--	27	--
AGUA, %	--	0.2	--	0.2	--	0.2	--	0.2
DESTILACION, % en volumen total								
destilado a 360 °C								
a 190 °C	10	--	--	--	--	--	--	--
a 225 °C	50	--	35	--	15	--	--	--
a 260 °C	70	--	60	--	45	--	25	--
a 315 °C	85	--	80	--	75	--	70	--
RESIDUO POR DESTILACION a 360 °C	55	--	65	--	75	--	80	--
ENSAYOS EN EL RESIDUO:								
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C, poises	600	2400	600	2400	600	2400	600	2400
PENETRACION, a 25 °C, 100 gr, 5 s.	80	120	80	120	80	120	80	120
DUCTILIDAD, a 25 °C, 5 cm/mm, cm.	100	--	100	--	100	--	100	--
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	--	99	--	99	--	99	--
TEMPERATURA DE EMPLEO:								
ROCIADO, °C	27	66	60	107	79	134	102	143
DE CARGA, °C		91		118		135		154

Los asfaltos diluidos deben presentar un aspecto homogéneo y estar exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se los caliente a la temperatura de empleo. El asfalto diluido será calentado de tal manera que no haya contacto con el vapor o agente empleado para el proceso. El Contratista suministrará permanentemente termómetros de precisión adecuada, en grados centígrados, para el control de la temperatura de aplicación del asfalto diluido. El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto. El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y

dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente.

Para complemento de las especificaciones se tomará en cuenta “NORMAS DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR - MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES MTOP001-F 2002 - ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES”.

**Unidad.** - metro cuadrado ( m2)

**Equipo.** - El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo, el equipo mínimo necesario constará de: herramienta menor, distribuidor de asfalto 130 HP, escoba autopropulsada 76 HP.

**Mano de Obra.** - Cada equipo dispondrá de su respectiva mano de obra calificada; Estructura ocupacional E2, estructura ocupacional D2, operador equipo pesado C2.

**Materiales.** - Asfalto RC250 imprimación y diésel.

**Medición y forma de pago.** - La medida para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m2) de imprimación asfáltica RC 250 con aproximación de dos decimales debidamente ejecutado y aceptado por la Fiscalización. [29]

**RUBRO 06. –CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA DE 2" DE ESPESOR (INCLUYE TRANSPORTE)**

**Descripción.** -Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

**Procedimiento.** –Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y caliente pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora

La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla. La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C.

En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose

con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia.

Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso). El contratista realizará las pruebas correspondientes del asfalto y/o según lo solicitado por la Fiscalización bajo su costo.

**Medición y pago.** –Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado.

**Unidad.** - Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Materiales mínimos.** - Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

**Equipo mínimo.** - Planta Asfáltica, volquetas, terminadora de asfalto, rodillo liso, rodillo neumático.

**Mano de obra mínima calificada.** - 2C2, C1, D2, E2, ESTR. OC. C1. [30]

**RUBRO 07.- DERROCAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN INCLUYE DESALOJO.**

**Definición.** -El constructor procederá a derrocar bordillos, aceras, muros y otros elementos de hormigón simple o ciclópeo que se encuentren indicados en los planos y los decididos en obra por la fiscalización, cuidando que estas remociones no afecten los elementos constructivos que se conservan, desalojando los materiales fuera de obra, a los lugares permitidos por la municipalidad.

**Unidad.** - metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Materiales mínimos.** - puntales.

**Equipo mínimo.** - Herramienta menor, amoladora, andamios, martillo neumático, andamios, volqueta. [31]

**RUBRO 08.-HORMIGÓN SIMPLE EN CUNETAS F'C=210 KG/CM2., INCLUYE ENCOFRADO Y CONFORMACIÓN**

**Unidad.** - m<sup>3</sup>

**Conceptos de trabajo.** -

**Definición.** -Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, encofrados, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado del hormigón simple en cunetas, que se utilizan para soportar cargas y evacuación de las aguas lluvias y otras, con los espesores, dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales.

**Especificaciones.** -El hormigón tendrá una resistencia mínima de 210 Kg/cm<sup>2</sup>., a los 28 días. Los encofrados, armaduras e instalaciones, se someterán a una revisión previa a la fundición, debiendo cada uno de los elementos estar de acuerdo con lo previsto en los planos estructurales. Pueden usarse aditivos que mejoren la trabajabilidad y las características finales o confieran impermeabilidad al elemento.

El presente rubro comprende las actividades de conformación, encofrado hormigonado y enlucido o terminado de las cunetas, para dar una adecuada funcionalidad durante el periodo de diseño del elemento estructural.

**Forma de pago.** -La medición se lo hará en unidades de volumen y su pago se lo realizará por los metros cúbicos realmente ejecutados y aceptados por la fiscalización.  
[32]

## **RUBRO 09.-SELLO DE FISURAS CON ARENA SLURRY POLIMERICICO Y EMULSION ASFALTICA**

**Descripción.** - Se define como slurry polimérico en frío, la mezcla homogénea de emulsión asfáltica, polímeros, rellenos minerales y aditivos, convenientemente extendida y nivelada, sobre las capas de un pavimento deteriorado, que presenta micro fisuras, fisuras extendidas (piel de cocodrilo), con el fin de sellar la superficie, impermeabilizar la misma para evitar el ingreso de agua a las capas subyacentes.

**Procedimiento.** –

### MATERIALES CONSTITUYENTES

Emulsión asfáltica que debe contener promotor de adherencia en base aminas, antioxidantes, cargas minerales y espesantes. Polímeros de alto peso molecular, que generen mayor adhesividad al pavimento.

Agregados minerales triturados y seleccionados por granulometría.

4. Agua
5. Cemento.
6. Emulsiones asfálticas

El tipo de emulsión asfáltica a emplear, salvo justificación en las especificaciones técnicas o contrato, deberá ser:CSS-1H, y cumplirán lo establecido en las especificaciones técnicas del MTOP.

### Polímeros

Combinación de polímeros de alto peso molecular, compatibles con las emulsiones asfálticas y que se incorporan en la obra.

### Agua

El agua utilizada para la mezcla reciclada podrá ser agua potable, proveniente de pozos o de ríos.



## Cemento

Se utilizará cemento gris.

## CAMPOS DE APLICACIÓN

Principalmente los slurrys poliméricos se aplican en rehabilitación de pavimentos parcialmente agotados y que presentan fisuras en su superficie; como mejora de las vías, sellado de las fisuras, impermeabilización de la superficie, previa a la realización de un refuerzo, o colocación de superficie de rodadura.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras de slurry polimérico incluye las operaciones siguientes:

- Estudio previo de las áreas deterioradas que son susceptibles de aceptar este resane superficial.
- Mezcla de los componentes del slurry polimérico, en concreteira.
- Incorporación de emulsión asfáltica (con promotor de adherencia en base aminas y antioxidantes), agua, agregados minerales y cemento.
- Mezcla y extensión del producto obtenido en la concreteira.
- La extensión se puede realizar con extendedores de caucho, llanas metálicas.
- Curado y apertura al tráfico.
- Ejecución de un sello asfáltico, colocación de carpetas en caliente.

## ESTUDIO DE LOS MATERIALES

### Estudio de la emulsión

Se comprobará la compatibilidad de la emulsión asfáltica con el material pétreo a utilizar, mediante ensayos de mezcla.

Se verificará la viscosidad de aplicación, para garantizar el total sello de las fisuras.

### ESTUDIO DE LA MEZCLA - FÓRMULA DE TRABAJO

- La fórmula de trabajo fijará como mínimo las siguientes características:
- El espesor del sello de fisuras.
- La granulometría del material pétreo por los tamices establecidos.

- El tipo de emulsión asfáltica (con promotor de adherencia en base aminas y antioxidantes) y la proporción en masa de asfalto residual a incorporar, respecto a la masa total del material a instalar en seco.
- La proporción en masa, respecto a la masa total del material a colocar en seco, de agua que se vaya a aportar.
- Cemento y su proporción en masa, respecto a la masa total del producto en seco.
- Tiempo de secado y apertura al tráfico, hasta la colocación de la nueva superficie de rodadura.

### EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

#### Concreteira

Para la ejecución del slurry polimérico se deberán emplear equipos mecánicos muy sencillos. Pueden utilizarse concreteiras de rendimiento aproximado de 2.5 m<sup>3</sup>/hora, con llantas neumáticas tipo automotriz, fijación del tambor en cualquier posición por medio de trinquete, sistema de transmisión por una, o dos bandas o correas tipo V, cabina amplia y ventilada para el motor, barra de remolque extensible para facilitar el transporte.

El motor puede ser a gasolina, diésel o eléctrico.

#### Equipo menor y de extensión.

Se deberá disponer de la cantidad de equipos que permitan el traslado del slurry polimérico hasta las áreas de trabajo, y su posterior extensión en forma homogénea, bien mezclados, y con el perfil deseado, que garantice el sello de las fisuras y la libre circulación del tráfico, hasta la colocación de la superficie de rodadura final.

Equipo de compactación.

No es necesario

### ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

- Terminación, rasante, espesor y anchura.

- La superficie de la capa de slurry polimérico terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y acabado geométrico adecuado.
- La rasante de la superficie terminada no deberá superar en 5mm la superficie de la calzada intervenida.
- El espesor de la capa no deberá ser inferior al previsto para sellar las fisuras, y definido en los Planos y las especificaciones del Proyecto.

**Medición y pago.** - La unidad de medida del sello de fisuras será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de fisura sellada para cualquier ancho y profundidad de ella, en acuerdo con los documentos del proyecto y a plena satisfacción del Fiscalizador.

**Unidad.** – metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Materiales mínimos.** – polímetro, agua potable, emulsión asfáltica, cemento portland, arena cuarzo.

**Equipo mínimo.** – herramienta menor, concretera 1 saco

**Mano de obra mínima calificada.** – peón, albañil, op. Equipo liviano [33]

**RUBRO 10 y 11. – MARCA DE PAVIMENTO (LÍNEA CONTINUA DE HASTA 15CM Y LÍNEA DISCONTINUA DE HASTA 15CM) - MARCAS DE PAVIMENTO, ACHURADOS, PASO CEBRA, FLECHAS, NÚMEROS Y LETRAS**

**Descripción.** –Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

**Procedimiento.** –Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos. Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas. Las franjas serán de un ancho mínimo de

10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm

**Medición y pago.** –Su pago será por metro lineal (m) y metro cuadrado (m2)

**Unidad.** - metro lineal (m) y metro cuadrado (m2)

**Materiales mínimos.** - Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retro reflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

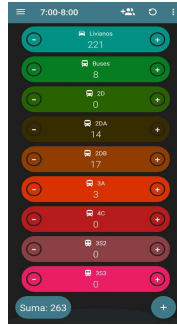
**Equipo mínimo.** - Franjadora, camioneta

**Mano de obra mínima calificada.** - ESTR. OC. C1., D2 [30].

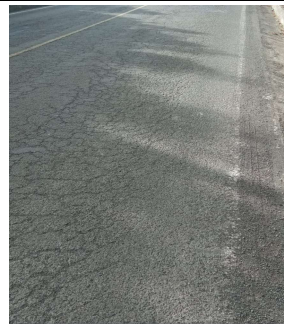
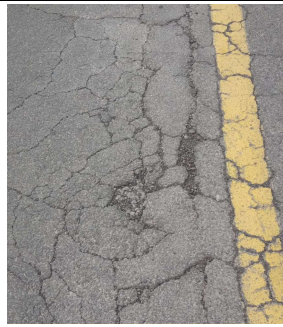
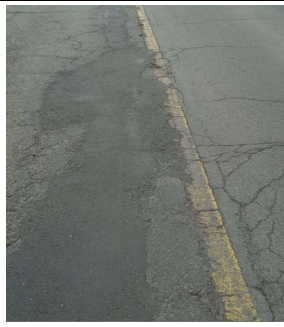
# **ANEXO FOTOGRAFICO**



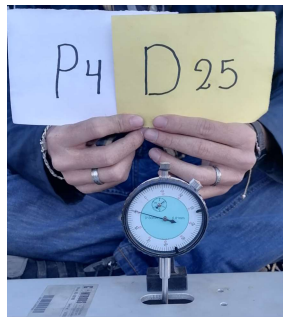
### TPDA



### PCI



### DEFLEXION DEL PAVIMENTO





**PENETROMETRO DINAMICO DE PENETRACIÓN**



**GRANULOMETRIA**

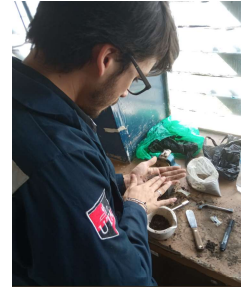
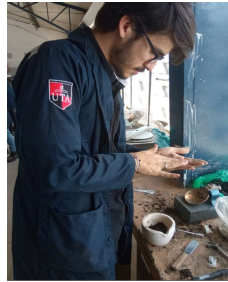


**ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES**





**LIMITES DE ATTERBERG**



**PROCTOR MODIFICADO**



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA**

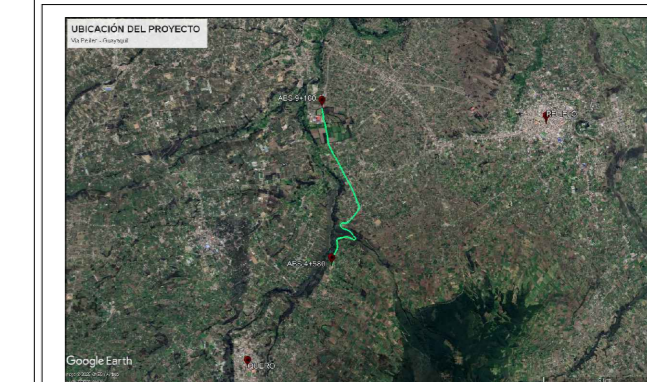




# **ANEXO PLANOS DE LA VÍA**

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

Proyecto:  
**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**



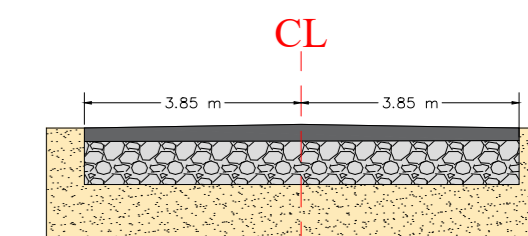
Coordenadas (UTM WGS 84 17 SUR):  
**Abscisa Inicial:** 4+580  
Norte: 9849482.00 m S    Este: 768133.00 m E  
**Abscisa Final:** 9+160  
Norte: 9853221.00 m S    Este: 767895.00 m E

Contiene:  
-ABSICADO VÍA PELILEO - GUAYAQUIL EN EL TRAMO 4+580 - 9+160  
-UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS  
-UNIDADES DE MUESTREO PCI  
-UNIDADES DE MUESTREO VIGA BENKELMAN

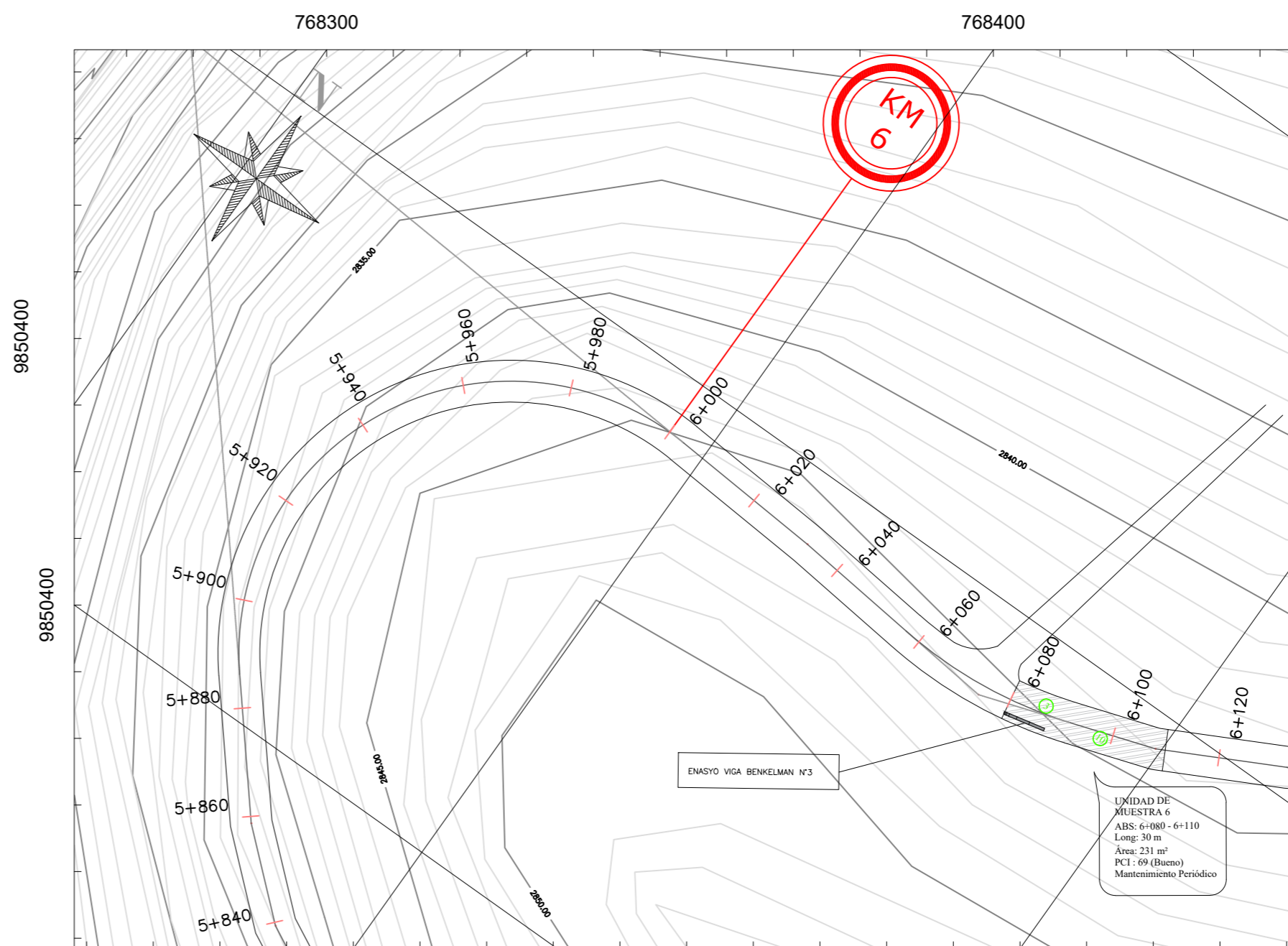
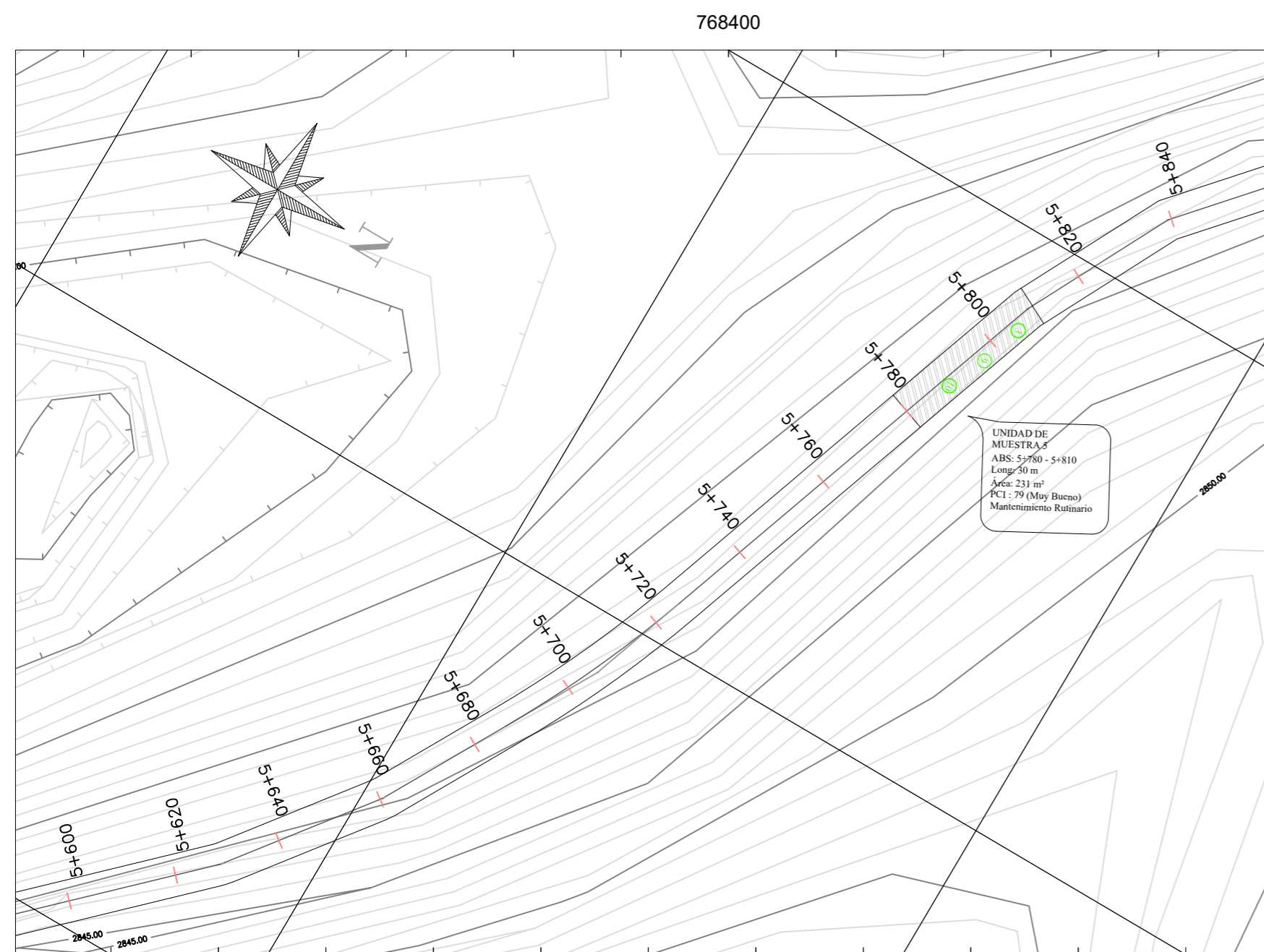
- Tipos de fallas:
- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ① Piel de cocodrilo            | ⑩ Parqueo                 |
| ② Exudación                    | ⑪ Pulimiento de agregados |
| ③ Agrietamiento en bloque      | ⑫ Baches/huecos           |
| ④ Abultamientos y hundimientos | ⑬ Cruce de vía férrea     |
| ⑤ Corrugación                  | ⑭ Ahuellamiento           |
| ⑥ Depresión                    | ⑮ Desplazamiento          |
| ⑦ Grieta de borde              | ⑯ Grieta parabólica       |
| ⑧ Grieta de reflexión de junta | ⑰ Hinchamiento            |
| ⑨ Desnivel carril/berma        | ⑱ Interperismo            |
| ⑩ Grietas long. y transv.      |                           |

Provincia: TUNGURAHUA    Escala: 1:1000    Fecha: ENERO 2024

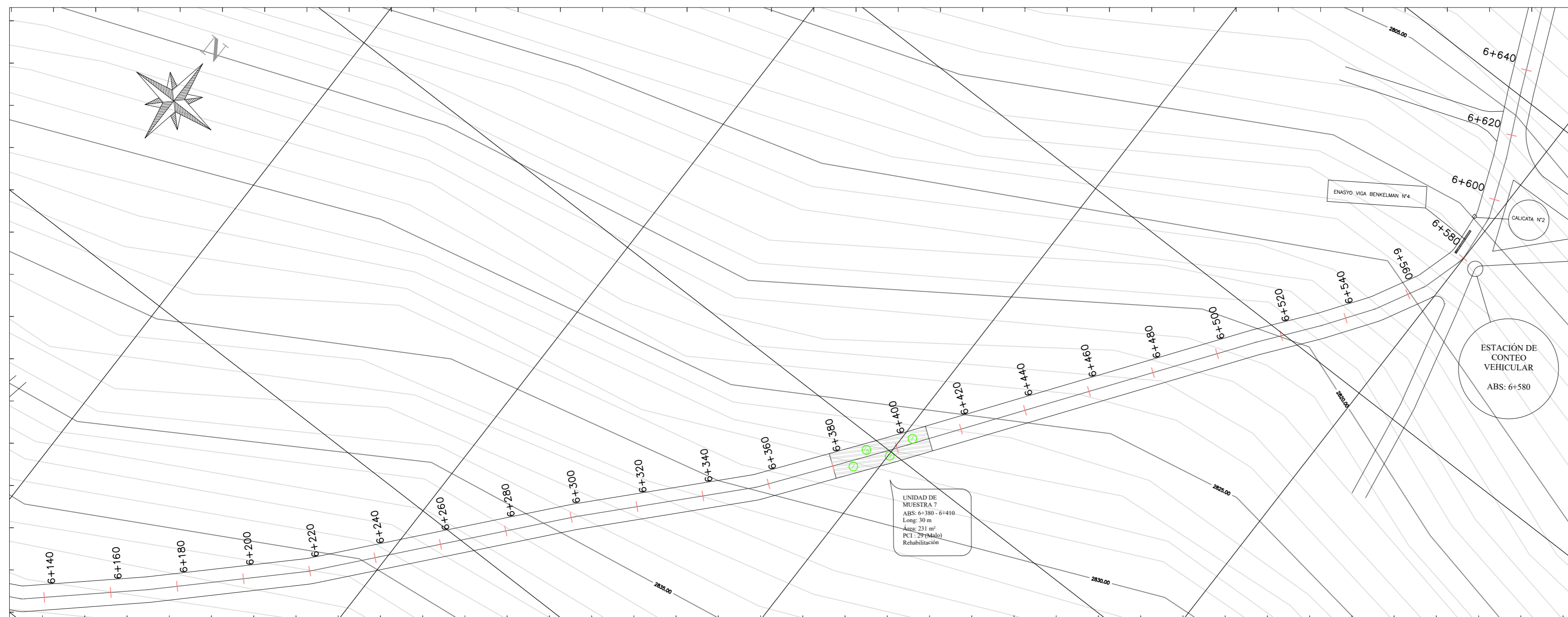
**SECCIÓN TÍPICA TRANSVERSAL**



ELABORADO POR: ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON    DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA MG.



768400    768300    768400    768600    768500    768600    768700    768500



9850500    9850600    9850700    9850800    9850900



768100

768200

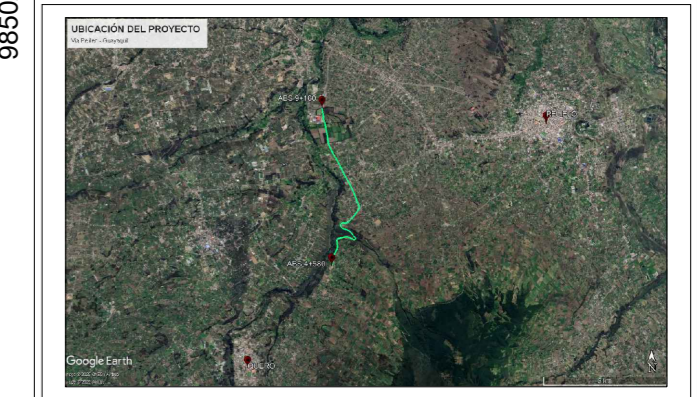


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



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

Proyecto:  
**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

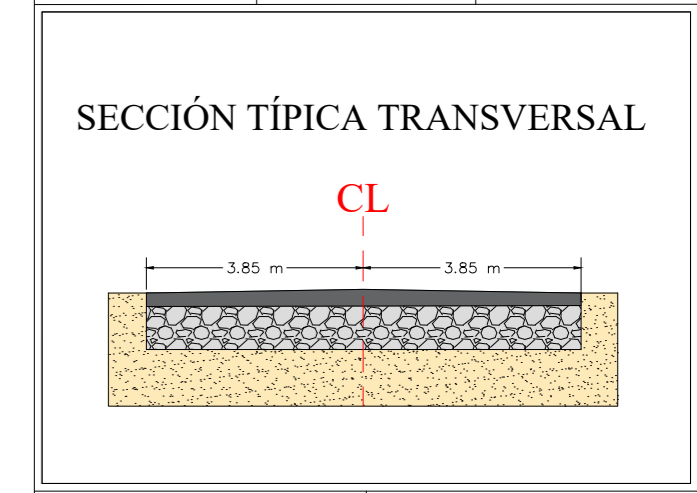


Coordenadas (UTM WGS 84 17 SUR):  
**Abscisa Inicial:** 4+580  
Norte: 9849482.00 m S    Este: 768133.00 m E  
**Abscisa Final:** 9+160  
Norte: 9853221.00 m S    Este: 767895.00 m E

Contiene:  
-ABCISADO VÍA PELILEO - GUAYAQUIL EN EL TRAMO 4+580 - 9+160  
-UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS  
-UNIDADES DE MUESTREO PCI  
-UNIDADES DE MUESTREO VIGA BENKELMAN

- Tipos de fallas:
- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ① Piel de cocodrilo            | ⑩ Parqueo                 |
| ② Exudación                    | ⑪ Pulimiento de agregados |
| ③ Agrietamiento en bloque      | ⑫ Baches/huecos           |
| ④ Abultamientos y hundimientos | ⑬ Cruce de vía férrea     |
| ⑤ Corrugación                  | ⑭ Ahuellamiento           |
| ⑥ Depresión                    | ⑮ Desplazamiento          |
| ⑦ Grieta de borde              | ⑯ Grieta parabólica       |
| ⑧ Grieta de reflexión de junta | ⑰ Hinchamiento            |
| ⑨ Desnivel carril/berma        | ⑱ Interperismo            |
| ⑩ Grietas long. y transv.      |                           |

Provincia: TUNGURAHUA    Escala: 1:1000    Fecha: ENERO 2024



ELABORADO POR:  
ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON

DOCENTE TUTOR:  
ING. FRICSON MOREIRA MG.

LAMINA 1 DE 5    **A2**



768400

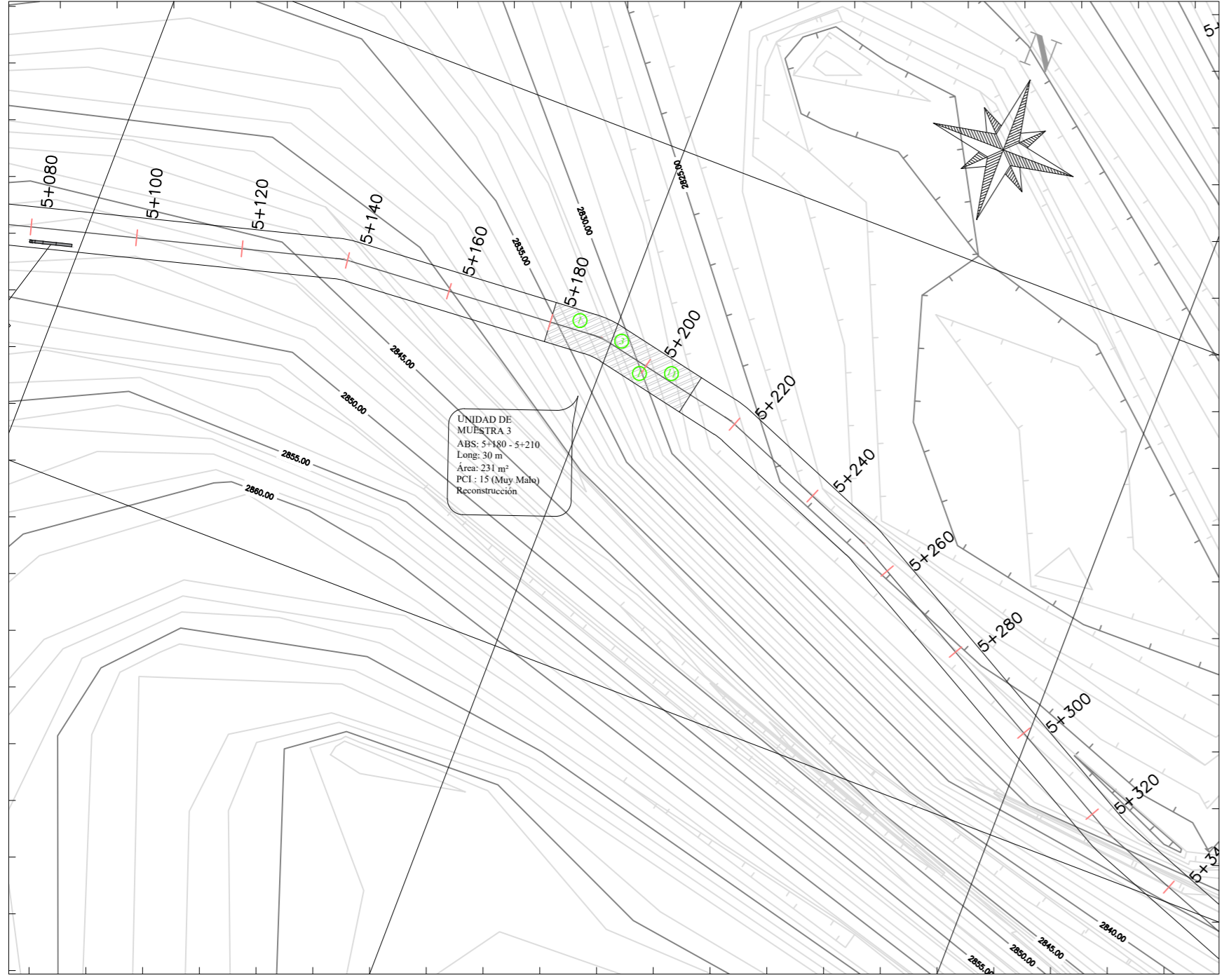
768500

768300

768600

768700

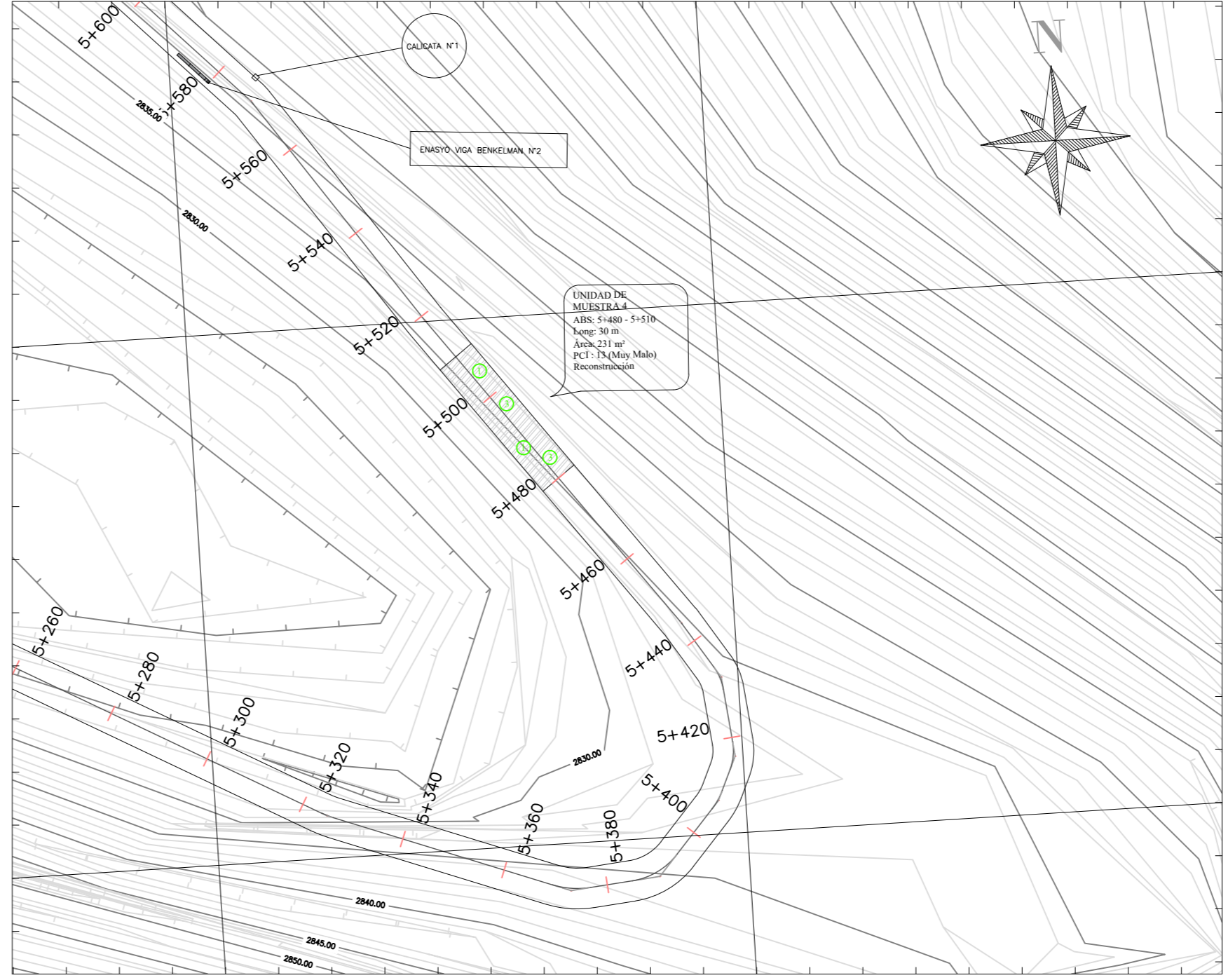
768400



768500

768600

9850100  
9850200



768600

768700

9850200  
9850100





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

Proyecto:  
**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISAS 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**



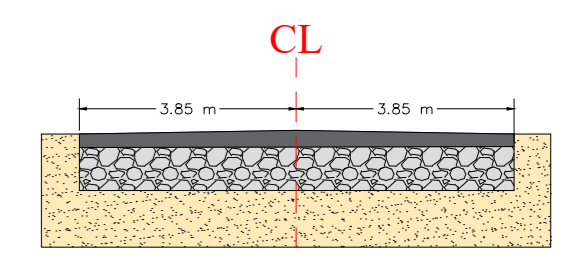
Coordenadas (UTM WGS 84 17 SUR):  
**Abscisa Inicial:** 4+580  
 Norte: 9849482.00 m S    Este: 768133.00 m E  
**Abscisa Final:** 9+160  
 Norte: 9853221.00 m S    Este: 767895.00 m E

Contiene:  
 -ABCISADO VÍA PELILEO - GUAYAQUIL EN EL TRAMO 4+580 - 9+160  
 -UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS  
 -UNIDADES DE MUESTREO PCI  
 -UNIDADES DE MUESTREO VIGA BENKELMAN

- Tipos de fallas:
- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| ① Piel de cocodrilo            | ⑩ Parqueo                  |
| ② Exudación                    | ⑪ Pulvimiento de agregados |
| ③ Agrietamiento en bloque      | ⑫ Baches/huecos            |
| ④ Abultamientos y hundimientos | ⑬ Cruce de vía férrea      |
| ⑤ Corrugación                  | ⑭ Ahuellamiento            |
| ⑥ Depresión                    | ⑮ Desplazamiento           |
| ⑦ Grieta de borde              | ⑯ Grieta parabólica        |
| ⑧ Grieta de reflexión de junta | ⑰ Hinchamiento             |
| ⑨ Desnivel carril/berma        | ⑱ Interperismo             |
| ⑩ Grietas long. y transv.      |                            |

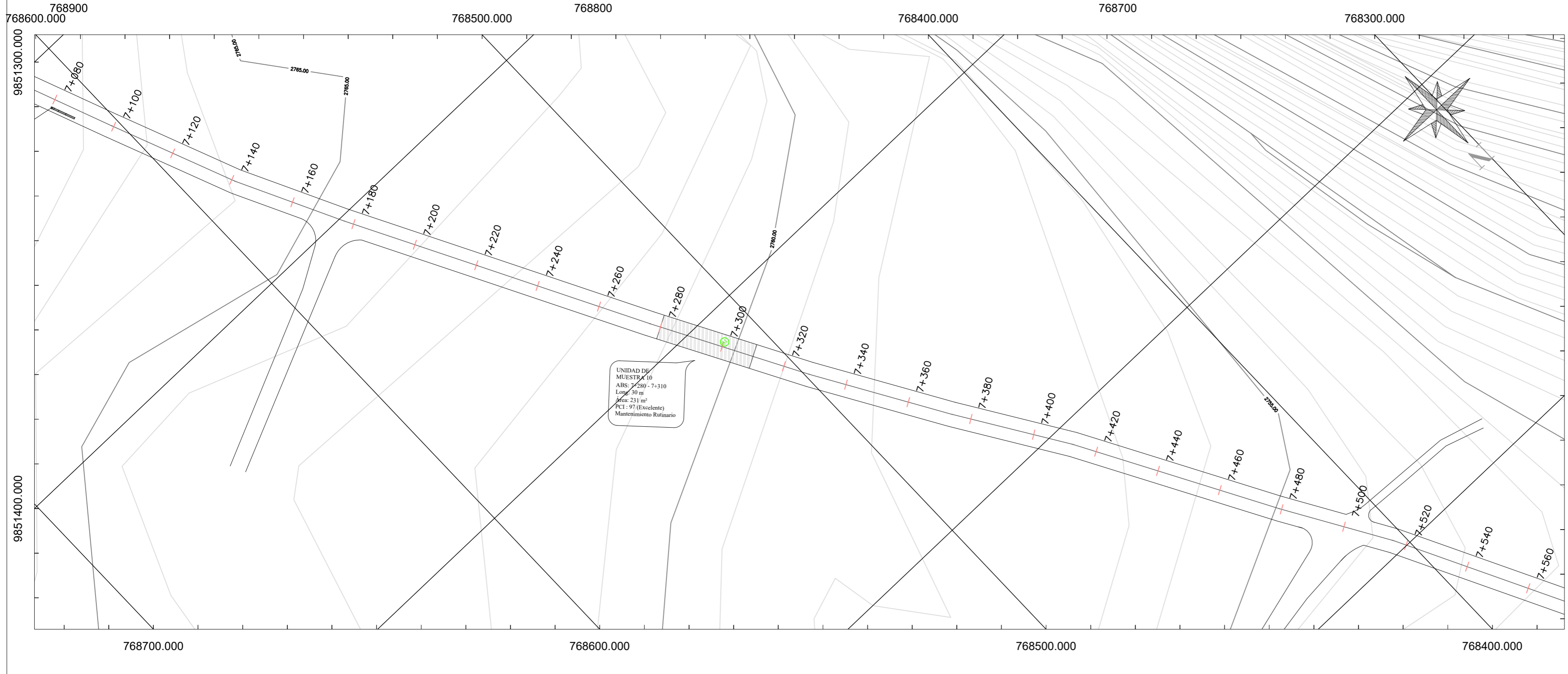
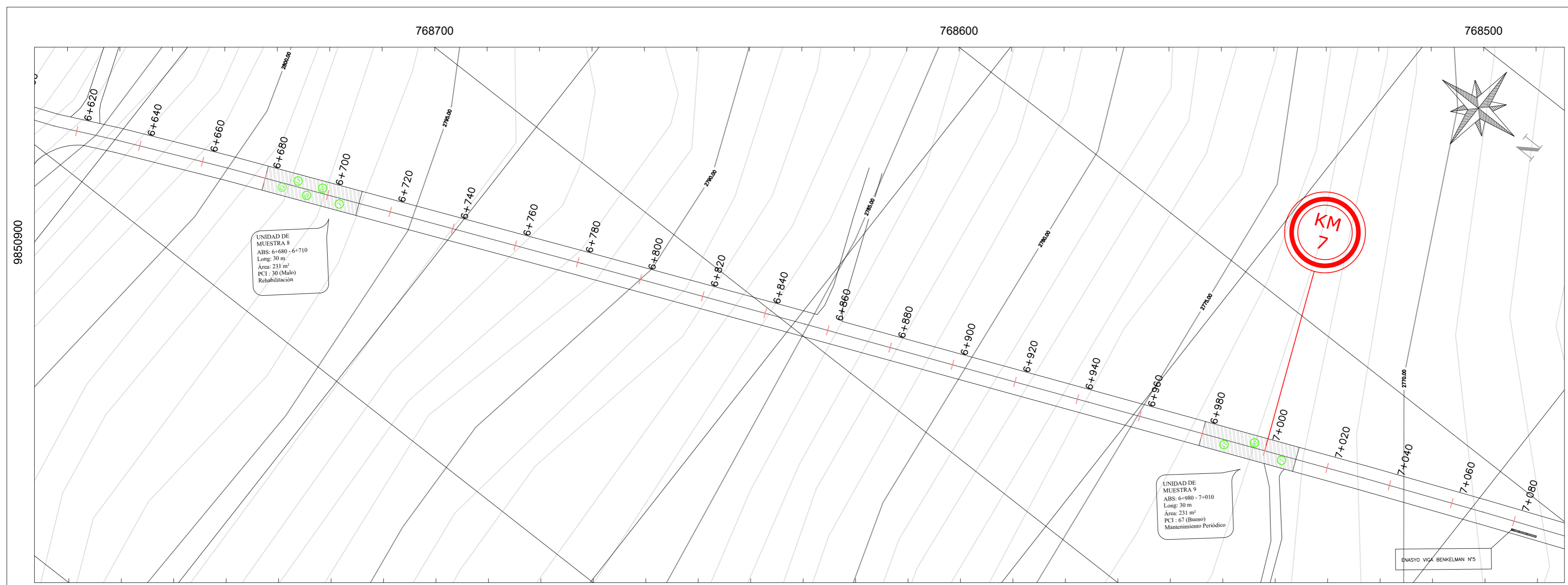
Provincia: TUNGURAHUA    Escala: 1:1000    Fecha: ENERO 2024

**SECCIÓN TÍPICA TRANSVERSAL**



ELABORADO POR:  
ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON

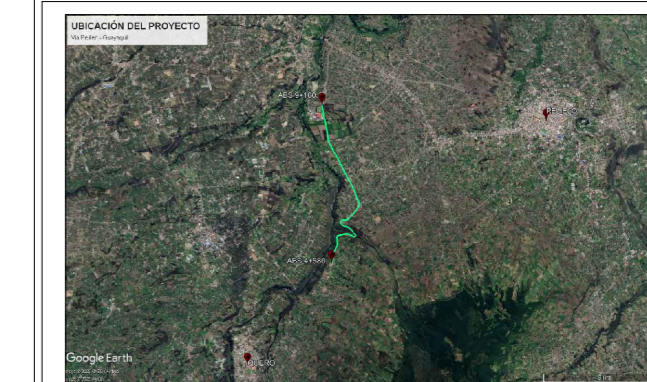
DOCENTE TUTOR:  
ING. FRICSON MOREIRA MG.





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

Proyecto:  
**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISCA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**



Coordenadas (UTM WGS 84 17 SUR):

**Abscisa Inicial:** 4+580  
Norte: 9849482.00 m S    Este: 768133.00 m E  
**Abscisa Final:** 9+160  
Norte: 9853221.00 m S    Este: 767895.00 m E

Contiene:

- ABSCISADO VÍA PELILEO - GUAYAQUIL EN EL TRAMO 4+580 - 9+160
- UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- UNIDADES DE MUESTREO PCI
- UNIDADES DE MUESTREO VIGA BENKELMAN

Tipos de fallas:

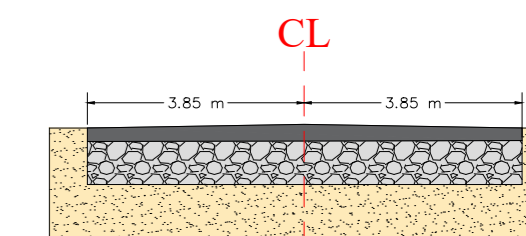
- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ① Piel de cocodrilo            | ⑩ Parqueo                 |
| ② Exudación                    | ⑪ Pulimiento de agregados |
| ③ Agrietamiento en bloque      | ⑫ Baches/huecos           |
| ④ Abultamientos y hundimientos | ⑬ Cruce de vía férrea     |
| ⑤ Corrugación                  | ⑭ Ahuellamiento           |
| ⑥ Depresión                    | ⑮ Desplazamiento          |
| ⑦ Grieta de borde              | ⑯ Grieta parabólica       |
| ⑧ Grieta de reflexión de junta | ⑰ Hinchamiento            |
| ⑨ Desnivel carril/berma        | ⑱ Interperismo            |
| ⑩ Grietas long. y transv.      |                           |

Provincia:  
TUNGURAHUA

Escala:  
1:1000

Fecha:  
ENERO 2024

**SECCIÓN TÍPICA TRANSVERSAL**

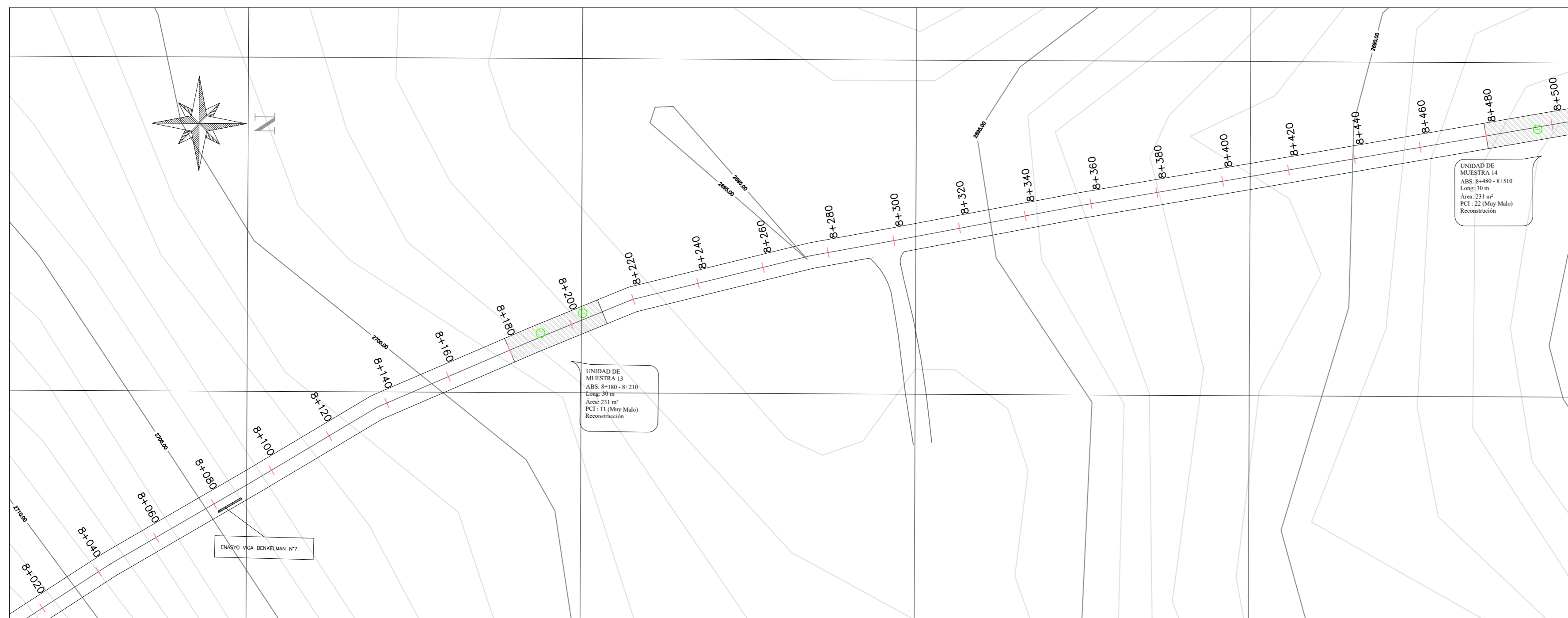
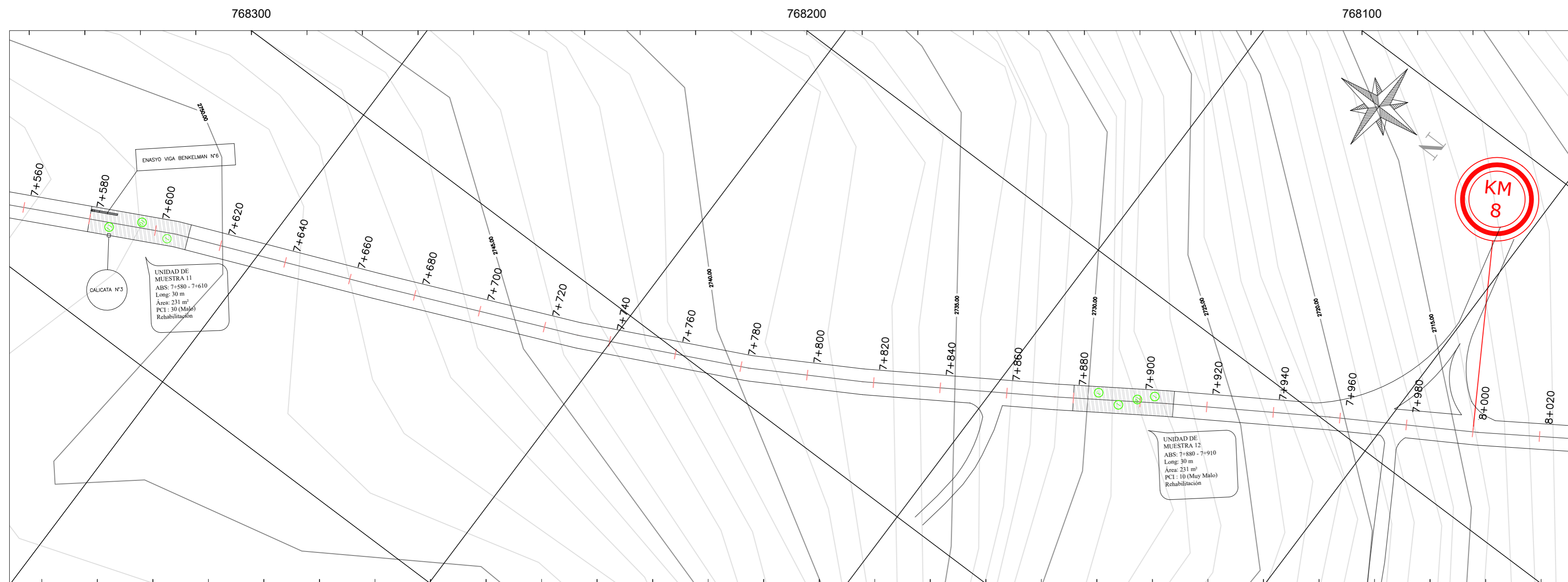


ELABORADO POR:

ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON

DOCENTE TUTOR:

ING. FRICSON MOREIRA MG.







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

Proyecto:  
**EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PELILEO - GUAYAQUIL ABCISA 4+580 - 9+160, UBICADA ENTRE LOS CANTONES QUERO Y PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**



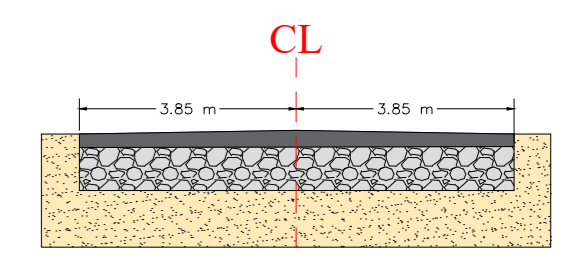
Coordenadas (UTM WGS 84 17 SUR):  
**Abscisa Inicial:** 4+580  
Norte: 9849482.00 m S    Este: 768133.00 m E  
**Abscisa Final:** 9+160  
Norte: 9853221.00 m S    Este: 767895.00 m E

Contiene:  
-ABSCISADO VÍA PELILEO - GUAYAQUIL EN EL TRAMO 4+580 - 9+160  
-UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS  
-UNIDADES DE MUESTREO PCI  
-UNIDADES DE MUESTREO VIGA BENKELMAN

- Tipos de fallas:
- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ① Piel de cocodrilo            | ⑩ Parqueo                 |
| ② Exudación                    | ⑪ Pulimiento de agregados |
| ③ Agritamiento en bloque       | ⑫ Baches/huecos           |
| ④ Abultamientos y hundimientos | ⑬ Cruce de vía férrea     |
| ⑤ Corrugación                  | ⑭ Ahuellamiento           |
| ⑥ Depresión                    | ⑮ Desplazamiento          |
| ⑦ Grieta de borde              | ⑯ Grieta parabólica       |
| ⑧ Grieta de reflexión de junta | ⑰ Hinchamiento            |
| ⑨ Desnivel carril/berma        | ⑱ Interperismo            |
| ⑩ Grietas long. y transv.      |                           |

Provincia: TUNGURAHUA    Escala: 1:1000    Fecha: ENERO 2024

**SECCIÓN TÍPICA TRANSVERSAL**



ELABORADO POR:  
ESTEBAN NICHOLAS VACA TOBON

DOCENTE TUTOR:  
ING. FRICSON MOREIRA MG.

