



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

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

**TEMA:**

---

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA  
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-  
TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200  
HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**Autor:** Farit Carlos Chimbo Yumbo

**Tutora:** Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

**AMBATO - ECUADOR**

**Abril - 2021**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema “**IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, elaborado por el Sr. Farit Carlos Chimbo Yumbo, portador de la cédula de ciudadanía C.I.1500899156, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Marzo 2021

---

**Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.**

**TUTORA**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Farit Carlos Chimbo Yumbo, con C.I. 1500899156 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también las tablas, criterios, ideas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2021



---

Farit Carlos Chimbo Yumbo

**C.I. 1500899156**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, Marzo 2021



---

**Farit Carlos Chimbo Yumbo**

**C.I. 1500899156**

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Farit Carlos Chimbo Yumbo de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema “**IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”

Ambato, Marzo del 2021

Por constancia firman:

---

**Ing. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes Mg.**

**Miembro Calificador**

---

**Ing. Miltón Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.**

**Miembro Calificador**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la dicha de haber llegado a la culminación de este proceso y brindarme la fortaleza necesaria.*

*A mis padres Jacobo Chimbo y Angelita Yumbo que desde el inicio de mi etapa estudiantil fueron mi inspiración para la culminación de este propósito, que no hubiese sido posible sin sus enseñanzas y apoyo, superando todas las adversidades que hemos pasado en la familia.*

*A mis hermanas María, Evelin, Naurice que son la motivación para seguir avanzando y siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.*

*A mi sobrino Naurice Edwin que es parte esencial de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por cuidarme y bendecirme a lo largo de toda mi vida y darme la oportunidad de seguir avanzando en mis metas.*

*A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería civil y Mecánica, que a través de sus docentes inculcaron enseñanzas no solo académicas, sino también morales que permitieron enalteciendo mi formación profesional.*

*A mis padres Jacobo Chimbo y Angelita Yumbo, por el gran amor entregado y por el esfuerzo inmejorable, quienes fortalecieron mi personalidad con enseñaron de perseverancia y entrega.*

*A mis abuelos Carlos Yumbo y María Yumbo por el a apoyo incondicional desde mi infancia hasta la etapa de mi carrera universitaria.*

*A mi tutora Ing. Marisol Bayas por sus conocimientos impartidos durante el proceso del desarrollo para la elaboración de este proyecto.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO .....	viii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	1
1.1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	3
1.1.4. HIPÓTESIS.....	23
1.2. Objetivos:.....	23
1.2.1. Objetivo General .....	23
1.2.2. Objetivos Específicos .....	23
CAPÍTULO II.....	24
METODOLOGÍA.....	24
Población y Muestra.....	24
2.1. Materiales y Equipos.....	24
2.2. Métodos .....	25
CAPÍTULO III.....	27
3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	27
3.1.1 Ubicación .....	27
3.1.2 Estudio de tráfico .....	28
3.1.3. Evaluación del pavimento con la “Viga Benkelman” .....	36
3.1.3 Análisis de estudio de suelos.....	45
3.1.4. Evaluación de condición superficial de pavimento con el método PCI .....	48
3.1.5 Plan de conservación Vial .....	53

CAPÍTULO IV .....	55
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
4.1. Conclusiones .....	55
4.2. Recomendación .....	56
BIBLIOGRAFÍA .....	57
ANEXOS .....	61
ANEXO-A-MECÁNICA DE SUELOS.....	61
A-1. CALICATA 1 .....	61
ANEXO A-2-CALICATA 2 .....	68
ANEXO A-3-CALICATA 3 .....	75
ANEXO A-3-CALICATA 3 .....	82
Anexo-B- ANÁLISIS DE PCI.....	89
ANEXO-C. Conteo Vehicular Manual de la Vía Ambato-Tisaleo Sector Santa Rosa .....	105
ANEXO -D. FOTOGRAFÍAS .....	126

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Rango de calificación de un PCI .....	13
Tabla 2. Tabla para análisis PCI.....	15
Tabla 3. Niveles de Daño .....	22
Tabla 4. Equipos y materiales utilizados para el desarrollo del proyecto .....	24
Tabla 5. Plan de recolección de datos .....	25
Tabla 6. Coordenadas de ubicación geográfica de la vía a estudiar .....	27
Tabla 7. Coordenada de estación de conteo vehicular .....	28
Tabla 8. Hora Pico del Conteo Vehicular.....	28
Tabla 9. Coeficiente K mediante la 30va hora para determinar el TPDA.....	29
Tabla 10. Resumen conteo manual TPDA .....	31
Tabla 11. Tasa de incremento anual de transito i .....	32
Tabla 12. Factores de daño según el tipo de vehículo .....	33
Tabla 13. Ejes equivalentes de carril de diseño .....	34
Tabla 14 Clasificación de Carreteras en Función al Tráfico Proyectado .....	35
Tabla 15. Deflexiones obtenidas en campo .....	36
Tabla 16. Deflexiones por relación de Viga Benkelman .....	37
Tabla 17.Tabla Corrección por temperatura.....	38
Tabla 18. Tipo de suelo según la estación .....	39
Tabla 19. Deflexión por corrección por Estacionalidad .....	40

Tabla 20. Criterio de evolución de Pavimento .....	43
Tabla 21. Cuadro de Evaluación de pavimentos.....	44
Tabla 22. Ubicación de las calicatas realizadas .....	46
Tabla 23. Tabla de resumen de clasificación de suelo.....	46
Tabla 24. Análisis de resultados de Proctor Modificado .....	47
Tabla 25. Resultados de CBR .....	47
Tabla 26. Secciones determinadas para análisis PCI.....	50
Tabla 27. Análisis PCI para la primera unidad de muestreo.....	51
Tabla 28. Resumen de Análisis PCI.....	52
Tabla 29. Actividades supositorios de mantenimiento rutinario de la vía .....	54

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Composición típica de un pavimento flexible .....	5
Figura 2. Curva típica de una granulometría.....	8
Figura 3. Curva típica de Proctor .....	9
Figura 4. Curva típica de CBR.....	10
Figura 5. Comportamiento del cuenco de deflexiones.....	20
Figura 6. Esquema regla Benkelman. ....	21
Figura 7. Ubicación del proyecto .....	27
Figura 8. Tráfico de la hora pico de mayor flujo .....	31
Figura 9. Porcentaje de conteo en la hora pico .....	32
Figura 10. DEFLECTOGRMA.....	45
Figura 11. Valores deducidos para desprendimiento de agregados .....	51
Figura 12. Valores deducidos para desprendimiento de agregados .....	52
Figura 13. Plan de conservación Vial de Acuerdo al Daño PCI.....	53

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente Proyecto Técnico se realizó con el propósito establecer método de conservación de la capa de rodadura de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo 3+200 hasta 6+400 de la provincia de Tungurahua.

Se realizó un levantamiento georreferenciado a cada 20 metros de la vía en estudio mediante el uso de un Receptor Satelital (GPS), generando una digitalización de la vía.

Para determinar el estudio de tráfico vehicular, se procedió a realizar un conteo vehicular de forma manual, a los 7 días de la semana desde las 06H00 a.m. hasta las 18H00 generando así un tráfico futuro de 10917 vehículos/día.

Mediante el ensayo de Viga Benkelman se conoció a través de deflexiones el comportamiento de la estructura del pavimento y la subrasante, estableciendo que genera deflexiones tipo I. Con el ensayo PCI, lo cual establece que se debe tomar muestras por unidades en intervalos permitiendo conocer las fallas de la vía con su respectiva severidad.

Se realizó cuatro calicatas a lo largo de la vía, mediante el cual se pudo determinar el contenido de humedad óptima y la densidad seca máxima a través del Proctor modificado, el índice líquido y el índice de plasticidad con los Límites de Attemberg y el CBR del suelo con su respectivo ensayo.

## ABSTRACT

The present experimental work and was carried out with the purpose of establishing a method of conservation of the tread layer of the Ambato - Tisaleo road in the section 3 + 200 to 6 + 400 of the province of Tungurahua.

A georeferenced survey was carried out every 20 meters of the road under study using a Satellite Receiver (GPS), generating a digitization of the road.

To determine the vehicle traffic study, a vehicle count was carried out manually, 7 days a week from 06:00 a.m. until 6:00 p.m. thus generating future traffic of 10,917 vehicles / day.

Through the Benkelman Beam test, the behavior of the pavement structure and the subgrade was known through deflections, establishing that it generates type I deflections. With the PCI test, which establishes that samples should be taken by units in intervals allowing to know the road failures with their respective severity.

Four pits were made along the road, by means of which it was possible to determine the optimal moisture content and the maximum dry density through the modified Proctor, the liquid index and the plasticity index with the Limits of Attemberg and the CBR of the ground with its respective test.

## **CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

#### **1.1.1. ANTECEDENTES**

El hormigón asfáltico implantado en vías rurales y urbanas tiene que brindar como un fin elemental, suministrar a los vehículos que circulan una estructura vial de terreno segura y confortable, para el tránsito de una forma eficiente y económica. El estado del pavimento debe generar un nivel de confiabilidad para lograr el fin elemental, y si esto incumple puede generar catástrofes en accidentes mortales en redes viales y calles dentro de un país, mencionado lo anterior se puede decir que La construcción y mantenimiento de carreteras son sustanciales en el progreso del país. [2]

El mantenimiento vial ha sido uno de los enfoques importantes para países del primer mundo, como son Estados Unidos, algunos países de Europa, ha generado un avance inmenso en las dos últimas décadas a nivel del mundo, dicha gestión, en el tema de infraestructura del pavimento deben brindar los gobiernos descentralizados y el estado. [3]

El progreso de las redes viales de un estado debe estar ligados por mencionados parámetros que se encuentra en normativas, manuales y libros. Para un mejor diseño de proyectos, incluyendo también la construcción y esencialmente el mantenimiento de una carretera averiguar ciertas características del lugar a intervenir o vía a mejorar. [4]

Es sumamente importante la información del tiempo vial para realizar una intervención necesaria, teniendo en cuenta que reiteradas ocasiones se realiza estos trabajos, cuando la vía se encuentra en pésimas condiciones. Por añadidura, por no conocer el avance de la vía a través del tiempo, es posible emplear técnicas de conservación apropiada. Lo que representa un elevado gasto económico. [5]

El procedimiento técnico permite generar una interpretación visual de las clases de deterioros que hay, El PCI (Índice de condición de pavimento) nos brinda la información de cómo realizar el procedimiento para determinar la condición del pavimento en base a Normas Establecidas, el cual se utilizará para el avance de este proyecto. [5]

### 1.1.2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas viales son infraestructuras que requieren de políticas de desarrollo, dado que reflejan el proceso de cada nación. [6] Es fundamental tener en cuenta que hoy en día es necesario construir y mantener carreteras de alta calidad con bases fundamentales y basados en normas establecidas. [7]

Los hormigones asfálticos muestran la capacidad de solucionar de forma eficaz el problema de la movilización. Es necesario establecer políticas de mantenimiento según la alternativa de pavimento y estimar la vida residual del pavimento, [8] teniendo en cuenta que una carretera está sujeta a la acción continua del tráfico y de la meteorología que hacen que sufra un proceso de progresivo deterioro, guiando una disminución paulatina en los niveles de seguridad y confort del tráfico. [9] Es necesario tener en consideración que la operatividad del pavimento está ligada significativamente a la calidad del paquete estructural y de un mantenimiento periódico y rutinario.

El desarrollo de las carreteras del Ecuador ha tenido un avance, gracias a la prioridad y nivel de importancia que se le ha establecido en tiempos actuales, por esta razón se genera una red de vías que permiten el crecimiento económico del país encauzando el desarrollo social, sin embargo, se debe establecer sistemas de gestión a futuro para que las vías construidas tengan una vida útil a largo plazo. [10]

La provincia de Tungurahua siendo una de las provincias más pequeñas cuenta con una estructura vial considerable comparado con las demás provincias del Ecuador, sin embargo, existe algunas vías que se encuentran en un mal estado, por esta razón este proyecto experimental se embarca a determinar el estado de la vía Ambato – Tisaleo sector Santa Rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta 6+400, generando nueva información y datos viables para su posible intervención y mantenimiento. [11]

### **1.1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### 1.1.3.1. Carretera o Vía.

Se define como carretera a un espacio de la superficie de un suelo o terreno que se encuentra constituida de una índole específica, que permite a los vehículos transitarla, con especificaciones propicias que brindan confort y seguridad vial. Asimismo, genera un sistema de coacción y comunicación en unir dos puntos específicos de población y así generar un sistema de redes que abarcan pueblos, ciudades e incluso países. [11]

#### 1.1.3.2. Pavimento

En vías y carreteras los pavimentos son contexturas de distintas capas, dicho de otra manera, están formadas por un incorporado de capas colocadas parcialmente horizontales combinadas por materiales escogidas. Estas composiciones estructurales son formadas para sobrellevar cargas generadas por la circulación vehicular y por las situaciones ambientales que se presenten. De igual modo, deben ser propuestos con la finalidad de otorgar un traslado confortable, acogedor y seguro al tránsito que se produzcan por su extensión superficial a través del tiempo establecido para su uso. Las cargas producidas por los tipos de automóviles que pasan esta clase de estructuras generan en cada posición de las capas esfuerzos periódicos esfuerzos verticales y horizontales. El pavimento es colocado en un terreno natural o una plataforma, que es una subrasante estabilizada o mejorada. [12]

##### 1.1.3.2.1. Pavimento flexible

Los pavimentos flexibles pueden ser pronunciadas como elementos estructurales de una vía compuestas por un revestimiento asfáltico soportada en capas de inferior consistencia, conformadas por componentes material granular no manipuladas (base, subbase, afirmados o subrasantes), que en su turno se apoyan en una superficie natural

o subrasante. Las cargas de vehículos producen un esfuerzo que se mitigan en una de las capas de los componentes estructurales de tal manera, cuando arriba a la subrasante, el suelo a través de su resistencia mecánica estar comprometido a sostener mencionada resistencia sin producir deformaciones que ocasionen el daño de su función o estructura de la vía. Además, todas las capas estructurales deben soportar la incidencia del ambiente. [12]

#### 1.1.3.2.2. Pavimentos rígidos

Los pavimentos rígidos son estructuras conformados por losas de concreto en la superficie de rodadura, que desempeñan para distribuir y sobrellevar cargas de los vehículos que transitan sobre ellos. Si el suelo no cumple con las condiciones para soportar una losa, es necesario establecer una subbase, constituida por grava gradada y compactada, y el terreno estar estabiliza para generar una mejor distribución de cargas. [13]

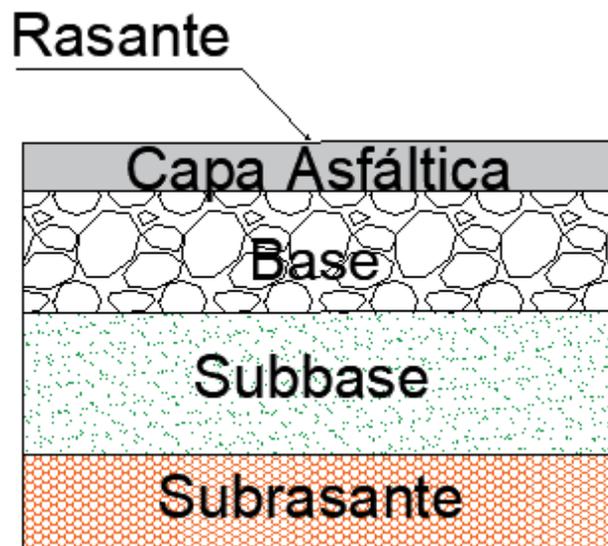
#### 1.1.3.2.3. Pavimentos articulados

Están conformados por una capa superficial que es por lo general construida con adoquines o llamados también bloques de concreto prefabricado, soportadas en una capa de arena. [14]

#### 1.1.3.3. Estructura de un pavimento Asfáltico

La estructura que compone un pavimento asfáltico típico está dada por más de una capa superiores de mezcla asfáltica compactada, colocadas sobre otras capas que son subbase y base de material granular o estabilizadas, que a su vez se construyen sobre capas estructurales mejoradas o estructurales. Con la finalidad de obtener un aprovechamiento máximo de los materiales y sus propiedades de las capas del pavimento, estos se disponen de manera descendentes conforme su capacidad de carga, estableciendo los más compactos y funcionales en el nivel superior y los menos funcionales en la parte inferior de la estructura. [15]

Figura 1. Composición típica de un pavimento flexible



Fuente: Farit Chimbo

### **Subrasante**

Es una parte superior de la explanación. Su fin es otorgar un terreno de construcción estable al pavimento y poder soportar su composición superior, sin tener que sufrir defectos que generen problemas a su uso. [15]

### **Rasante**

Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía. [15]

### **Subbase**

Es la capa del sistema estructural de un pavimento con el fin de soportar, pasar las cargas y distribuir las de manera uniforme, funciona también como drenaje y el posible ascenso del agua, de manera así protegiendo al pavimento. El material con el que debe estar es el granular no mayor a 2/3 de pulgada y debe estar libre de impurezas que dañen a las otras capas del pavimento. El sistema debe ser homogénea y bien compactada el espesor no debe ser mayor a 20 cm. [16]

## **Base**

Su función es el de transmitir cargas generadas por el tránsito de una manera bien distribuida a la subbase y este posteriormente a la subrasante. Está hecha por piedras procesadas de buena calidad y mezcladas con arena y suelo de buena calidad, que dependerá de la cohesión, densidad relativa y fricción interna, básicamente de la relación de agregados finos con agregados grueso. [16]

## **Capa asfáltica o superficial**

Es la mezcla de agregados bituminoso con material pétreo, estos debiendo haber cumplidos con requisitos especificados, a cuál por una mezcla en caliente, dan resultados propiedades definidas. [16]

### 1.1.3.4. Causas que generan el deterioro de una carretera

Existe un sinnúmero de causas que pueden generar el deterioro de una vía entre las principales se puede desglosar en las siguientes:

- a. Mal drenaje de las aguas pluviales
- b. Vertientes que se desfogon directamente en las carreteras
- c. Materiales de mala calidad utilizadas, primordialmente en la mezcla de asfalto
- d. Mala ejecución de los recubrimientos para los cortes esenciales para instalaciones de redes subterráneas, realizada para ofrecer servicios de agua, teléfono y electricidad. [17]

### 1.1.3.5. Georreferenciación

Es un proceso mediante el cual permite identificar diferentes elementos y ubicarlos en un sistema de coordenadas espacial. La georreferenciación se la utiliza en los sistemas de información geográfica (SIG), es una capacidad de establecer una localización de manera más concisa las entidades o elementos georreferenciados. Para poder llevar a cabo este proceso es necesario llevar sin tener que equivocarse la identificación de puntos en un sistema de coordenadas (por lo general viene dado por una función tipo

“x” y “y”). Algunas dificultades que se pueden encontrar son la distribución de los puntos de manera superficial en el mapa y el número de puntos tomados. [18]

La utilización masiva de los GPS donde se genera la navegación a través del uso del internet en los teléfonos celulares, y los diversos tipos de aplicaciones que tienen dichos dispositivos que permite que la geolocalización tenga un gran uso, que ha expandido empleo de mapas. [19]

#### 1.1.3.6. Toma de muestra

La realización de calicatas para la toma de muestra se debe realizar con mucho cuidado, de modo que con esta actividad generará la veracidad de la característica de la muestra tomada, para realizar su respectivo ensayo en los laboratorios. La obtención de muestra el MTOP alude que se requiere realizarla cada 500 a 1000 metros, realizar una excavación de 0.30 a 1.5 m. dependiendo de la superficie de rodadura de la vía. [20]

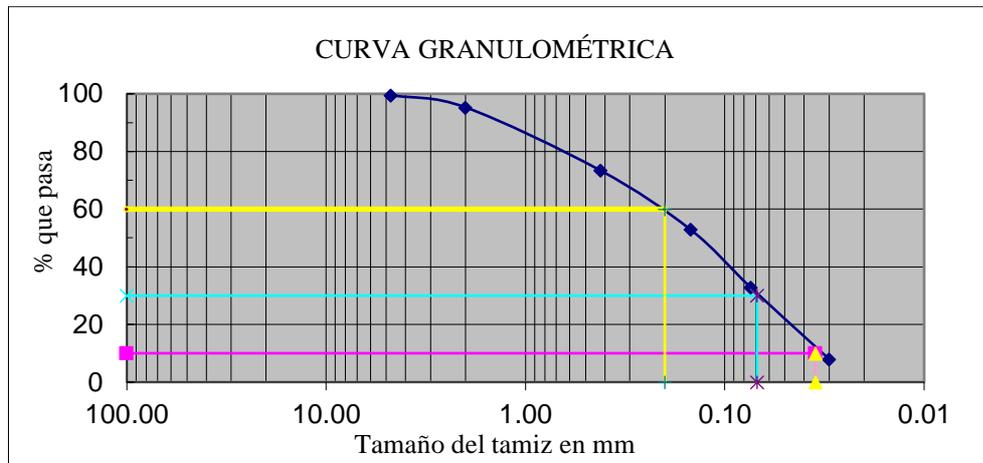
#### 1.1.3.7. Ensayo de Laboratorios

Por medio de los ensayos de laboratorios se puede establecer las características de la superficie o terreno que se requiere estudiar. Los ensayos que se requiere realizar en este estudio son:

#### **Granulometría**

Se es la repartición de diferentes distribuciones tamaños de la muestra de suelo, mostrada como la relación del peso total de la muestra seca. Se los realiza a través de diferentes tamices especificados en la Norma ASTM. La relación en los rangos de variación de las partículas de la muestra de suelo varía en orden 10, porque se debe hacer la distribución a una escala de terminada. [21]

Figura 2. Curva típica de una granulometría



Fuente: Farit Chimbo

### Límite Líquido

Tiene como función determinar la cantidad porcentual de humedad de una muestra en comparación a su respectivo peso seco, cuando hay una transfusión de estado líquido a plástico. [20]

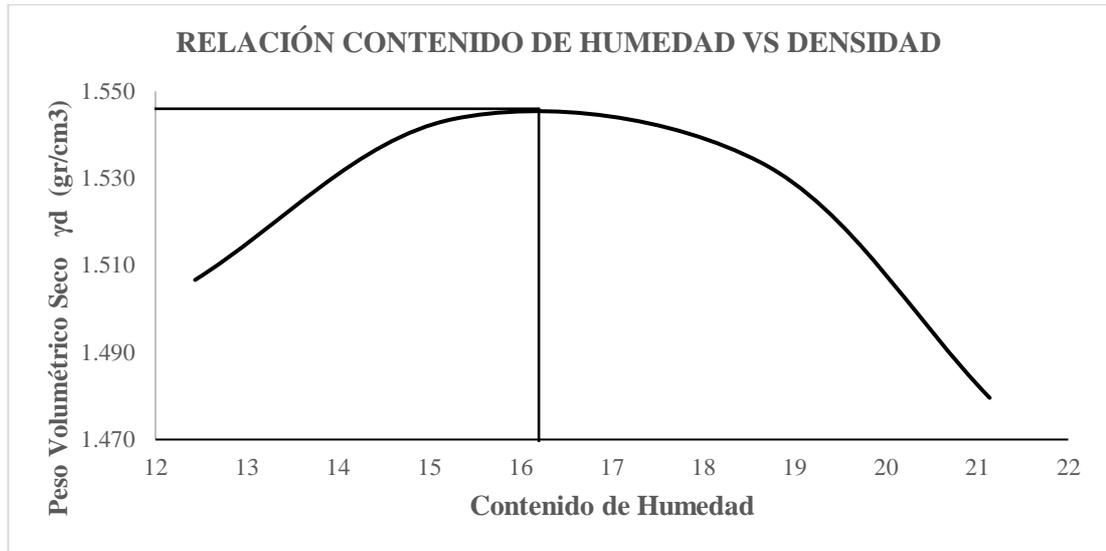
### Límite plástico

Es el contenido de humedad porcentual, en donde el suelo cambia de estado plástico a semisólido, también se lo puede mencionar como el contenido de humedad en donde al realizar un rodillo de muestra de suelo se desmorona y agrieta hasta llegar a un diámetro de 1/8". Este ensayo depende netamente de la persona que lo realice, sin embargo, con la práctica el resultado puede ser sustancial. [22]

### Proctor Modificado

Este ensayo es muy importante ya que permite determinar la densidad seca máxima en relación contenido de humedad, para que una muestra pueda cumplir con el grado de compactación deseado. [22]

Figura 3. Curva típica de Proctor



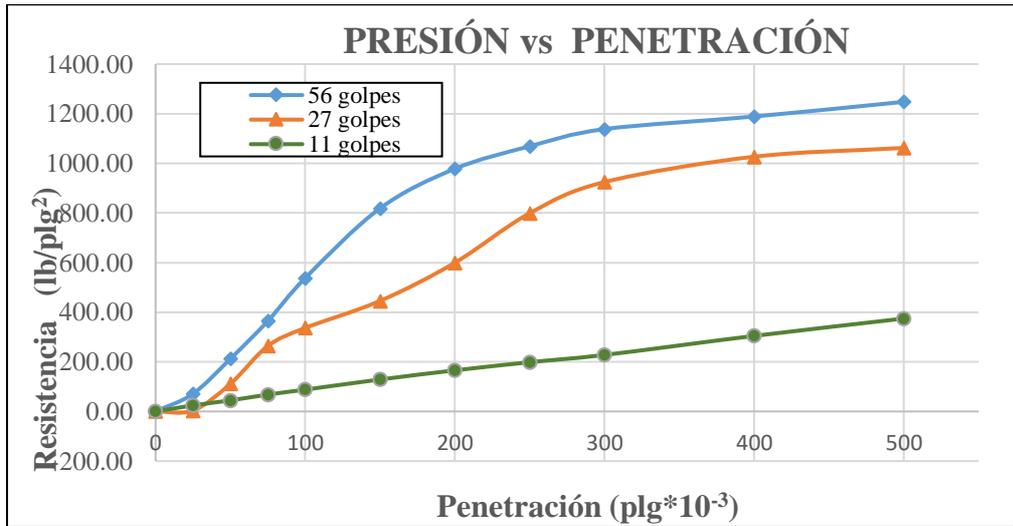
Fuente: Farit Chimbo

### Índice de soporte de california CBR (California Bearing Ratio)

El ensayo CBR fue mostrado con los ingenieros Porter y Stanton en 1929 en California en el departamento de Carreteras de su Estado. Este método se ha ido usando de manera amplia, y en la actualidad, es ensayo más realizados para obtener del suelo sus propiedades características. Es una manera de medir la resistencia de corte que puede soportar un suelo, bajo estados de humedad y densidad controladas.

Mientras el valor de del Índice de Soporte de California sea mayor, a su vez mayor será la capacidad que soporta el suelo compactado. Según las especificaciones que establece el MTOP, el valor mínimo de soporte de CBR para una subrasante es del 6%, y no debe ser menor al 30% para una subbase. El esquema de proceso para el ensayo para el CBR está dado por la ASTM (American Society For Testing and Material) en su norma D 1883-14. [23]

Figura 4. Curva típica de CBR



Fuente: Farit Chimbo

#### 1.1.3.8. Conteo de tráfico

Los volúmenes de tráfico se generan a través de los conteos vehiculares para establecer cuantos automóviles circulan por un punto específico de una calle o carretera, en medio de un período de tiempo dado. El período de tiempo mencionado puede ser de 15 minutos hasta llegar al año, dependiendo de la utilización propicia de los datos. [24]

#### Conteo manual

Realizando el conteo con las personas preparadas y suficientes, los conteos que son manuales ofrecen información más concisa y completa en períodos de conteo corto. Colocando las personas adecuadas para cada eje se genera con mejor eficiencia anotando el tipo de vehículo. Las desventajas son:

- Son muy caros por los requiere mano de obra en cantidad
- Tiene limitaciones por los inconvenientes que los humanos presentan.
- No es factible para períodos de conteo largo. [24]

#### Conteo automático

Hace tiempo atrás los conteos automáticos eran exclusivo con el uso de neumático, se ponían tubos que registraban el paso de los vehículos, pero al poco tiempo que llevamos esto ha ido avanzando conjuntamente con la tecnología. La mayoría de

dispositivos de conteo automático son instalados en lugares estratégicos y duran de un día hasta una semana. Las limitaciones que presenta este sistema de conteo son:

- a. Tiene una cobertura máxima de carriles que son 4
- b. Presenta conteos menores correspondiente al tránsito simultáneo en carriles paralelos
- c. La precisión por lo general es de 90% [24]

#### 1.1.3.9. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Se define como Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) al total de numero carros que circulan en una carretera o vía en ambos sentidos en un período establecido de un año, dividido entre el año es decir los 365 días. Para su obtención se emplea a la siguiente fórmula: [23]

$$TPDA = TF + TG + TD$$

Ec. 1

donde:

TF = Tráfico Futuro o Proyectado.

TG = Tráfico Generado

TD = Tráfico Desarrollado

#### **Tráfico Futuro o Proyectado**

Es la el pronóstico de la composición y generación volumétrico del tráfico tomando a partir de datos generado por el tráfico actual. La proyección a diseñar por lo general se da a 20 años, periodo que esta especificado en las normas dando como la vida útil de la estructura del pavimento. [23]

### **Tráfico Generado**

Es el volumen vehicular que se pudiera dar si las mejores condiciones como producto de la adecuación de la carretera llegue a darse. Se puede decir como la utilización de la vía como curiosidad por la novedad, mencionado esto se dice esto dura un trayecto de dos años. En nuestro país no existe investigaciones que respalden mencionado comportamiento, así que el MTOP expresa que se debe dar un valor al 20% máximo del tráfico futuro para un año. [23]

### **Tráfico desarrollado**

Es el aforo de vehículos que son llamados por otras carreteras o medios que brindan transporte dentro del terreno de influencia de la carretera, una vez que la obra esté abierta a la sociedad generando así más confort y seguridad por donde otros trayectos o medios no le ofrecían. En nuestro país no existe investigaciones que respalden mencionado comportamiento, así que el MTOP expresa que se debe dar un valor al 25% máximo del tráfico futuro para un año. [23]

#### 1.1.3.10. Análisis de la condición de la vía PCI (Índice de condición de pavimento)

El método del PCI establece una manera más amplia para evaluar y calificar objetivamente los pavimentos, adoptando esta manera de evaluación de una forma estandarizada, por agencias de países como Estados Unidos enrollando al departamento de defensa y ha sido recomendada en publicaciones dadas por el ASTM, para estacionamientos y caminos. Este método se estableció para generar un índice integral estructurado de pavimentos y de estado operacional de la capa de rodadura, un valor que se muestra cual es la condición de pavimento debido a su uso y mantenimiento gradualmente en el tiempo. [25]

El cálculo está basado en frutos de un inventario dado visualmente de la condición dada del pavimento por lo cual se estipulan **severidad, clase y cantidad** de cada falla que muestra un tramo de vía. El PCI no trabaja con tipo de equipo específico para una evaluación que se quiere realizar, dado que proporciona información veraz de las fallas

que, exhibidas por el pavimento, identificando su severidad y condición, porque es un método detallado en la evaluación de pavimentos. [25]

En el análisis del PCI se introdujeron valores derivados, como prototipo de factor para generar una ponderación con la finalidad de establecer el nivel de afectación establecidas por el daño, severidad y densidad en el estado del pavimento. Esto genera un valor numérico de va desde cero (0), para representar pavimentos que contengan fallas en pésimo estado, variando hasta cien (100) para pavimentos en condiciones perfectas. En la presente tabla se genera una descripción cualitativa de condición en un pavimento. [26]

Tabla 1. Rango de calificación de un PCI

RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

**Fuente:** diciembre 2015. Y, Rodríguez.

Para realizar una inspección se requiere definir los que son “Unidades de Muestreo”, las mencionadas varían de acuerdo a la tipología de la vía y su capa asfáltica. En el Manual del PCI se menciona que una unidad de muestreo varia de  $230 \pm 93.0 \text{ m}^2$  para vías con un ancho no mayor a 7.3 m. [27] Se recomienda seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Inspección del pavimento de manera visual

Al realizar esta inspección se debe anotar la patología, densidad y severidad a través de un formulario establecido. La severidad caracteriza el nivel de magnitud que tienes

la falla sobre la superficie de pavimento, a lo que se alude tres niveles que afectan al pavimento que pueden ser baja (L), media (M) y alta (H). [27]

Paso 2: Determinar el valor de deducción

Se totaliza la falla con su correspondiente severidad. Se realiza la relación de cantidad de patología a cada nivel de severidad para el área total de las Unidades de muestro, su resultado se genere de manera porcentual (%). [27]

Paso 3: Determinación del valor total deducido (VDT)

Esto se dado por la suma de cada uno de los valores de deducción del tipo de falla de manera individual, dado la excepción de los valores deducidos que se menores que dos (2).

Paso 4: Máximo valor deducido Corregido (VDC)

Se establece el número de valores deducidos mayores a 2 a lo cual tienes una representación de “q”. lo cual no dirigimos a la gráfica de “valor de reducción corregida” para el tipo de pavimento, determina el valor VDC, teniendo en cuenta el VDT y se cruzan en la curva con el valor “q”. [27]

Paso 5: Índice de condición de pavimento (PCI)

Se establece el valor que va desde cero, para un pavimento pésimo, hasta cien para un pavimento en buenas condiciones, a continuación, para determinar el valor de PCI se procede con la fórmula a continuación [27]:

$$PCI=100-VDC \quad \text{Ec. 2}$$

Tabla 2. Tabla para análisis PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADO POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo			
2	Exudación	12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos			
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de via ferrea			
5	corrugación	15	Ahuellamiento			
6	Depresión	16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)			
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento			
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas long y transversales					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO

Fuente: Manual de PCI, 2003

#### 1.1.3.11. Fallas en un pavimento flexible.

El diagnostico de manera visual dado por el manual de mantenimiento y restauración emplea un determinado grupo de fallas que son 19 y son las que están a continuación:

##### a. Piel de cocodrilo

Es un sistema unido de grietas que están conectadas, causada por la fatiga de la capa superficial, bajo proceso de traslado repetitivo de los vehículos. Inicia en la base de capa de rodadura, en donde los esfuerzos y los pequeños desperfectos tensionados son mucho más ante el traslado del tránsito. Es una falla perjudicial que es muy crucial, generalmente viene de la mano con el ahuellamiento, medición: m<sup>2</sup>. [11]

##### b. Grieta de contracción o de bloque

Son figuras generadas en el pavimento por la conexión de pedazos de bloques. Los bloques pueden tener tamaño de 0.3m por 0.3 hasta 3.0 m por 3.0 m. Se producen esencialmente por las diversas contracciones que presenta el asfalto procesado y los

cambios de temperaturas bruscos. Este tipo de fallas se los ve por regularidad, sin embargo también se pueden presentar en lugares donde no circula el tránsito. Se diferencia de la piel de cocodrilo por que el agrietamiento tiene un esquema desigual y el agrietamiento en bloque son de manera uniforme, también por la generación que producen estas la de cocodrilo se genera por cargas y la de bloque por su ausencia respectivamente medida: m<sup>2</sup>. [25]

c. Grieta de borde

Son grietas paralelas que se forman a una longitud de 0.3 a 0.6 metros del borde externo de la vía. Son regularmente producidos por la condición climática del lugar donde esta implantado la estructura vial, los terraplenes expansivos o la falta de cunetas. El deterioro va aumentando por las cargas de vehículos, medida: m. [27]

d. Grieta de reflexión de junta

Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico, medida: m.

e. Fisura longitudinal y transversal

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

- a) Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
- b) Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas
- c) Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas, Medida: m [28]

f. Fisura por deslizamiento

Son grietas en forma de media luna creciente, producidas por los vehículos que al frenar o girar para dar vuelta induce al pavimento al desplazamiento o deformación, medida: m.

g. Abultamiento o hundimiento

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencia de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o gradualmente áreas grandes, acompañados en algunos casos por fisuras, medida: m<sup>2</sup>. [25]

h. Corrugación

La corrugación también llamada “lavadero” es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables, Medida: m<sup>2</sup>. [25]

i. Depresión

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves solo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros”. En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada, Medida: m<sup>2</sup>. [25]

j. Ahuellamiento

El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua, Medida: m<sup>2</sup>. [28]

k. Desplazamiento

Es un desplazamiento constante de una zona ubicada en la superficie del pavimento, provocado por las cargas de la circulación de vehículos. En el momento en que las cargas del tránsito ejercen una fuerza considerable sobre la carretera, entonces se produce una ondulación corta e infranqueable en la superficie, Medida: m. [11]

m. Hinchamiento

Caracterizado por un levantamiento de la superficie del pavimento hacia arriba con una onda gradual de aproximadamente 3.0 m que puede estar acompañado por agrietamiento superficial. Se produce por el congelamiento de la su rasante o por suelos potencialmente expansivos Medida: m<sup>2</sup>. [29]

n. Baches

Son depresiones mínimas en la superficie de la carretera, con diámetros menores a 0,90 m; tienen bordes de ángulos agudos y lados verticales en cercanías del área superior. El aumento de los huecos se acrecienta, debido a la acumulación de agua de lluvia. Se originan cuando el tráfico remueve pequeñas porciones de la superficie del pavimento, y comúnmente son fallas vinculadas a la condición de la estructura, por lo que no deben confundirse con el desprendimiento, medida: U. [11]

o. Peladura por interperismo

Se trata de la disgregación y desprendimiento de agregados por desgaste de la superficie del pavimento, a causa de la pérdida del ligante asfáltico. Esta falla muestra que dicho ligante asfáltico se ha hecho resistente o que la mezcla es de poca calidad, medida: m<sup>2</sup>. [11]

p. Exudación

Es una tela muy delgada que material bituminoso en la capa de rodadura del pavimento, que forma un tramo de terreno cristalina, brillante y reflectora de luz que por lo general vienen mostrándose pegajosa. Esto se da por la poca ausencia de material bituminoso en la capa, un escaso contenido de aire o o excesiva aplicación desellado en la vía. Cuando hace temperaturas elevadas el asfalto líquido tiene a llenar los vacíos y así tiende a subir, suele acumular en la superficie, medida: m<sup>2</sup>. [28]

q. Agregados pulidos

Es originado debido a la reiteración del impacto o fuerza del tránsito, cuando el material que se añade a la superficie se torna suave al tacto, la adherencia con las

llantas del carro disminuye significativamente. Se refleja en la medida en que el índice de ensayo de firmeza al deslizamiento es bajo o ha decrecido en grandemente, a partir de una valoración anterior, medida:  $m^2$ . [11]

r. Desnivel de carril

Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma debido a la erosión de la misma, medida: m. [29]

s. Berma

Se trata de una divergencia de niveles entre el borde de la carretera y el hombrillo, dicha falla es ocasionada por la erosión o asentamiento del hombrillo, o la colocación de sobre carpetas en la calzada, sin que se incremente el nivel del hombrillo; de ahí la diferencia, medida: m.

t. Parches

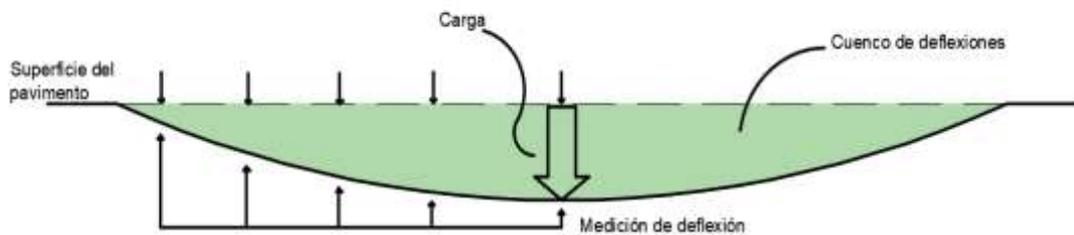
Área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar uno existente, medida:  $m^2$ . [29]

#### 1.1.3.12. Deflexiones en Pavimentos

Las deflexiones integran de manera esencial del análisis de los pavimentos, estos establecen una base de datos de la interacción del pavimento con la subrasante a partir de aplicación de cargas que pueden ser estática o móviles. Su sistema de medir y evaluar permite exponer fallas y falencias de la estructura, consecuentemente generar alternativas de decisiones para intervenir en su respectivo mantenimiento vial. [30]

El cuenco que se presenta en las deflexiones se puede expresar como un conjunto sucesivo de deflexiones que se originan en el punto exacto donde se aplica una carga y su entorno en un pavimento. Los equipos que se utilizan para este estudio pueden desovillar de manera amplia las particularidades de un “cuenco de deflexiones”. [31]

Figura 5. Comportamiento del cuenco de deflexiones



Fuente: Análisis comparativo de la evaluación de pavimentos por medio de la viga Benkelman y el Deflectómetro de impacto.

#### 1.1.3.13. Evaluación del pavimento a través de la viga Benkelman

El análisis de una vía a través de la viga Benkelman fue mostrada a través del Doctor A.C. Benkelman en Los Estados Unidos de Norte América. Es un aparato muy versátil y fácil de usar, conveniente para cuantificar las deformaciones elásticas de los pavimentos de tipo flexible, que pretende identificar los diversos inconvenientes y condición del pavimento, de tal manera que brinda una buena utilidad en para conservar la estructura del pavimento.

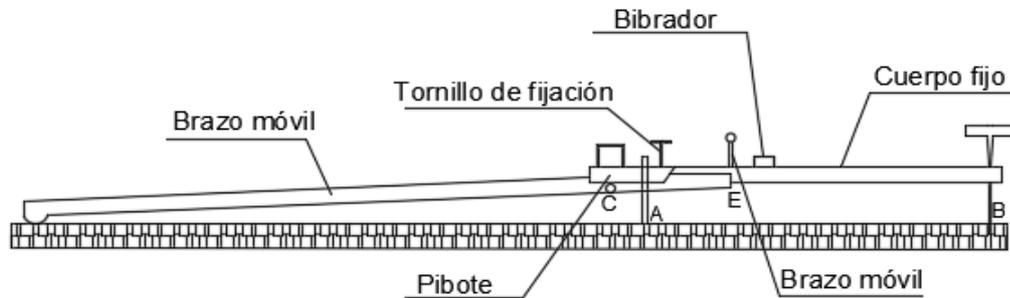
La deflexión elástica medida a través de la Viga Benkelman, es un esquema de evaluación no destructivo, respectivamente breve y accesible que requiere únicamente de un vehículo o camión cargado y personal cualificado para que el ensayo que se vaya a realizar brinde datos reales. [32]

El camión de carga es una volqueta de dos ejes, aproximadamente de cinco toneladas con una carga en el eje de la parte posterior de 8 175 kg (8.2 Ton), acomoda en sus dos ruedas. La presión tiene que ser revisada cada 2 veces en el día. La carga que contiene el camión no debe cambiar por sus condiciones de humedad debe ser protegida, el ensayo se debe realizar a cada 200 metros. [32]

El Deflectómetro Benkelman está basado en el principio de palanca. Consta de dos partes. La primera parte es un elemento que sostiene todo el conjunto en el terreno

(dos en la parte de adelante fijos “A” y una parte posterior que puede regular “B”) y el segundo elemento una extensión de brazo móvil que este acoplado al elemento fijo a través de un pivote “C”, uno de sus extremos soportado sobre el terreno (punto D), y el otro está en tocamiento o roce susceptible con un vástago extensométrico de movimiento vertical (E). Así mismo el equipo tiene conectado un vibrador que al ser presionado, en el ensayo, obstaculiza que el dial que funciona como indicador se trabaje o que produzca una interferencia para la lectura. [33]

Figura 6. Esquema regla Benkelman.



Fuente: Farit Chimbo

#### 1.1.3.14. Conservación Vial

Se conoce como conservación vial a todas las actividades o intervención que se produce sobre todos a cada uno de los elementos que forma un sistema estructural de pavimento, con el propósito de realizar un progreso lento de desgaste o mejorar devolviendo las características originales de éste, para así otorgar comodidad y fluidez en la circulación de los vehículos. Existe dos tipos de conservación que pueden ser [34]:

- a. Ordinaria: se genera cuando se quiere retrasar los daños o degradación de las propiedades esenciales de los pavimentos. Esto se puede hacer con bacheos ya sea superficiales o profundos y sellar las grietas. [34]

- b. Extraordinaria: se sitúan en condiciones iniciales las características o propiedades del pavimento o se mejora dichas características, se puede dar estos parámetros con un recapeo sobre la capa superficial o reciclado del mismo. [34]

#### 1.1.3.14.1. Niveles de intervención en la Conservación Vial

Los niveles de intervención vienen dados de acuerdo al grado o magnitud en el cual se interviene la vía.

*Tabla 3. Niveles de Daño*

<b>Nivel de intervención</b>	<b>descripción</b>
<b>1. Mantenimiento Rutinario</b>	Alude a la conservación continua (a intervalos menores de un año) de las zonas laterales, y a intervenciones de emergencias en la carretera, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la funcionalidad en la vía. Sello de Fisuras y Parcheos.
<b>2. Mantenimiento Periódico</b>	actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores. Recapeo.
<b>3. Rehabilitación</b>	Actividades que tienen por finalidad recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. Restitución de capa de rodadura
<b>4. Reconstrucción</b>	Es la renovación completa de la estructura del camino, se requiere efectuar previamente la demolición completa de la estructura existente.

*Fuente: Hunpiri Katia, 2015*

#### **1.1.4. HIPÓTESIS**

La implementación de un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Tisaleo sector santa rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta 6+400 de la provincia de Tungurahua.

1.1.4.1. Variable Independiente  
Implementación de un proceso

1.1.4.2. Variable Dependiente  
Estructura de la capa de rodadura

#### **1.2. Objetivos:**

##### 1.2.1. Objetivo General

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Ambato – Tisaleo sector Santa Rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400 de la provincia de Tungurahua.

##### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Disponer de un levantamiento georreferenciado de la vía Ambato-Tisaleo sector Santa Rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Ambato-Tisaleo sector Santa Rosa en la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Ambato-Tisaleo sector Santa Rosa en la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### Población y Muestra

#### Población

La población para el proceso de conservación de la capa de rodadura viene dada por la vía Ambato-Tisaleo que circula por el sector Santa Rosa, correspondiendo así una longitud de 16.2 kilómetros. Desde la abscisa 0+00 hasta a abscisa 16+200. Pasando por dos parroquias como son Santa Rosa y Juan Benigno Bela.

#### Muestra

Dentro del proyecto se realizarán toma de muestra correspondientes a la vía en el cual se va a estudiar en el tramo de la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400, dicho tramo pasa por la parroquia de Santa Rosa. Este proyecto permite a la población transportarse y acarrear sus productos de la zona de una manera segura y confortable

### 2.1. Materiales y Equipos

Tabla 4. Equipos y materiales utilizados para el desarrollo del proyecto

<b>ENSAYOS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>NORMA</b>
<b>Pozo a Cielo Abierto</b>	Muestras in situ	Pala Pico Barra Flexómetro	AASHTO T 87-70
<b>Medición de deflexiones</b>	Agua Pintura	Viga Benkelman Combo Cinzel Termómetro de mercurio Cinta Métrica 50 m Flexómetro 5 m	AASHTO T 256 -01

<b>Granulometría</b>	Muestra cuarteada	Tamizadora Juego de Tamices Brocha Recipiente	AASHTO T 88 2013
<b>Límite Líquido (Copa Casagrande)</b>	50-100 gr de suelo que pasa tamiz # 40	Copa Casagrande Espátula Acanalador Recipientes de aluminio	AASHTO T 89 2013
<b>Límite Plástico</b>	25 gr de suelo que pasa tamiz # 40	Placa de vidrio Fuente de mezclado Calibrador pie de rey	AASHTO T 90 2016
<b>Proctor Modificado tipo B</b>	24 kg de suelo que pasa el tamiz # 4	Bandeja metálica cuadrada Martillo de compactación Molde Ø 6" con extensión y base Probeta graduada Palustre Regleta Metálica	AASHTO T 180 2018
<b>California Bearing Ratio (CBR)</b>	18 kg de suelo que pasa el tamiz # 4	MULTISPEED 34-V1172	AASHTO T 193 2013

Fuente: Farit Chimbo, 2021

## 2.2. Métodos

### 2.2.1 Plan de recolección de Datos

Tabla 5. Plan de recolección de datos

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para determinar el estado actual del pavimento y generar un plan de mantenimiento de la vía.
¿De qué personas u objetos?	De la vía Ambato-Tisaleo de la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400

¿Sobre qué Aspectos?	Condiciones de su estructura y características viales.
¿Quién? ¿Quiénes?	Farit Carlos Chimbo Yumbo Ing. Mg. Marisol Bayas (tutor)
¿Dónde?	Laboratorios de mecánica de suelos de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Tramo Ambato-Tisaleo sector Santa Rosa de la abscisa 3+200 hasta 6+400
¿Cómo?	Ensayos de campo: PCI, Viga Benkelman. Ensayos de Laboratorio: Límites de Attemberg, Proctor, CBR

Fuente: Farit Chimbo, 2021

## 2.2.2 Plan Procesamiento y Análisis de información

### 2.2.2.1 Plan de procesamiento

- a. Revisión de bibliografía y datos para procesarlas.
- b. Generación de tabla a través de los datos obtenidos ya sea obtenidas en campo y luego procesadas.
- c. Elaborar gráficas con los datos y tablas obtenidas

### 2.2.2.2 Plan de Análisis

- a. Generar un análisis de los datos establecidos anteriormente con la hipótesis.
- b. Interpretar los datos de las tablas y gráficas en base a objetivos y generar conclusiones y recomendaciones.
- c. Elaborar un plan de conservación para la vía en base al análisis completo.

## CAPÍTULO III

### 3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.1.1 Ubicación

El estudio que se llevó a cabo para la determinación del estado que se encuentra la capa de rodadura del pavimento de la vía Ambato-Tisaleo para generar una solución funcional para su mejora.

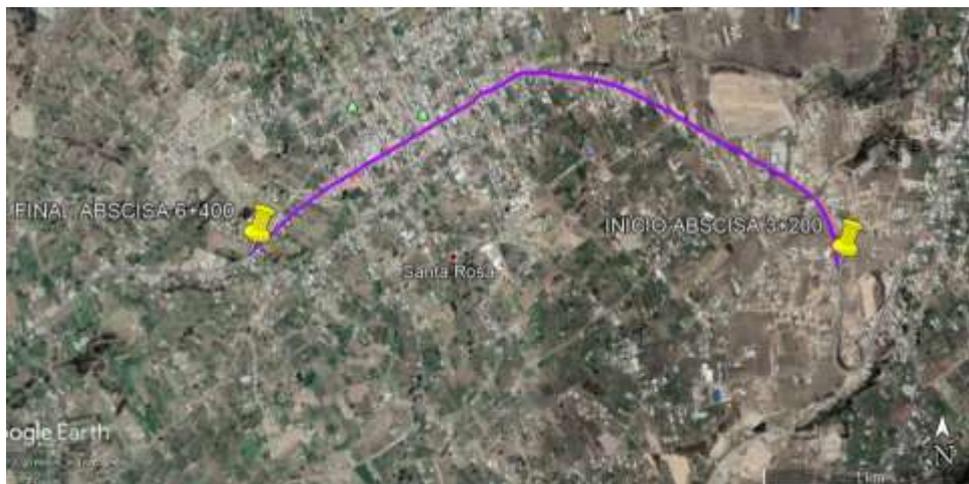
La vía Ambato-Tisaleo por el sector de Santa Rosa se encuentra en la Provincia de Tungurahua, con una longitud de 16+200 km. A través de esta vía se conectan el cantón Ambato y Tisaleo conectando como son las Parroquias Santa Rosa y Juan Benigno Bela.

Tabla 6. Coordenadas de ubicación geográfica de la vía a estudiar

Abscisa	Zona	Norte	Este
3+200	17 M	9857519.00 m S	761853.00 m E
6+400		9857580.00 m S	759209.00 m E

Autor: Farit Chimbo, 2021

Figura 7. Ubicación del proyecto



Autor: Farit Chimbo, 2021

### 3.1.2 Estudio de tráfico

Al efectuar el estudio de tráfico podemos obtener datos de flujo vehicular a través de la vía a Ambato-Tisaleo Sector Santa rosa, sobre un punto o una sección determinada de la carretera.

Se empleo el método manual de conteo con fichas de reconocimiento establecidos para cada sentido.

El conteo vehicular de manera manual se llevó a cabo el mes de noviembre del 2019, desde el lunes 25 por siete días de noviembre hasta el domingo 01 de diciembre. El conteo se realizó 12 horas al día desde la 06:00 hasta la 16:00 con intervalos de 15 min.

Tabla 7. Coordenada de estación de conteo vehicular

Coordenadas de estación de conteo vehicular	
Abscisa	4+640
Norte	9858375.34 m S
Este	760699.97 m E

Fuente: Farit Chimbo

### DETERMINACION DEL TPDA POR LA 30VA HORA

Se continuo con el conteo vehicular para cada 15 de hora desde las 6 a.m. hasta las 6 p.m. por siete días a la semana.

Tabla 8. Hora Pico del Conteo Vehicular

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	lunes, 25 de noviembre de 2019	DÍA:	lunes			HOJA N°:	1		Farit Chimbo Y.			
VOLUMEN VEHICULAR DURANTE LA HORA PICO												
HORA	HORA c/15min	LIVIANOS			BUSES		PESADOS			Subtotal C/15min	SUMATORIA ACUMULADA	
		automóvil	camionetas	motos	livianos	medianos	2ejes livianos	2 ejes pesados	3 ejes			mas de 3 ejes
10H00	10H00-10H15	79	68	1	2	12	6	4	2	2	176	810
	10H15-10H30	107	86	0	2	10	4	3	1	2	215	
	10H30-10H45	90	92	1	2	10	3	2	0	1	201	
	10H45-11H00	103	93	0	2	11	1	4	2	2	218	
SUMATORIA PARCIAL		379	339	2	8	43	14	13	5	7		
TOTAL		720			51		39				810	

Fuente: Farit Chimbo, 2021

En el análisis se puede dar conocer que en la hora pico los vehículos es el día lunes mostrando los siguientes resultados: de livianos que circulan por la vía es de 720, buses

es de 51 buses y de vehículos pesados es de 39, dando así un valor de volumen vehicular de 813.

Cálculo de factor de factor de hora pico (FP)

$$FP = \frac{Qv}{4 * Q15máx}$$

Ec. 3

Donde:

Qv = Total de vehículos durante la hora pico

Q15máx= Vehículos de los 15 minutos más altos de la hora pico

$$FP = \frac{810}{4 * 227}$$

$$FP = 0.929$$

$$FP < 1$$

$$FP \approx 1$$

### Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

En el TPDA utilizando la 30va hora de diseño que normalmente se lo determina mediante la Tabla A continuación.

Tabla 9. Coeficiente K mediante la 30va hora para determinar el TPDA

Coeficiente K	
TIPO DE VÍA	INTERVALOS
Urbana	8%-12%
Rural	12%-18%

Fuente: MTOP 2013.

Para determinar la hora pico se realiza la siguiente fórmula:

$$TPDA a = \frac{Vhp * FP}{K}$$

Ec. 4

Donde:

TPDA a= Tráfico promedio diario Anual actual

Vhp = Volumen de vehículos durante la hora pico

K= Porcentaje de la 30va hora de diseño

FP= Factor de hora pico

### **Livianos**

$$TPDA a = \frac{720 * 1}{15\%}$$

$$TPDA a = 4800$$

### **Buses**

$$TPDA a = \frac{51 * 1}{15\%}$$

$$TPDA a = 340$$

### **Pesados**

$$TPDA a = \frac{39 * 1}{15\%}$$

$$TPDA a = 260$$

### **Cálculo de tráfico generado (TG)**

$$TG = 20\% * TPDA a$$

Ec. 5

TG de vehículos livianos

$$TG = 20\% * 4800 = 960 \text{ veh/día}$$

Se emplea la fórmula TG para el cálculo en buses y pesados.

### **Cálculo del tráfico atraído (TAat)**

$$TAat = 10\% TPDA \text{ a} \quad \text{Ec. 6}$$

TAat de vehículos livianos

$$TAat = 10\% * 4800 = 480 \text{ veh/día}$$

Se emplea la fórmula TAat para el cálculo en buses y pesados.

### Cálculo del tráfico desarrollado (TD)

$$TD = 5\% TPDA \text{ a} \quad \text{Ec. 7}$$

TD de vehículos livianos

$$TD = 5\% * 48600 = 243 \text{ veh/día}$$

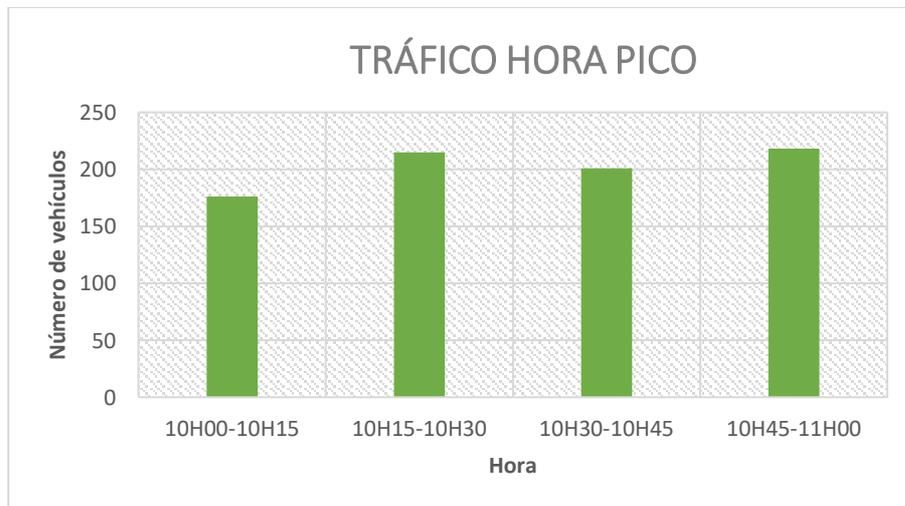
Se emplea la fórmula TD para el cálculo en buses y pesados.

Tabla 10. Resumen conteo manual TPDA

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico existente	Tráfico atraído	tráfico actual
Livianos	4800	480	5280
Buses	340	34	374
Pesados	260	26	286
TOTAL	5400	540	5940

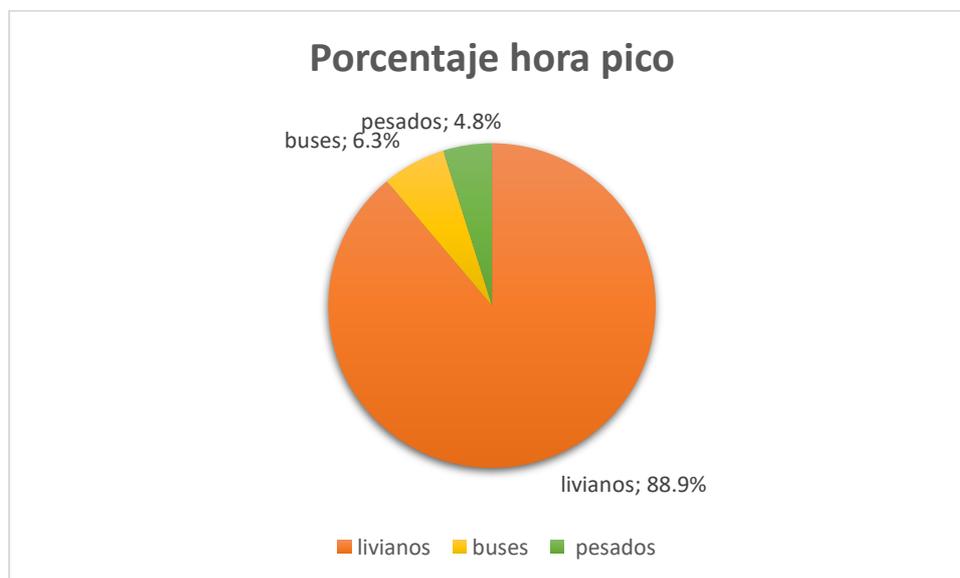
Fuente: Farit Chimbo

Figura 8. Tráfico de la hora pico de mayor flujo



Fuente: Farit Chimbo

Figura 9. Porcentaje de conteo en la hora pico



Fuente: Farit Chimbo

### Tráfico futuro o proyectado

El tráfico a lo cual la vía está proyectada es de 20 años.

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

Ec. 8

Donde:

Tf= Tráfico proyectado o futuro

Ta= Tráfico Total actual

i = tasa de incremento o crecimiento

n = número de proyección en años

Tabla 11. Tasa de incremento anual de tránsito i

Periodo	Livianos	Buses	Pesados
2015-2019	4.47	2.22	2.18
2020-2025	3.97	1.97	1.94
2025-2030	3.57	1.78	1.74
2031-2040	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP,2013

Tabla 12. Factores de daño según el tipo de vehículo

FACTOR DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	Simple		Simple doble		Tandem		Tridem		Factor de daño
	Tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	Tons	(P/8.2) <sup>4</sup>	Tons	(P/15) <sup>4</sup>	Tons	(P/23) <sup>4</sup>	
BUS	4	0.13	8	0.91	–	–	–	–	1.04
C-2P	2.5	0.02	–	–	–	–	–	–	1.29
	7	1.27	–	–	–	–	–	–	
C2G	6	0.68	11	0.34	–	–	–	–	3.92
C-3	6	0.68	–	–	18	2.07	–	–	2.76
C-4	6	0.68	–	–	–	–	25	1.4	2.08
C-5	6	0.68	–	–	18	2.07	–	–	2.76
C-6	6	0.68	–	–	18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Moreira, 2016

### Números de ejes equivalentes W18

$$W18 = 365 * TPDA * Fd$$

Ec. 9

Donde:

W18 = Números de ejes equivalentes

TPDA = Transito diario anual promedio

Fd= Factor de daño

Tabla 13. Ejes equivalentes de carril de diseño

AÑO	% DE CRECIMIENTO i			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO Tf = Ta* (1+i) <sup>n</sup>				CAMIONES				w18	w18	W18
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TPD Total	C-2P	C-2G	C-3	C-5	Parcial	Acumulado	Carril de diseño
2019	3.97	1.97	1.94	5280	374	286	5940	102	96	36	52	416005	416005	208003
2020	3.97	1.97	1.94	5489.6	381	292	6163	104	98	37	53	424118	840123	420062
2021	3.57	1.78	1.74	5663.7	387	296	6347	106	99	37	54	376500	1216623	608312
2022	3.57	1.78	1.74	5865.9	394	301	6561	107	101	38	55	383110	1599733	799867
2023	3.57	1.78	1.74	6075.3	401	306	6783	109	103	39	56	389836	1989569	994784
2024	3.57	1.78	1.74	6292.2	408	312	7012	111	105	39	57	396680	2386249	1193124
2025	3.57	1.78	1.74	6516.9	416	317	7250	113	106	40	58	403644	2789893	1394947
2026	3.25	1.62	1.58	6604.9	419	319	7343	114	107	40	58	406231	3196124	1598062
2027	3.25	1.62	1.58	6819.5	425	324	7569	116	109	41	59	412713	3608838	1804419
2028	3.25	1.62	1.58	7041.2	432	329	7803	117	111	41	60	419299	4028136	2014068
2029	3.25	1.62	1.58	7270.0	439	335	8044	119	112	42	61	425989	4454125	2227063
2030	3.25	1.62	1.58	7506.3	446	340	8292	121	114	43	62	432787	4886912	2443456
2031	3.25	1.62	1.58	7750.2	454	345	8549	123	116	43	63	439692	5326604	2663302
2032	3.25	1.62	1.58	8002.1	461	351	8814	125	118	44	64	446708	5773313	2886656
2033	3.25	1.62	1.58	8262.2	468	356	9087	127	120	45	65	453836	6227149	3113574
2034	3.25	1.62	1.58	8530.7	476	362	9368	129	121	46	66	461078	6688227	3344113
2035	3.25	1.62	1.58	8808.0	484	368	9659	131	123	46	67	468435	7156662	3578331
2036	3.25	1.62	1.58	9094.2	491	373	9959	133	125	47	68	475910	7632572	3816286
2037	3.25	1.62	1.58	9389.8	499	379	10268	135	127	48	69	483504	8116076	4058038
2038	3.25	1.62	1.58	9694.9	508	385	10588	137	129	48	70	491219	8607295	4303648
2039	3.25	1.62	1.58	10010.0	516	391	10917	140	131	49	71	499058	9106353	4553177

Fuente: Farit Chimbo

### 3.1.2.1 Clasificación de la Vía en base al TPDA

Tabla 14 Clasificación de Carreteras en Función al Tráfico Proyectado

<b>Clasificación de Carreteras en Función al Tráfico Proyectado</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Clasificación Funcional</b>	<b>Tráfico Promedio Diario Anual (al año de diseño)</b>	
		<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite Superior</b>
<b>Autopista</b>	AP2	80000	12000
	AP1	50000	80000
<b>Autovía o Carretera Multicarril</b>	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
<b>Carretera de 2 Carriles</b>	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	5000

Fuente: MTOP, 2013

En la vía Ambato-Tisaleo en el tramo 3+200 hasta la abscisa 6+400, tiene un TPDA (tráfico Promedio Diario Anual) de 5940 vehículos/día, sin embargo, al ser proyectado o diseñado para 20 años, genera un Tráfico futuro de 10917 Vehículos/día. Este valor implica que la vía debe ser diseñada para una Autovía o Carretera Multicarril, ya que estas características se podrá satisfacer la comodidad y necesidades de los diferentes tipos de vehículos que circulan.

### 3.1.3. Evaluación del pavimento con la “Viga Benkelman”

La medición de deflexiones de la Vía Ambato-Tisaleo Sector Santa Rosa, se lo realizó en el tramo de la vía a cada 200 m. se marcaba con anterioridad las distancias en la cual se va a ubicar el eje posterior de la volqueta, que son 0 cm, 25 cm, 100cm, 500 cm, 800 cm con una distancia de 0.90m del borde de la vía, se alternó el lugar donde se realiza los ensayos de campo, además se procedió a tomar la temperatura cerca del lugar donde se procedió con los ensayos.

Tabla 15. Deflexiones obtenidas en campo

No.	Km	Espesor cm	Temperatura (°C)	Deflexiones de campo mm (1x10e-2)						Lado	
				L0	L25	L100	L500	L500	L800	Der.	Izq.
1	3+200	7.6	39	0	9	16	23	28	28	X	
2	3+400	7.6	40	0	7	18	26	31	31		X
3	3+600	7.6	38	0	5	9	12	17	17	X	
4	3+800	7.6	25	0	6	12	18	26	26		X
5	4+000	7.6	25	0	6	11	16	22	22	X	
6	4+200	7.6	35	0	7	13	20	32	32		X
7	4+400	7.6	37	0	7	16	21	25	25	X	
8	4+600	7.6	38	0	7	12	24	32	32		X
9	4+800	7.6	40	0	6	16	20	25	25	X	
10	5+000	7.6	39	0	8	15	21	27	27		X
11	5+200	7.6	38	0	7	17	24	28	28	X	
12	5+400	7.6	38	0	5	18	26	32	32		X
13	5+600	7.6	39	0	6	16	24	29	29	X	
14	5+800	7.6	43	0	7	16	21	28	28		X
15	6+000	7.6	42	0	10	20	28	32	32	X	
16	6+200	7.6	45	0	4	18	24	31	31		X
17	6+400	7.6	46	0	5	12	18	21	21	X	

Autor: Farit Chimbo

### Cálculos del estudio generado por la “Viga Benkelman”

Corrección por brazo de palanca

Las deflexiones reales D# se calcula mediante lo siguiente:

$$d_0 = 2 * (L800Final - L0)$$

Ec. 10

$$d_{25} = 2 * (L800Final - L25)$$

$$d_{50} = 2 * (L800Final - L50)$$

$$d_{100} = 2 * (L800Final - L100)$$

$$d_{500} = 2 * (L800Final - L500)$$

Donde:

L0, L25, L50, L100, L500, L800 datos obtenidos de ensayo de campo

$$d_0 = 2 * (28 - 9) = 56 \text{ x } 10^{-2} \text{ mm}$$

$$d_{25} = 2 * (23 - 9) = 38 \text{ x } 10^{-2} \text{ mm}$$

$$d_{50} = 2 * (23 - 16) = 24 \text{ x } 10^{-2} \text{ mm}$$

$$d_{100} = 2 * (23 - 9) = 10 \text{ x } 10^{-2} \text{ mm}$$

$$d_{500} = 2 * (23 - 23) = 0 \text{ x } 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 16. Deflexiones por relación de Viga Benkelman

No.	Km	Espesor cm	Temperatura (°C)	Deflexiones por relación de brazo (10e-2) mm					Lado	
				d0	d25	D50	D100	D500	Derecho	Izquierdo
1	3+200	7.6	39	56	38	24	10	0	X	
2	3+400	7.6	40	62	48	26	10	0		X
3	3+600	7.6	38	34	24	16	10	0	X	
4	3+800	7.6	25	52	40	28	16	0		X
5	4+000	7.6	25	44	32	22	12	0	X	
6	4+200	7.6	35	64	50	38	24	0		X
7	4+400	7.6	37	50	36	18	8	0	X	
8	4+600	7.6	38	64	50	40	16	0		X
9	4+800	7.6	40	50	38	18	10	0	X	
10	5+000	7.6	39	54	38	24	12	0		X
11	5+200	7.6	38	56	42	22	8	0	X	
12	5+400	7.6	38	64	54	28	12	0		X
13	5+600	7.6	39	58	46	26	10	0	X	
14	5+800	7.6	43	56	42	24	14	0		X
15	6+000	7.6	42	64	44	24	8	0	X	
16	6+200	7.6	45	62	54	26	14	0		X
17	6+400	7.6	46	42	32	18	6	0	X	

Autor: Farit Chimbo

Corrección por temperatura

$$D_0 = \frac{Dt}{K * (T - 20^\circ\text{C}) * e + 1}$$

Ec. 11

Donde:

D<sub>0</sub>= Deflexión recuperable a temperatura estándar 20°C

Dt= deflexión en centésima en milímetro a la temperatura t

K= Coeficiente 1x10<sup>-3</sup> (1/cm °C)

e= Espesor de la vía en cm

T= Temperatura de la capa de rodadura para cada sección de análisis

$$D_0 = \frac{56}{0.001 * (39 - 20^\circ\text{C}) * 7.6 + 1}$$

$$D_0 = 48.93$$

Tabla 17. Tabla Corrección por temperatura

No.	Km	Espesor cm	Temperatura (°C)	Corrección por temperatura (x10e-2)mm					Lado	
				d0	d25	d50	d100	d500	Derecho	Izquierdo
1	3+200	7.6	39	48.93	33.21	20.97	8.74	0	X	
2	3+400	7.6	40	53.82	41.67	22.57	8.68	0		X
3	3+600	7.6	38	29.91	21.11	14.07	8.80	0	X	
4	3+800	7.6	25	50.10	38.54	26.97	15.41	0		X
5	4+000	7.6	25	42.39	30.83	21.19	11.56	0	X	
6	4+200	7.6	35	57.45	44.88	34.11	21.54	0		X
7	4+400	7.6	37	44.28	31.88	15.94	7.08	0	X	
8	4+600	7.6	38	56.30	43.98	35.19	14.07	0		X
9	4+800	7.6	40	43.40	32.99	15.63	8.68	0	X	
10	5+000	7.6	39	47.19	33.21	20.97	10.49	0		X
11	5+200	7.6	38	49.26	36.95	19.35	7.04	0	X	
12	5+400	7.6	38	56.30	47.50	24.63	10.56	0		X
13	5+600	7.6	39	50.68	40.20	22.72	8.74	0	X	
14	5+800	7.6	43	47.67	35.75	20.43	11.92	0		X
15	6+000	7.6	42	54.83	37.70	20.56	6.85	0	X	
16	6+200	7.6	45	52.10	45.38	21.85	11.76	0		X
17	6+400	7.6	46	35.07	26.72	15.03	5.01	0	X	

Autor: Farit Chimbo

La posibilidad de deformación que poseen los suelo depende del grado de saturación se debería realizar en el momento más crítico que es cuando la estación se lluviosa, caso contrario se realiza la evaluación de la siguiente manera:

Tabla 18. Tipo de suelo según la estación

Tipo de suelo subrasante	Estación lluviosa	Estación seca
Arenoso-permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa-sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: Harol Meza, 2017

Valor asumido a nuestra realidad es de:

Valor 1.2

$$De = f * D0$$

Ec. 12

Donde:

De = Corrección por estacionalidad

f = Factor estacionalidad

D0 = deflexión generada por temperatura

$$De = 1.2 * 48.93 = 58.72 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 19. Deflexión por corrección por Estacionalidad

No.	Km	Espesor cm	Temperatura (°C)	Deflexión por corrección por estacionalidad (x10e-2) mm					Lado	
				d0	d25	d50	d100	d500	Derecho	Izquierdo
1	3+200	7.6	39	58.72	39.85	25.17	10.49	0	X	
2	3+400	7.6	40	64.58	50.00	27.08	10.42	0		X
3	3+600	7.6	38	35.89	25.33	16.89	10.56	0	X	
4	3+800	7.6	25	60.12	46.24	32.37	18.50	0		X
5	4+000	7.6	25	50.87	36.99	25.43	13.87	0	X	
6	4+200	7.6	35	68.94	53.86	40.93	25.85	0		X
7	4+400	7.6	37	53.13	38.26	19.13	8.50	0	X	
8	4+600	7.6	38	67.56	52.78	42.22	16.89	0		X
9	4+800	7.6	40	52.08	39.58	18.75	10.42	0	X	
10	5+000	7.6	39	56.62	39.85	25.17	12.58	0		X
11	5+200	7.6	38	59.11	44.33	23.22	8.44	0	X	
12	5+400	7.6	38	67.56	57.00	29.56	12.67	0		X
13	5+600	7.6	39	60.82	48.23	27.26	10.49	0	X	
14	5+800	7.6	43	57.20	42.90	24.51	14.30	0		X
15	6+000	7.6	42	65.80	45.24	24.67	8.22	0	X	
16	6+200	7.6	45	62.52	54.45	26.22	14.12	0		X
17	6+400	7.6	46	42.08	32.06	18.04	6.01	0	X	

Fuente: Farit Chimbo

### Determinación de la deflexión característico, admisible, crítico y radio de curvatura

#### Deflexión característica

La deflexión característica permite dilucidar representativamente al pavimento a través del procesamiento de los valores procesados en el análisis de deformación. Se puede determinar a través de la siguiente fórmula:

$$D_c = DP + t * \sigma \quad \text{Ec. 13}$$

Donde:

Dc = deflexión característica

DP = Deflexión promedio

t = Probabilidad de existir deflexiones superiores a la deflexión característico (1.645 se trabaja al 95% de probabilidad)

$\sigma$  = desviación estándar.

$$D_c = 72.73 + 1.645 * 10.14$$

$$D_c = 69.40 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

### **Radio de Curvatura**

El radio de curvatura es una propiedad de suma importancia de la línea elástica dentro de la Deflexión, determinando la dimensión de la deformación lineal debido a la tracción que sufren las superficies elásticas al ejercer flexión durante aplicación de cargas.

El radio de curvatura se determina con la siguiente expresión:

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

Ec. 14

Donde:

RC = Radio de curvatura

D<sub>0</sub> = Deflexión en el punto 0 cm, en centésima de mm

D<sub>25</sub> = Deflexión a 25 cm del eje de carga, en centésima de mm

$$RC = \frac{10 * (25)^2}{2(47.82 - 30.20)}$$

$$RC = 117.39$$

### **Deflexión Admisible**

La deflexión admisible es una característica establecida en base tráfico de diseño, que genera un límite por el cual permite determinar si la vía tiene un comportamiento satisfactorio en un periodo determina, establecida a través de los ejes equivalentes. Se puede determinar a través de la siguiente fórmula:

$$Dad = \left( \frac{1.15}{w18} \right)^{1/4}$$

Donde:

Dad = deflexión admisible en milímetros

W18 = Número de ejes equivalentes expresada en millones

$$Dad = \left( \frac{1.15}{0.208} \right)^{1/4}$$

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

### **Deflexión Admisible**

La deflexión admisible es una característica establecida en base tráfico de diseño, que genera un límite por el cual permite determinar si la vía tiene un comportamiento satisfactorio en un periodo determina, establecida a través de los ejes equivalentes. Se puede determinar a través de la siguiente fórmula:

$$Dad = \left( \frac{1.15}{w18} \right)^{1/4}$$

Ec. 15

Donde:

Dad = deflexión admisible en milímetros

W18 = Número de ejes equivalentes expresada en millones

$$Dad = \left( \frac{1.15}{0.208} \right)^{1/4}$$

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

## Deflexión Crítica

La deflexión crítica es la deflexión a la que genera cuando la capa de rodadura alcanza el período de servicio, establecida a través de los ejes equivalentes. Dado por la siguiente expresión

$$D_c = \left( \frac{1.90}{W_{18}} \right)^{1/5.3}$$

Ec. 16

Donde:

$D_c$  = deflexión crítica en milímetros

$W_{18}$  = Número de ejes equivalentes expresada en millones

$$D_c = \left( \frac{1.90}{0.208} \right)^{1/5.3}$$

Ec. 17

$$D_c = 151.796 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

A continuación, se presenta una tabla la cual contiene elementos claves de cómo interpretar resultados según de reflectometría la bibliografía.

Tabla 20. Criterio de evolución de Pavimento

HIPÓTESIS	Datos deflectométricos obtenidos	Calidad de la estructura	Necesidad de estudio complementario	Criterio Para el Cálculo de refuerzo	Medidas Correctivas
I	$D_p \geq D_{adm}$ $R \geq 100m$	Buena	NO	.....	Solo corrección de superficie
II	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100m$	Si $D_p \leq 3$ $D_{adm}$ Regular	NO	Defletómetro	Refuerzo
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100m$	Si $D_p \leq 3$ $D_{adm}$ Regular	NO	Resistencia	Refuerzo estructura del Pavimento
IV	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100m$	Si $D_p > 3$ $D_{adm}$ Regular	Si	Defletómetro y resistencia	Refuerzo y reconstrucción

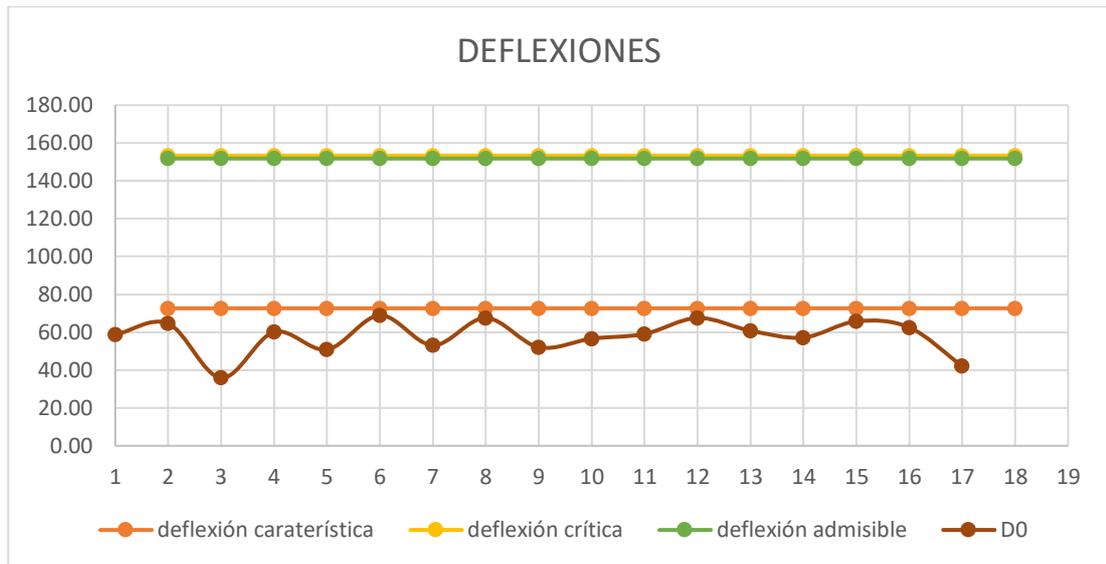
Fuente: CONREVIAL, 2012

Tabla 21. Cuadro de Evaluación de pavimentos

No.	Km	RADIO DE CURVATURA	deflexión característica	deflexión crítica	deflexión admisible	Tipo de deflexión	Comportamiento de subrasante	Comportamiento de pavimento	LADO	
									DERECHO	IZQUIERDO
1	3+200	165.57	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
2	3+400	214.29	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
3	3+600	296.04	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
4	3+800	225.26	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
5	4+000	225.26	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
6	4+200	207.22	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
7	4+400	210.04	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
8	4+600	211.46	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
9	4+800	250.00	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
10	5+000	186.26	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
11	5+200	211.46	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
12	5+400	296.04	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
13	5+600	248.35	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	
14	5+800	218.53	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
15	6+000	151.98	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
16	6+200	387.37	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno		X
17	6+400	311.88	72.66	153.34	151.80	Tipo I	Bueno	Bueno	X	

Fuente: Farit Chimbo

Figura 10. DEFLECTOGRMA



Fuente: Farit Chimbo

### Análisis

En base los criterios de evaluación Vial, las deflexiones generadas son menores que las admisibles se puede decir que el comportamiento de la subrasante es bueno, de la misma manera, se determina que el comportamiento de la capa de rodadura es bueno porque el radio de curvatura es mayor que 100.

#### 3.1.3 Análisis de estudio de suelos

El análisis de suelos es fundamental para establecer la clase de suelo en la que está construida o por construirse la vía.

Las muestras extraídas de la vía a estudiar, se las realizaron de manera manual a cada 800 metros aproximadamente, con una profundidad de 90 cm a 100 cm. Las cuales se sustrajo 25 kg de cada calicata realizada que en su totalidad fueron 4 calicatas. Dichas muestras se ensayaron en el Laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Tabla 22. Ubicación de las calicatas realizadas

Pozo No.	Abscisa	Coord. Este	Coord. Norte
P1	3+250	761830.86 m	9857537.51 m
P2	4+100	761187.95 m	9858178.71 m
P3	4+900	760253.40 m	9858255.81 m
P4	5+900	759512.79 m	9857761.15 m

Fuente: Farit Chimbo

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Clasificación SUCS (Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos) Abarca a un sistema de clasificación originado por Casagrande en épocas de la segunda guerra mundial. Realizando algunas correcciones fue certificada a la vez por el Gobierno de Estados Unidos en 1952.

Los suelos de un sistema unificado se asignaron por un símbolo de dos letras: el primero considera que el principal componente de la tierra, y las segunda da la información de características de plasticidad generada por la curva granulométrica.

Los resultados o valores de los ensayos de límites de Attemberg y Granulometría se encuentran en el ANEXO 1.

Tabla 23. Tabla de resumen de clasificación de suelo.

Pozo	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	SUCS	Tipo de suelo
P1	22.91	25.65	-2.71	SC	Arena arcillosa
P2	23.78	23.51	0.28	SM	Arena Limosa
P3	21.24	20.74	0.49	SM	Arena Limosa
P4	22.93	22.14	0.79	SM	Arena Limosa

Fuente: Farit Chimbo

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

Este ensayo permite determinar la densidad máxima que tiene el suelo con relación al aumento progresivo de agua.

Se los puede visualizar en el Anexo 1.

*Tabla 24. Análisis de resultados de Proctor Modificado*

Pozo	Tipo de Material	Humedad óptima	Densidad Seca(gr/cm <sup>3</sup> )
P1	Arena Arcillosa de baja plasticidad	16.45	1.715
P2	Arena limosa de baja plasticidad	16.3	1.668
P3	Arena limosa de baja plasticidad	15.6	1.676
P4	Arena limosa de baja plasticidad	15.5	1.660

Fuente: Farit Chimbo

## ENSAYO DE CBR

Este Ensayo mide la resistencia a corte de un tipo de suelo que con un contenido de humedad óptimo a cuál se le somete de manera controlada.

En el Anexo 1 sen encuentra los resultados.

*Tabla 25. Resultados de CBR*

Calicata	Abscisa	Tipo de Material	CBR %	TIPO DE USO
P1	3+250	Arena Arcilla	20	Subrasante
P2	4+100	Arena Limosa	18.5	Subrasante
P3	4+900	Arena Limosa	17.1	Subrasante
P4	5+900	Arena Limosa	18.5	Subrasante

Fuente: Autor

### 3.1.4. Evaluación de condición superficial de pavimento con el método PCI

Realizado el trabajo de campo se procede a determinar el PCI con la información generada en sitio. Cada valor deducido de su respectivo daño se calcula con la severidad cantidad obtenida.

#### **Unidad de muestreo Ambato-Tisaleo sector Rosa**

En la vía Ambato-Tisaleo sector Rosa se realizó la evaluación después de una exploración previa se analizó que el todo el tramo analizado desde la abscisa 3+200 hasta la 6+400 es una sola sección, por ende, se procede a realizar unidades de muestreo.

Unidad de muestreo

Longitud de la vía: 3200 m

Ancho de carretera: 10.20 m

Área específica del tramo: 230 m

Error admisible del PCI ( $\epsilon$ ): 5%

Desviación estándar de pavimentos flexibles de hormigón asfáltico: 10

Determinación de la longitud por unidad de muestreo

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

Ec. 18

En el cual:

L: longitud de unidad de muestreo

A: Área de muestreo del tramo

Av: Ancho de calzada

$$L = \frac{230 \text{ m}^2}{10.20 \text{ m}}$$

$$L = 22.55 \approx 22 \text{ m}$$

Total, de números de unidades de muestreo en el pavimento seccionado

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

Ec. 19

En el cual:

N: Número total de unidades

LT: Longitud vial de tramo analizado

L: Longitud de unidad de muestreo

$$N = \frac{3200 \text{ m}}{22.54 \text{ m}}$$

$$N = 141.91 \text{ u} \approx 142 \text{ u}$$

Número mínimo de unidades a analizar en el muestreo

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

Ec. 20

En el cual:

n: Número mínimo de unidades de muestreo

e: Error admisible estimado en el PCI dada la sección

$\sigma$ : Desviación estándar para el PCI

$$n = \frac{142 * 10^2}{\frac{5^2}{4} (142 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.47 \text{ u} \approx 15 \text{ u}$$

Intervalo de muestreo

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

Ec. 21

En el cual:

i: Intervalo de muestreo

N: Número total de unidades

n: Número mínimo de unidades de muestreo

$$i = \frac{142}{15}$$

$$i = 9.47 \approx 9$$

Determinación corregida del número de unidades de muestreo

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

Ec. 22

En el cual:

nr: número real de unidades de muestreo mínima

$$nr = \frac{142}{9}$$

$$nr = 15.77 u \approx 16 u$$

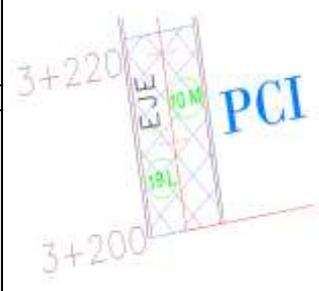
En el tramo analizar que tiene una distancia de 3200 metros, se determinó 142 unidades con una longitud de 22 metros. El análisis se realizará con intervalos de 16 unidades empezando desde la abscisa 0+000 como se muestra a continuación:

Tabla 26. Secciones determinadas para análisis PCI

Unidad de Muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final
1	3+200	3+222
2	3+420	3+442
3	3+640	3+662
4	3+860	3+882
5	4+080	4+102
6	4+300	4+322
7	4+520	4+542
8	4+740	4+762
9	4+960	4+982
10	5+180	5+202
11	5+400	5+422
12	5+620	5+642
13	5+840	5+862
14	6+060	6+082
15	6+280	6+302
16	6+378	6+400

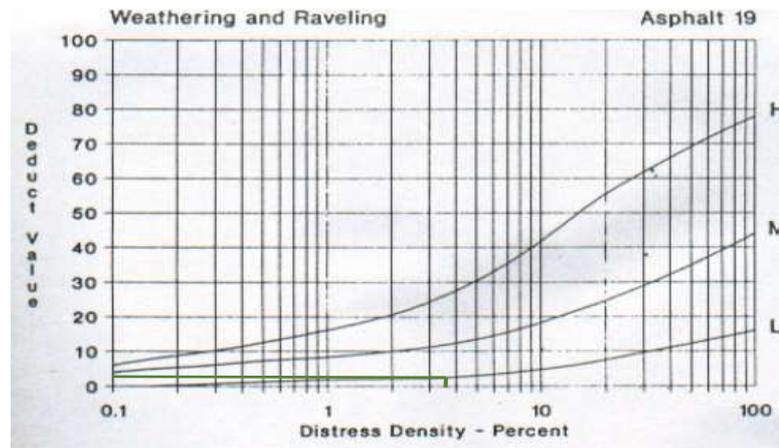
Autor: Farit Chimbo

Tabla 27. Análisis PCI para la primera unidad de muestreo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA 		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	3+200	UI					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-1	3+222	224.4					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	L	8.61			8.61	3.84	3
10	M	2.1			2.1	0.94	3
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		6
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		94

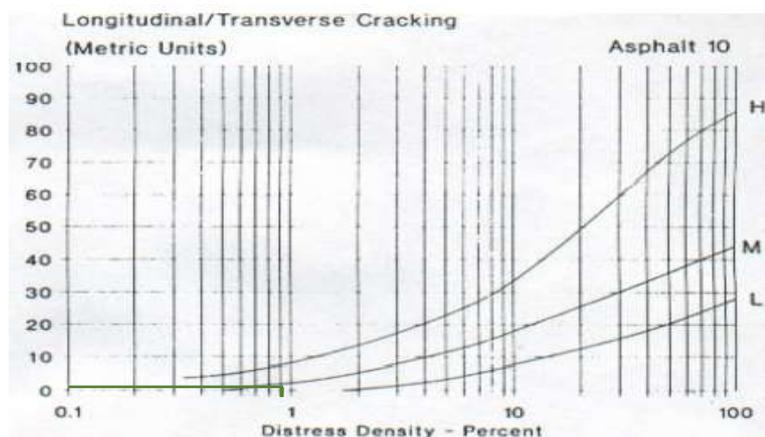
Autor: Farit Chimbo

Figura 11. Valores deducidos para desprendimiento de agregados



Fuente: Manual PCI, 2012

Figura 12. Valores deducidos para desprendimiento de agregados



Fuente: Manual PCI, 2012

En la tabla a continuación se puede observar de manera resumida los valores obtenidos en cada unidad de muestreo, su estado dependiendo del daño y un promedio.

Tabla 28. Resumen de Análisis PCI

Unidad de Muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Área (m <sup>2</sup> )	PCI	Estado de la carretera
1	3+200	3+222	224.4	94	EXCELENTE
2	3+420	3+442	224.4	83	MUY BUENO
3	3+640	3+662	224.4	87	EXCELENTE
4	3+860	3+882	224.4	98	EXCELENTE
5	4+080	4+102	224.4	87	EXCELENTE
6	4+300	4+322	224.4	87	EXCELENTE
7	4+520	4+542	224.4	85	EXCELENTE
8	4+740	4+762	224.4	95	EXCELENTE
9	4+960	4+982	224.4	89	EXCELENTE
10	5+180	5+202	224.4	87	EXCELENTE
11	5+400	5+422	224.4	93	EXCELENTE
12	5+620	5+642	224.4	97	EXCELENTE
13	5+840	5+862	224.4	91	EXCELENTE
14	6+060	6+082	224.4	93	EXCELENTE
15	6+280	6+302	224.4	89	EXCELENTE
16	6+378	6+400	224.4	91	EXCELENTE
				PROMEDIO	90.4

Fuente: Farit Chimbo ,2021

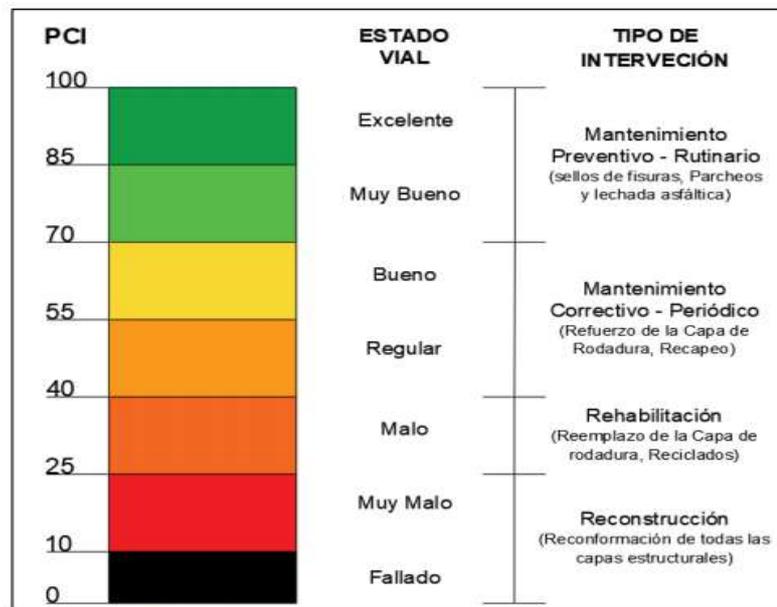
En la tabla presentada a continuación se observa que la vía muestra un PCI mayor al 85 que se interpreta que la vía está en excelente estado a excepción de la unidad 2. Predominando los daños de fisura longitudinal/transversal y desprendimiento de agregados.

### 3.1.5 Plan de conservación Vial

Dentro de estos análisis es necesario plantear un tipo de conservación vial, de acuerdo a los resultados obtenidos en mediante el ensayo de VIGA BENEKELMAN y Muestreo en Base al análisis PCI, y paralelamente concatenando resultados obtenidos en los ensayos de mecánica de suelos.

En base a los análisis de PCI de los análisis de cada unidad de muestreo presentado en los anexos los valores de PCI están dentro del rango de excelente y bueno sin excepción en la carretera Ambato-Tisaleo Sector Santa Rosa lo cual nos muestra que el mantenimiento de la vía debe ser Rutinario según la gráfica que se presenta a continuación.

Figura 13. Plan de conservación Vial de Acuerdo al Daño PCI



Fuente: H. Meza, 2017

Enfocándonos en los ensayos de viga BENKELMAN, se puede expresar que la subrasante tiene un comportamiento bueno, estableciendo así una relación buena con los ensayos de suelos generados se comprueba que la estructura del pavimento es buena. El mantenimiento que se tiene que dar a fallas generadas es de parcheo parcial en el caso de los desprendimientos y sellado de fisuras en el caso de fisuras longitudinales y transversales.

*Tabla 29. Actividades supositorios de mantenimiento rutinario de la vía*

<b>N</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>1</b>	Parcheo Parcial asfáltico	65.87	m <sup>2</sup>
<b>2</b>	Sellado de fisuras	111.7	m

*Autor: Farit Chimbo*

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se generó un levantamiento georreferenciado, en la vía Ambato-Tisaleo Sector Santa Rosa desde la abscisa 3+200 hasta la abscisa 6+400 cada 20 metros, con una longitud de 3200 metros, se obtuvo 490 puntos, la cual permitió digitalizar el tramo de la vía, para obtener datos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Se estableció que el tráfico promedio de la vía Ambato-Tisaleo sector Santa Rosa fue de 5047 vehículos/día y que el tráfico futuro de 10917 vehículos/día para un periodo de 20 años, estableciendo así que la vía se clasifica como multicarril según la clasificación del MTOP 2013.
- Se determinó a través del ensayo de la viga Benkelman que las deflexiones generadas a cada 200 m en la vía Ambato-Tisaleo, sector Santa Rosa, establecen una deflexión de tipo I y en el Análisis del PCI en la unidad 2 el valor en porcentaje es de 83%, se estableció que están dentro del rango excelente por tal razón se procede a un mantenimiento rutinario.
- Se estableció que en la calicata ubicada en la abscisa 3+250 se determinó un tipo de suelo Arena Arcillosa, con un límite líquido de 22.91 e índice de plasticidad de -2.71, se realizó un ensayo de Proctor modificado con un contenido de humedad óptimo de 16.45% y una densidad de 1.715, el CBR de la subrasante fue de 20 %, aclarando así que la subrasante es la propicia según la AASHTO-93.

#### 4.2. Recomendación

- Revisar que los equipos de ensayo de campo y laboratorio se encuentren bien calibrados para que los datos que se obtengan puedan ser reales.
- Al momento de determinar el tráfico se debe considerar días no festivos.
- Se debe realizar el estudio PCI de la capa de rodadura cada año y una evaluación con viga Benkelman a cada tres años aproximadamente.
- Para recolectar la información en campo llevar vestimenta y equipos idóneas como: conos de tráfico, casco, chalecos reflectantes, dado que el estudio se realizará en la carretera.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. Hunpiri, “Universidad Néstor Cáceres Velasquez” Repositorio, 03 Mayo 2015.[En línea]. Available: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/426>. [Último acceso: 12 Agosto 2020].
- [2] C. Fonseca, “MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE FRICCIÓN INTERNACIONAL, IFI, EN SUPERFICIES DE RODAMIENTO DEL ÁREA METROPOLITADA DE MONTERREY PARA DEFINIR LAS ÁREAS CON MAYOR ÍNDICE DE ACCIDENTE” Monterrey Nueva León, vol. I, n° 1, pp. 4-15, 2011.
- [3] S. López, “Diagnóstico técnico del estado de las redes viales cantonales pavimentadas,” RessearchGate, Costa Rica, 2010.
- [4] M. Acosta y A. Pedro, “ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y EL ESTADO DE LAS VÍAS TERCARIAS EN COLOMBIA Y LA OPORTUNIDAD DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA SU CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO”, Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.
- [5] G. Picado, “Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incentidumbre,” San José: Universidad de Costa Rica, 2016.
- [6] B. Andrés, “Análisis de accesibilidad y la Red Vial intermunicipal en el microsistema Regional en la provincia centro de Bocayá, Colomba,” *SciELO*, vol. I, n° 1, pp. pg 1-5, 2018.
- [7] “HIGHWAY MAINTENANCE CONTRACTS: COMPARATIVE ANALYSIS AND PROPOSAL OF CLASSIFICATION,” EIPRO IPM, vol. I, n° 2, pp. 2-5, 2018.
- [8] A. Montero, “Ingeniería de pavimentos para Carretera,» Revista de la facultad de Ingeniería,” vol. I, n° 3, pp. 3-7, 1999.
- [9] F. Rojas, H. Bonifaz y J. Tipán, “Contro de calidad de cementos asfálticos Tipo AP3 utilizados en la fabricación de hormigón Asfáltico para las capas de rodadura de la carreteras de ecuador mediante ensayos en laboratorio,” Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, vol. I, n° 1, pp. 3-4, 2012.
- [10] K. Muñoz, “DISEÑO DE MANTENIMIENTO VIAL AVENIDA CIRCUNVALACIÓN SUR DESDE AVENIDA LAS PALMERAS HASTA AVENIDA LAS AMÉRICAS 5TA ESTE MACHALA EL ORO,” de Tesis, Machala, Repositorio UTMA,” 2015, pp. 3-7.

- [11] J. Alvaro y F. Freile, “Propuesta de un programa de mantenimiento de la vía Izamba-Pillaro, provincia de Tungurahua,” de Tesis, Quito, PUCE, 2015, pp. 5-14.
- [12] H. Rondón y R. Freddy, “PAVIMENTO Materiales, construcción y diseño,” Bogotá: ECOE Ediciones, 2015.
- [13] A. Vintimilla, “ANÁLISIS DE FACTORES CLIMÁTICOS EN LAS DIFERENTES REGIONES DEL ECUADOR PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS,” Guayaquil: UCSG, 2014.
- [14] D. García, “ESTUDIO Y DISEÑO DEL PLAN MASA Y RED VIAL INTERNA DEL GRUPO ESPECIAL DE OPERACIONES,” Quito: ESPE, 2009.
- [15] F. Sánchez y S. Campagnoli, “Pavimento Para Carreteras Guía Práctica para los estudios y diseños,” Bogotá: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIER, 2016.
- [16] J. López, “EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL E INCIDENCIA EN EL DETERIORO TEMPRANO DE LA RED VIAL PROVINCIAL DE TUNGURAHUA,” AMBATO: UTA, 2016.
- [17] S. Márquez, “Propuesta metodológica para la gestión de la conservación y rehabilitación de la red vial del Consejo San Isidro ubicado en el Centro Histórico de la Ruta Vieja”, Habana: CUJAE, 2010.
- [18] “Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de archivos y cartotecas,” Instituto Geográfico Nacional, Santander, 2012.
- [19] J. Cazcón, “USOS Y APLICACIONES DE GEORREFERENCIACIÓN Y GEOLOCALIZACIÓN EN GESTIÓN DOCUMENTAL CARTOGRÁFICA Y FOTGRÁFICA ANTIGUA,” Universidad de Granada, Granada, 2017.
- [20] J. Vásquez, “Mejoramiento del diseño vial y diseño del pavimento flexible para la vía ingreso a Shiña comprendida entre las abscisas 7+600 hasta 11+556.88,” Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, 2013.
- [21] V. Pérez, “Guía metodológica para diseño y construcción de pavimentos para el Ecuador,” ESPE, Sangolquí, 2016.
- [22] W. Zambrano, “Diseño Estructural de Pavimento,” UTMACH, Machala, 2016.

- [23] F. Alemán, “EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS CON ADOQUINES DE CONCRETO EN LAS PARROQUIAS PERTENECIENTES A LA ADMINISTRACIÓN ZONAL QUITUMBE EN EL SUR DE QUITO. CASOS DE ESTUDIO: CALLES PERTENECIENTES A LAS PARROQUIAS CHILLOGALLO Y LA ECUATORIANA,” PUCE, Quito, 2016.
- [24] L. Oña y T. Vanegas, “ESTUDIO DE TRÁFICO Y DE ACCESIBILIDAD EN LAS INTERSECCIONES AMÉRICA – LA GASCA Y LA GASCA – GASPAS DE CARVAJAL, DE LA CIUDA DE QUITO,” UCE, QUITO, 2012.
- [25] C. Luis., “APLICACIÓN DEL MÉTODO PCI PARA LA EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CAMINO REAL DE LA URBANIZACIÓN LA RINCONADA DEL DISTRITO DE TRUJILLO,” U. Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2017.
- [26] Y. Rodriguez, “EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH,” DICIEMBRE 2015, ULADECH, Chimbote, 2016.
- [27] E. Ávila, “EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS EN BASE A MÉTODOS NO DESRTUCTIVOS Y ANALISIS INVERSO VÍA CHIVTI-SEVILLA DE ORO,” Universidad de Cuenca, Cuenca, 2014.
- [28] E. Tacza, “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado,” UPC, Lima, 2018.
- [29] J. Díaz, “Evaluación de la metodología pci como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los Pavimentos Flexibles,” U. militar Nueva Granada, Bogotá, 2014.
- [30] J. Balerezo, “EVALUACIÓN ESTRUCTURAL USANDO VIGA BENKELMAN APLICADA A UN PAVIMENTO” Universidad de Piura, Piura, 2017.
- [31] K. Escobar y G. Alberto, “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS POR MEDIO DE LA VIGA BENKELMAN Y EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD)” Univerisdad de el salvador, San Sanvadoe, 2009.

- [32] R. Cubas, "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA VIA DE EVITAMIENTO SUR – CAJAMARCA UTILIZANDO LAS DEFLEXIONES MEDIDAS CON LA VIGA BENKELMAN" Universidad Técnica del Norte, Perú, 2017.
- [33] N. Vargas, "DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES SUPERFICIALES Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LAS VIAS CONSTRUIDAS POR EL INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO RECILADO DE LLANTA (GCR), EN LAS LOCALIDADES DE FONTIBÓN" Univeridad Militar de Nueva Granda, Bogotá, 2014.

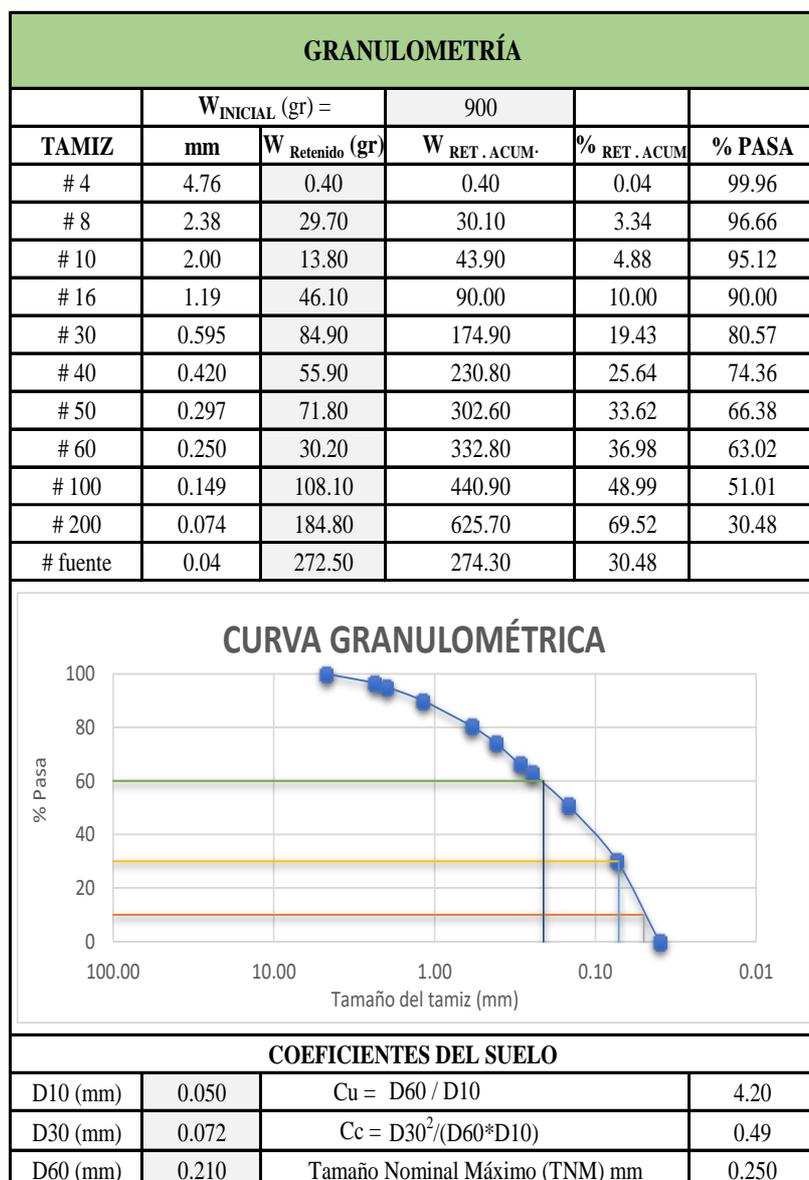
# ANEXOS

## ANEXO-A

### A-1. CALICATA 1

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Proctor Modificado
- CBR

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS GRANULARES, DE LAS PARROQUIAS HUACHI GRANDE Y SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>CAPA VEGETAL:</b>	3+250
<b>POZO:</b>	P1	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.80 m
<b>RESPONSABLE</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17      760842 m      9857241 m



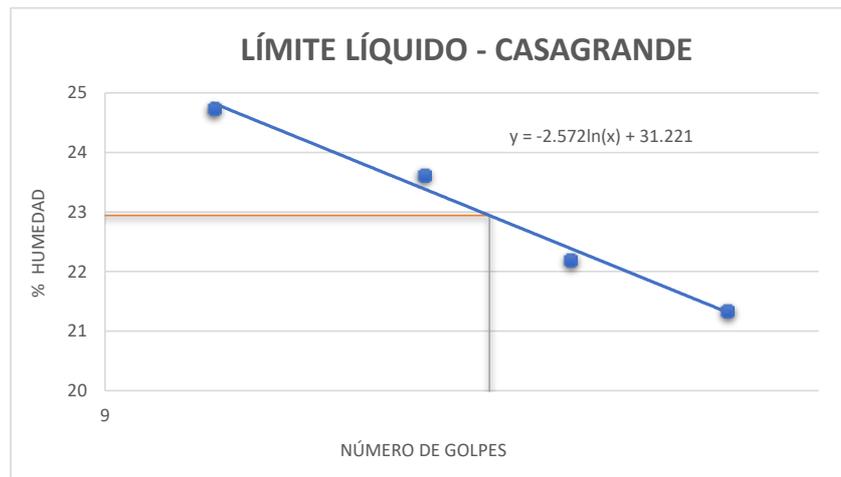


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



<b>PROYECTO:</b>	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS GRANULARES, DE LAS PARROQUIAS HUACHI GRANDE Y SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>CAPA VEGETAL:</b>	3+250		
<b>POZO:</b>	P4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.80 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	760842 m	9857241 m

LÍMITE LÍQUIDO					
# GOLPES	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w	% W <sub>PROM</sub>
12	17.95	31.70	29.00	24.43	24.75
	10.92	21.80	19.62	25.06	
21	11.00	19.80	18.27	21.05	23.63
	10.98	24.70	21.85	26.22	
31	11.51	22.20	20.01	25.76	22.20
	11.05	20.60	19.10	18.63	
47	11.24	19.30	17.90	21.02	21.35
	17.66	27.20	25.50	21.68	
<b>LÍMITE LÍQUIDO:</b>				22.94	



LÍMITE PLÁSTICO				
Id.	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w
# 7	7.38	11.10	10.40	23.18
T1	4.26	7.90	7.00	32.85
# 5	7.40	11.80	10.70	33.33
# 26	7.32	11.10	10.30	26.85
# 14	4.32	8.10	7.30	26.85
# 27	7.43	11.20	10.40	26.94
<b>PROMEDIO W% (LP)</b>				25.65
<b>IP = LL - LP</b>	-2.71	<b>No Plástico</b>		

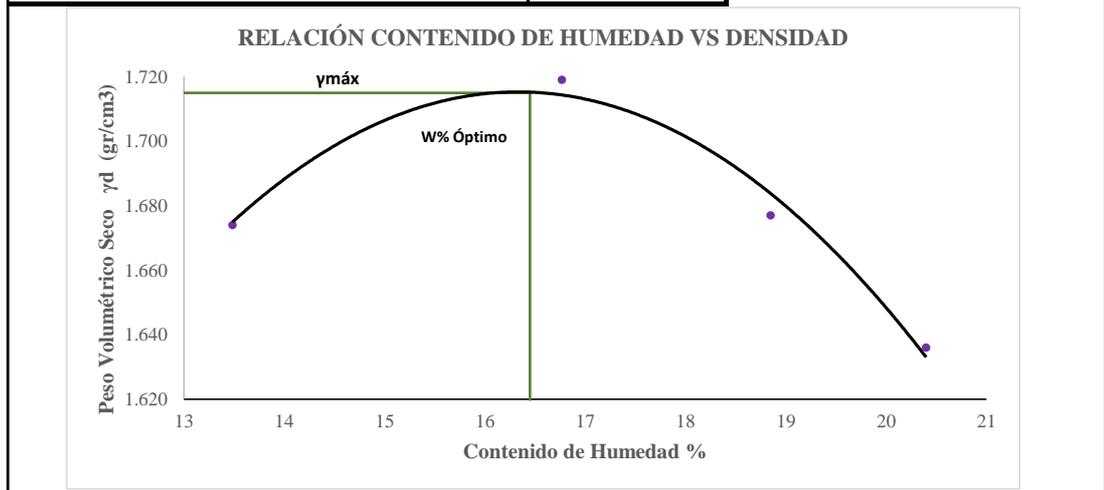


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



<b>PROYECTO:</b>	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS GRANULARES, DE LAS PARROQUIAS HUACHI GRANDE Y SANTA ROSA. CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABSCISA</b>	3+200		
<b>POZO:</b>	P1	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	760842 m	9857241 m

ESPECIFICACIONES DEL PRÓCTOR								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15348	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Vol. del Molde	2285.12	cm <sup>3</sup>		
Energía de Compactación (lb*ft/ft <sup>3</sup> )	55986	<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	ψ(cm)	15.22	h (cm)	12.56	
Peso Inicial	6000		6000		6000		6000	
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1		2		3		4	
W% inicial añadida	15		18		21		24	
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19688		19936		19902		19850	
P. suelo humedo Wm (gr)	4340		4588		4554		4502	
P. unitario humedo γ <sub>m</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	1.899		2.008		1.993		1.970	
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Identificación del recipiente	3	92	76	77	72	19	24	16
P. del recipiente (Wrec)	33.40	33.10	30.70	30.90	30.80	26.50	24.20	30.50
Rec+suelo humedo (Wrec+Wm)	103.80	104.10	121.50	91.30	118.30	128.50	144.50	136.90
Rec+suelo seco (Ws + Wm)	95.30	95.80	108.50	82.60	104.70	112.00	124.20	118.80
Peso solidos (Ws)	61.90	62.70	77.80	51.70	73.90	85.50	100.00	88.30
Peso del agua (Ww)	8.50	8.30	13.00	8.70	13.60	16.50	20.30	18.10
Cont. Humedad (w%)	13.73	13.24	16.71	16.83	18.40	19.30	20.30	20.50
Cont. Humedad promedio (w%)	13.48		16.77		18.85		20.40	
P. Volumétrico Seco γ <sub>d</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	1.674		1.719		1.677		1.636	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
Cont. Humedad óptimo ω%			<b>16.45</b>					
Peso Volumétrico Seco máximo γ <sub>d</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )			<b>1.715</b>					





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



<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	ABCISA	3+250		
<b>POZO:</b>	P1	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	759924 m	9856815 m

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO												
<b>TIPO:</b>	PROCTOR MODIFICADO		<b>PESO DEL MARTILLO:</b>		10 lb							
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180		<b>ALTURA DE CAIDA:</b>		18"							
<b>PESO MUESTRA (gr):</b>	6000		<b>W% ÓPTIMO</b>		16.45							
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.												
Identificación Molde	R		Q		5							
Número de Golpes	5		5		5							
Número de Capas	11		27		56							
<b>Condiciones de la Muestra</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>						
P. Hum. + Molde (gr)	13204	13505	13965	14141	12034	12818						
Peso Molde (gr)	9221	9221	9633	9633	8284	8284						
P. Humedo (gr)	3983	4284	4332	4508	3750	4534						
Volumen Muestra (cm <sup>3</sup> )	2286.40	2286.40	2283.35	2283.35	1492.34	1492.34						
% Agua absorbida	7.56%		4.06%		20.91%							
Esponjamiento	0.00 plg		0.00 plg		0.00 plg							
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.742	1.874	1.897	1.974	2.513	3.038						
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.493	1.507	1.628	1.614	2.158	2.502						
Den. Seca Prom. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.500		1.621		2.330							
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Identificación del recipiente	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	40	45	40	45	15	9	15	9	87	94	87	94
Rec+S. humedo (Wrec+Wm)	107.00	123.20	84.50	75.50	118.30	145.90	111.20	136.50	141.50	161.50	127.20	132.60
Rec+S. seco (Ws + Wm)	95.10	109.00	72.80	65.20	105.10	129.80	94.90	118.20	125.40	143.70	109.40	115.60
P. recipiente (Wrec)	24.00	23.40	24.00	23.40	25.50	31.90	25.50	31.90	29.00	33.60	29.00	33.60
Peso del agua (Ww)	11.90	14.20	11.70	10.30	13.20	16.10	16.30	18.30	16.10	17.80	17.80	17.00
Peso solidos (Ws)	71.10	85.60	48.80	41.80	79.60	97.90	69.40	86.30	96.40	110.10	80.40	82.00
Cont. Humedad (w%)	16.74	16.59	23.98	24.64	16.58	16.45	23.49	21.21	16.70	16.17	22.14	20.73
Cont. promedio (w%)	16.663		24.308		16.514		22.346		16.434		21.436	

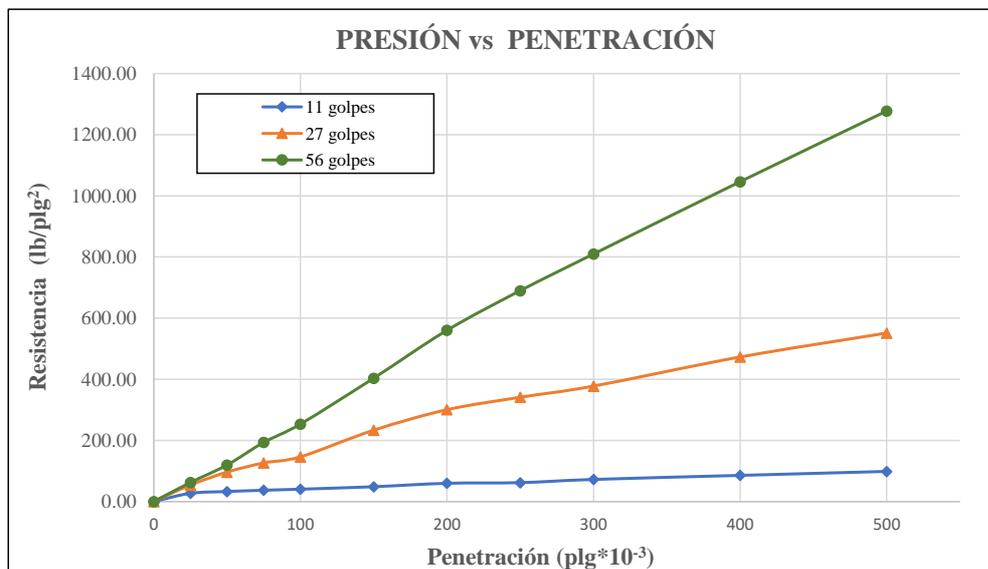


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

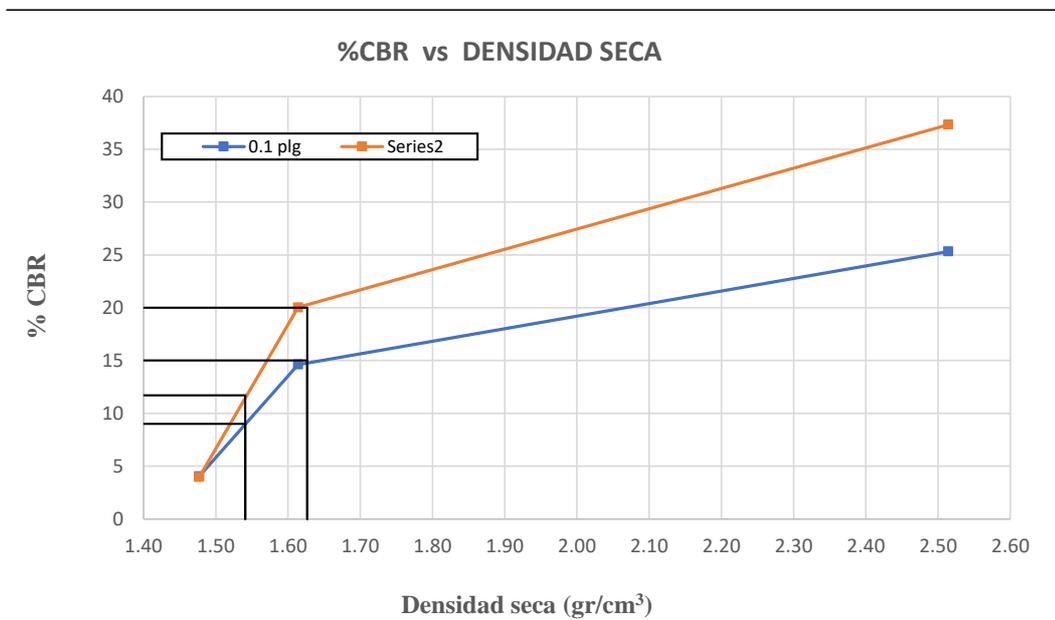


<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	ROSA		<b>ABSCISA:</b>	3+250	
<b>POZO:</b>	PI		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m	
<b>RESPONSABLE</b>	Farit Chimbo		<b>COORDENADAS:</b>	17	760842 m

ENSAYO DE COMPRESIÓN CBR														
ÁREA DE PISTÓN:		3 plg <sup>2</sup>	NORMA: ASTM D-1883				Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)							
PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/plg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1 (11 Golpes)				MOLDE N° 2 (27 Golpes)				MOLDE N° 3 (56 golpes)			
			Presiones			CBR %	Presiones			CBR %	Presiones			CBR %
mm	plg *10 <sup>-3</sup>	Q Carga	Leída	Correg.	Q Carga		Leída	Correg.	Q Carga		Leída	Correg.	Q Carga	
0.00	0		0.0	0.00			0.0	0.00			0.0	0.00		
0.64	25		80.6	26.87			161.8	53.93			186.5	62.17		
1.27	50		98.2	32.73			288.6	96.20			358.6	119.53		
1.91	75		110.8	36.93			379.2	126.40			580.3	193.43		
2.54	100	1000	121.2	40.40	40.40	4.04	438.5	146.17	146.17	14.617	759.8	253.27	253.27	25.33
3.81	150		145.3	48.43			699.8	233.27			1210.0	403.33		
5.08	200	1500	178.8	59.60	59.60	3.97	901.2	300.40	300.40	20.027	1680.0	560.00	560.00	37.33
6.35	250		185.3	61.77			1023.5	341.17			2069.2	689.73		
7.62	300		216.6	72.20			1133.1	377.70			2428.9	809.63		
10.16	400		256.4	85.47			1418.6	472.87			3138.6	1046.20		
12.70	500		295.3	98.43			1653.8	551.27			3832.1	1277.37		



MOLDE		1	2	3
CBR %	0,1 plg	4.04	14.62	25.33
	0,2 plg	3.97	20.03	37.33
Densidad Seca ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.477	1.614	2.514



Densidad Seca Máx ( $\gamma_d$ ) = 1.712 gr/cm<sup>3</sup>

Densidad seca máx	%CBR-0,1plg	%CBR-0,2plg	% CBR Mayor
90% $\gamma_d$ = 1.541	9.0	11.7	11.7
95% $\gamma_d$ = 1.626	15.0	20.0	20

## ANEXO A-2-CALICATA 2

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Proctor Modificado
- CBR

 <b>UN+A1:H43IVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 	
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA
<b>POZO:</b>	P2
<b>RESPONSABLE</b>	Farit Chimbo
<b>ABSCISA</b>	4+100
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>COORDENADAS:</b>	17      760891 m      9856891 m

GRANULOMETRÍA					
	W <sub>INICIAL</sub> (gr) =		1000		
TAMIZ	mm	W <sub>Retenido</sub> (gr)	W <sub>RET. ACUM.</sub>	% <sub>RET. ACUM.</sub>	% PASA
# 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.38	1.00	1.00	0.10	99.90
# 10	2.00	10.00	11.00	1.10	98.90
# 16	1.19	8.00	19.00	1.90	98.10
# 30	0.595	68.60	87.60	8.76	91.24
# 40	0.420	26.80	114.40	11.44	88.56
# 50	0.297	45.10	159.50	15.95	84.05
# 60	0.250	28.10	187.60	18.76	81.24
# 100	0.149	153.20	340.80	34.08	65.92
# 200	0.074	361.70	702.50	70.25	29.75
# fuente	0.04	289.30	297.50	29.75	

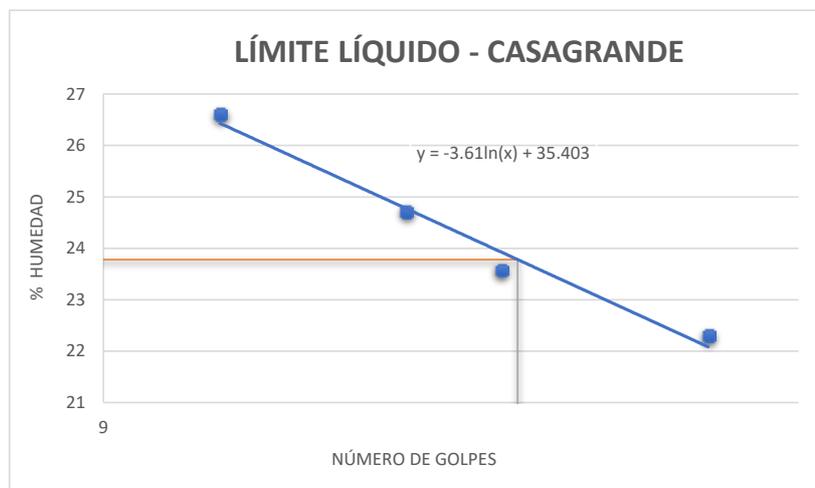
CURVA GRANULOMÉTRICA	
100	100.00
80	10.00
60	1.00
40	0.10
20	0.01
0	0.01
% Pasa	Tamaño del tamiz (mm)

COEFICIENTES DEL SUELO			
D10 (mm)	0.050	Cu = D60 / D10	2.70
D30 (mm)	0.075	Cc = D30 <sup>2</sup> / (D60 * D10)	0.83
D60 (mm)	0.135	Tamaño Nominal Máximo (TNM) mm	0.297

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 	
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA3+200 HASTA LA ABCISIA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA
<b>POZO:</b>	P3
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo
<b>ABSCISA:</b>	4+100
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>COORDENADAS:</b>	17      760891 m      9856891 m

LÍMITE LÍQUIDO					
# GOLPES	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w	%W <sub>PROM</sub>
12	32.61	39.40	38.01	25.74	26.61
	23.97	33.20	31.21	27.49	
19	31.30	41.10	39.11	25.48	24.72
	33.48	43.00	41.16	23.96	
24	32.19	41.70	39.87	23.83	23.58
	24.47	33.30	31.63	23.32	
40	26.47	35.70	34.03	22.09	22.31
	23.06	31.60	30.03	22.53	
<b>LÍMITE LÍQUIDO:</b>				23.78	



LÍMITE PLÁSTICO				
Id.	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w
# 14	4.32	10.40	9.15	25.88
T1	4.26	9.50	8.47	24.47
# 5	7.40	13.50	12.31	24.24
# 27	7.43	12.40	11.43	24.25
# 7	7.38	11.70	10.92	22.03
# 26	7.32	13.50	12.20	26.64
<b>PROMEDIO W% (LP)</b>				23.51
<b>IP = LL - LP</b>	0.28			



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



<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	4+100
<b>POZO:</b>	P2	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17 760842 m 9857241 m

**ESPECIFICACIONES DEL PRÓCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15348	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Vol. del Molde	2285.12	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación (lb*ft/ft <sup>3</sup> )	55986	<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	h (cm)	15.22	h (cm)
Peso Inicial	6000		6000		6000	6000

**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

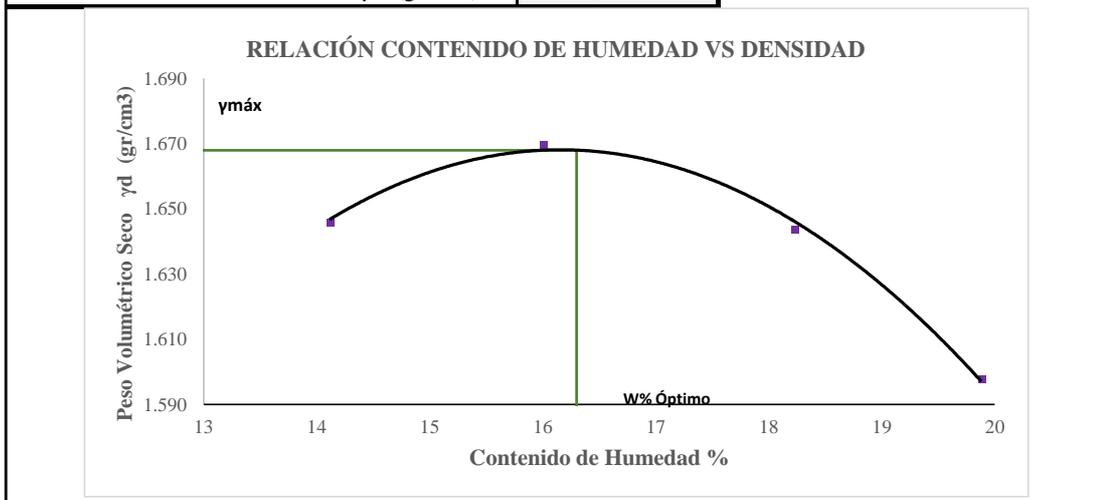
Ensayo Número	1	2	3	4
W% inicial añadida	15	18	21	24
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19641	19775	19790	19725
P. suelo humedo Wm (gr)	4293	4427	4442	4377
P. unitario humedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.879	1.937	1.944	1.915

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Identificación del recipiente	19	18	23	24	22	17	20	21
P. del recipiente (Wrec)	7.30	7.60	7.40	7.60	7.40	7.10	7.60	7.40
Rec+suelo humedo (Wrec+Wm)	65.70	72.00	92.60	79.90	83.40	82.20	73.50	75.40
Rec+suelo seco (Ws + Wm)	58.60	63.90	81.00	69.80	71.70	70.60	62.40	64.30
Peso solidos (Ws)	51.30	56.30	73.60	62.20	64.30	63.50	54.80	56.90
Peso del agua (Ww)	7.10	8.10	11.60	10.10	11.70	11.60	11.10	11.10
Cont. Humedad (w%)	13.84	14.39	15.76	16.24	18.20	18.27	20.26	19.51
Cont. Humedad promedio (w%)	14.11		16.00		18.23		19.88	
P. Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.646		1.670		1.644		1.598	

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

Cont. Humedad óptimo $\omega\%$	<b>16.3</b>
Peso Volumétrico Seco máximo $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.668</b>





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



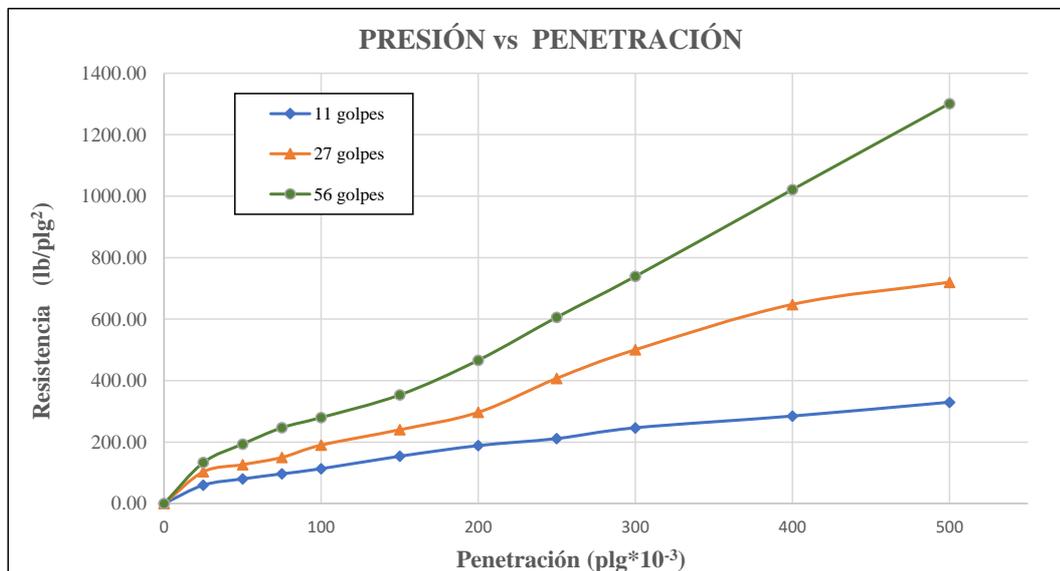
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	4+100
<b>POZO:</b>	P2	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>RESPONSABL</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO												
<b>TIPO:</b>	PROCTOR MODIFICADO		<b>PESO DEL MARTILLO:</b>		10 lb							
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180		<b>ALTURA DE CAIDA:</b>		18"							
<b>PESO MUESTRA (gr):</b>	6000		<b>W% ÓPTIMO</b>		16.10							
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.												
Identificación Molde	R		Q		5							
Número de Golpes	5		5		5							
Número de Capas	11		27		56							
<b>Condiciones de la Muestra</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>						
P. Hum. + Molde (gr)	13185	13487	13870	14072	12714	12813						
Peso Molde (gr)	9221	9221	9633	9633	8284	8284						
P. Humedo (gr)	3964	4266	4237	4439	4430	4529						
Volumen Muestra (cm <sup>3</sup> )	2286.40	2286.40	2283.35	2283.35	1492.34	1492.34						
% Agua absorbida	7.62%		4.77%		2.23%							
Esponjamiento	0.00 plg		0.00 plg		0.00 plg							
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.734	1.866	1.856	1.944	2.968	3.035						
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.494	1.490	1.599	1.605	2.561	2.556						
Den. Seca Prom. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.492		1.602		2.558							
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Identificación del recipiente	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	43	A2	25 HV	26 HV	5	6	5	6	102	30	43	2
Rec+S. humedo (Wrec+Wm)	159.60	155.00	115.00	112.40	131.70	142.50	121.50	124.00	126.00	150.50	116.90	125.00
Rec+S. seco (Ws + Wm)	142.00	137.70	103.90	102.00	118.00	127.60	105.60	108.80	113.20	134.30	103.90	109.70
P. recipiente (Wrec)	32.10	30.10	60.10	60.70	32.60	34.70	32.60	34.70	32.20	33.40	32.20	30.60
Peso del agua (Ww)	17.60	17.30	11.10	10.40	13.70	14.90	15.90	15.20	12.80	16.20	13.00	15.30
Peso solidos (Ws)	109.90	107.60	43.80	41.30	85.40	92.90	73.00	74.10	81.00	100.90	71.70	79.10
Cont. Humedad (w%)	16.01	16.08	25.34	25.18	16.04	16.04	21.78	20.51	15.80	16.06	18.13	19.34
Cont. promedio (w%)	16.046		25.262		16.040		21.147		15.929		18.737	

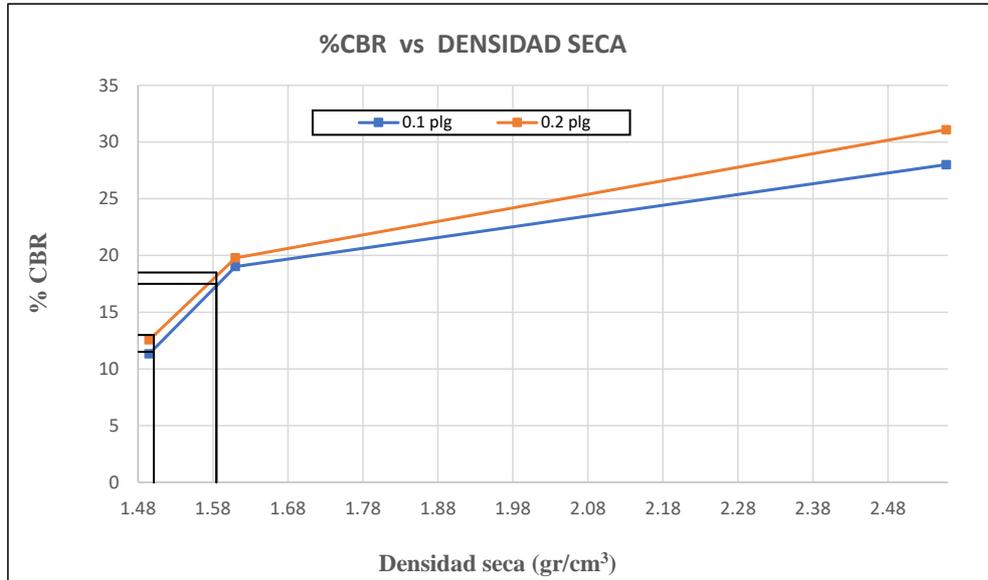


<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA			
<b>PARROQUIA:</b>	ROSA		<b>ABSCISA:</b>	4+100
<b>POZO:</b>	P2		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo		<b>COORDENADAS:</b>	17

ENSAYO DE COMPRESIÓN CBR														
ÁREA DE PISTÓN:		3 plg <sup>2</sup>	NORMA: ASTM D-1883				Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)							
PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/plg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1 "R" (11 Golpes)				MOLDE N° 2 "Q" (27 Golpes)				MOLDE N° 3 "5" (56 golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	plg *10 <sup>-3</sup>	Leída		Correg.	Leída			Correg.	Leída			Correg.	Leída	
0.00	0	1000	0.0	0.00	113.37	11.34	0.0	0.00	190.23	19.023	0.0	0.00	280.00	28.00
0.64	25		180.2	60.07			310.3	103.43			400.1	133.37		
1.27	50		240.8	80.27			380.0	126.67			580.9	193.63		
1.91	75		290.2	96.73			450.4	150.13			740.3	246.77		
2.54	100		340.1	113.37			570.7	190.23			840.0	280.00		
3.81	150		461.6	153.87			720.3	240.10			1060.2	353.40		
5.08	200		565.1	188.37			890.4	296.80			1398.8	466.27		
6.35	250		633.9	211.30			1221.5	407.17			1818.0	606.00		
7.62	300		738.9	246.30			1500.5	500.17			2216.8	738.93		
10.16	400		853.3	284.43			1942.8	647.60			3063.3	1021.10		
12.70	500		988.2	329.40			2159.2	719.73			3903.2	1301.07		



MOLDE		1	2	3
CBR %	0,1 plg	11.34	19.02	28.00
	0,2 plg	12.56	19.79	31.08
Densidad Seca ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.495	1.610	2.558



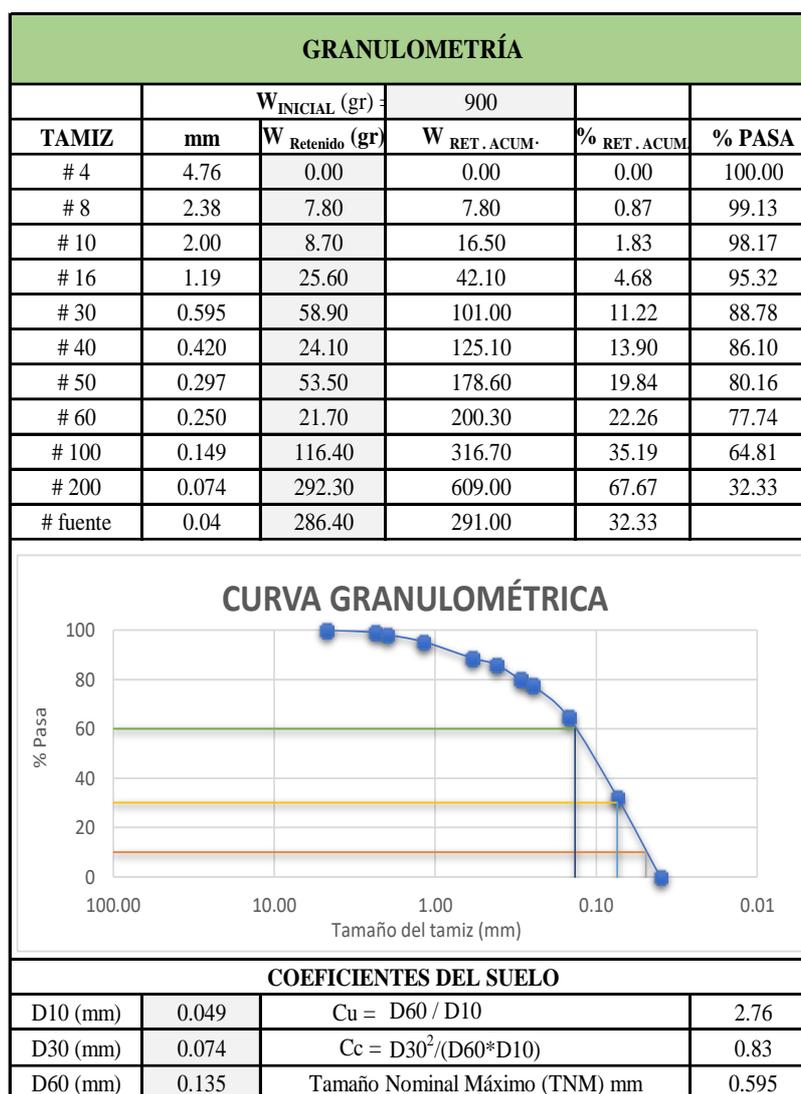
Densidad Seca Máx ( $\gamma_d$ ) = 1.668 gr/cm<sup>3</sup>

Densidad seca máx	% CBR-0,1plg	% CBR-0,2plg	% CBR Mayor
90% $\gamma_d$ = 1.501	11.5	13.0	13
95% $\gamma_d$ = 1.585	18.5	17.5	18.5

## ANEXO A-3-CALICATA 3

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Proctor Modificado
- CBR

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	Santa Rosa	<b>ABSCISA</b>	4+950
<b>POZO:</b>	P3	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17      766832 m      9857241 m



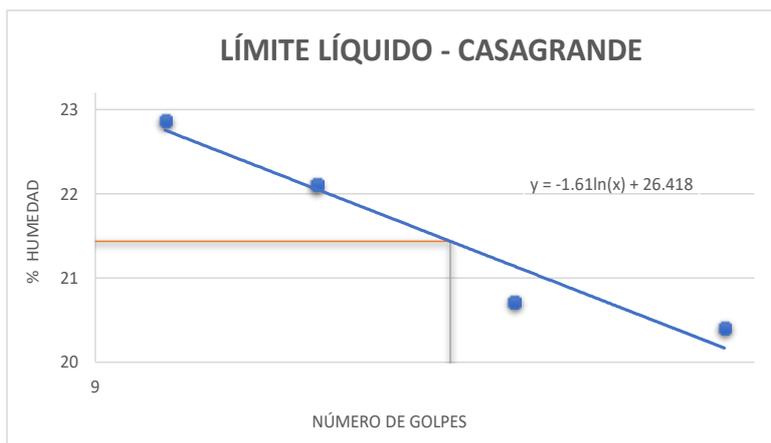


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	Santa Rosa	<b>ABSCISA</b>	4+950		
<b>POZO:</b>	P3	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	766832 m	9857241 m

LÍMITE LÍQUIDO					
# GOLPES	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w	% W <sub>PROM</sub>
11	11.20	30.20	26.70	22.58	22.68
	11.40	36.20	31.60	22.77	
17	10.90	27.00	24.10	21.97	21.91
	10.80	29.20	25.90	21.85	
30	11.70	27.90	25.10	20.90	20.52
	11.00	27.70	24.90	20.14	
55	11.30	35.20	31.20	20.10	20.22
	11.40	33.30	29.60	20.33	
LÍMITE LÍQUIDO:				21.24	



LÍMITE PLÁSTICO				
Id.	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w
P6	10.54	13.90	13.26	23.53
# 17	10.88	19.40	17.90	21.37
# 5	10.52	18.70	16.85	29.23
# 201	10.79	16.10	14.90	29.20
# 12	10.61	15.70	14.78	22.06
# 15	10.64	13.80	13.30	18.80
PROMEDIO W% (LP)				20.74
IP = LL - LP	0.49			



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



<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	4+950
<b>POZO:</b>	P3	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>RESPONSABL</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17    760842 m    9857241 m

**ESPECIFICACIONES DEL PRÓCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15620	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Vol. del Molde	2268.23	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación (lb*ft/ft <sup>3</sup> )	55986	<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	‡(cm)	15.2	h (cm)
Peso Inicial	6000		6000		6000	6000

**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

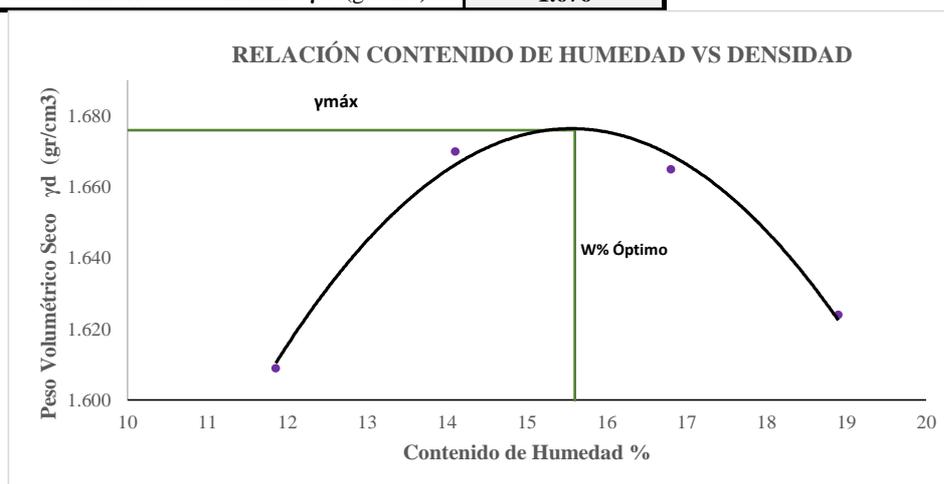
Ensayo Número	1	2	3	4
W% inicial añadida	12	15	18	21
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19703	19943	20031	20001
P. suelo humedo Wm (gr)	4083	4323	4411	4381
P. unitario humedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.906	1.945	1.931

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Identificación del recipiente	17	24	23	22	21	20	19	18
P. del recipiente (Wrec)	7.10	7.60	7.40	7.40	7.40	7.60	7.30	7.60
Rec+suelo humedo (Wrec+Wm)	69.90	64.70	66.30	73.90	71.40	84.00	81.00	73.70
Rec+suelo seco (Ws + Wm)	63.11	58.77	59.00	65.70	62.20	73.00	69.00	63.45
Peso solidos (Ws)	56.01	51.17	51.60	58.30	54.80	65.40	61.70	55.85
Peso del agua (Ww)	6.79	5.93	7.30	8.20	9.20	11.00	12.00	10.25
Cont. Humedad (w%)	12.12	11.59	14.15	14.07	16.79	16.82	19.45	18.35
Cont. Humedad promedio (w%)	11.86		14.11		16.80		18.90	
P. Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.609		1.670		1.665		1.624	

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

Cont. Humedad óptimo $\omega\%$	<b>15.6</b>
Peso Volumétrico Seco máximo $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.676</b>





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



**PROYECTO:** IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**PARROQUIA:** CAPA VEGETAL: 0.05 m  
**POZO:** P3 PROFUNDIDAD: 0.70 m  
**COORDENADAS:** 17 759924 m 9856815 m

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO												
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO				PESO DEL MARTILLO:				10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180				ALTURA DE CAIDA:				18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000				W% ÓPTIMO				15.60			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.												
Identificación Molde	5				R				T			
Número de Golpes	5				5				5			
Número de Capas	11				27				56			
Condiciones de la Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde (gr)	12001	12765	11543	11941	12794	13121						
Peso Molde (gr)	8292	8292	7276	7276	8339	8339						
P. Humedo (gr)	3709	4473	4267	4665	4455	4782						
Volumen Muestra (cm <sup>3</sup> )	2304.54	2304.54	2298.37	2298.37	2283.33	2283.33						
% Agua absorbida	20.60%		9.33%		7.34%							
Esponjamiento	0.00 plg		0.00 plg		0.00 plg							
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.609	1.941	1.857	2.030	1.951	2.094						
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.396	1.563	1.577	1.651	1.717	1.734						
Den. Seca Prom. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.479		1.614		1.725							
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Identificación del recipiente	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	B1	12	14	17	16	99	45	33	44	C12	F2	91
Rec+S. humedo (Wrec+Wm)	121.00	121.50	100.40	75.50	118.30	145.90	111.60	136.50	133.20	141.20	127.10	122.10
Rec+S. seco (Ws + Wm)	109.10	109.40	88.90	65.90	105.10	129.80	95.20	118.90	125.40	123.70	109.70	102.60
P. recipiente (Wrec)	30.20	31.50	32.50	31.60	34.20	34.10	31.10	31.90	30.20	32.20	30.10	3.70
Peso del agua (Ww)	11.90	12.10	11.50	9.60	13.20	16.10	16.40	17.60	7.80	17.50	17.40	19.50
Peso solidos (Ws)	78.90	77.90	56.40	34.30	70.90	95.70	64.10	87.00	95.20	91.50	79.60	98.90
Cont. Humedad (w%)	15.08	15.53	20.39	27.99	18.62	16.82	25.59	20.23	8.19	19.13	21.86	19.72
Cont. promedio (w%)	15.308		24.189		17.721		22.907		13.659		20.788	

Datos	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Altura (cm)	12.70	12.60	12.70
Diametro (cm)	15.20	15.24	15.13
Peso (gr)	8292	7276	8339
Area (cm <sup>2</sup> )	181.46	182.41	179.79
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2304.54	2298.37	2283.33



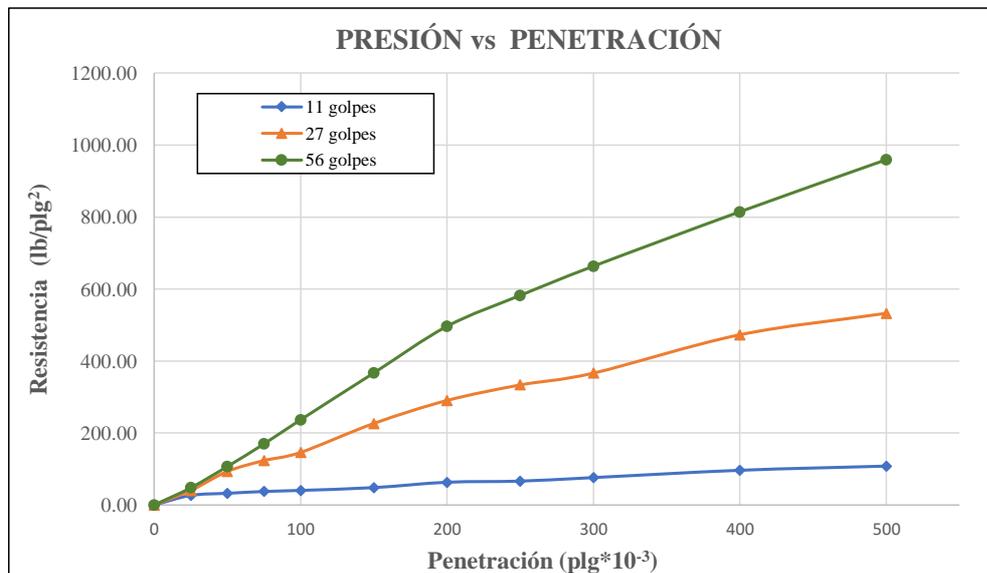
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



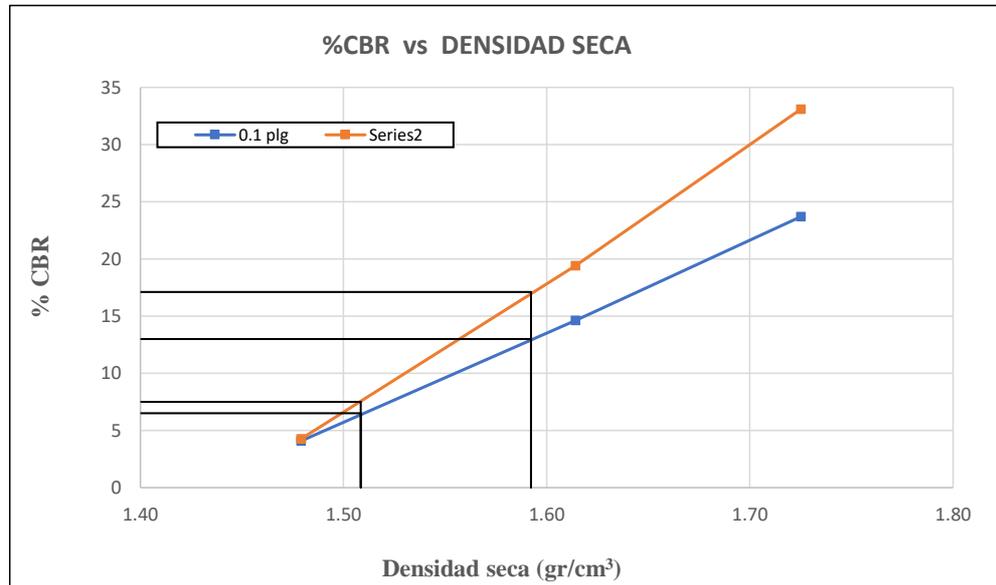
CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS  
**PROYECTO:** GRANULARES, DE LAS PARROQUIAS HUACHI GRANDE Y SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO,  
 PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**PARROQUIA:** **CAPA VEGETAL:** 0.20 m  
**POZO:** P3 **PROFUNDIDAD:** 0.80 m  
**COORDENADAS:** 17      760842 m      9857241 m

ENSAYO DE COMPRESIÓN CBR														
ÁREA DE PISTÓN:		3 plg <sup>2</sup>	NORMA: ASTM D-1883				Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)							
PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/plg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1 (11 Golpes)				MOLDE N° 2 (27 Golpes)				MOLDE N° 3 (56 golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	plg *10 <sup>-3</sup>	Leída		Correg.	Leída			Correg.	Leída			Correg.		
0.00	0		0.0	0.00			0.0	0.00			0.0	0.00		
0.64	25		80.1	26.70			121.1	40.37			143.6	47.87		
1.27	50		97.9	32.63			280.1	93.37			320.8	106.93		
1.91	75		112.9	37.63			370.7	123.57			508.9	169.63		
2.54	100	1000	122.1	40.70	40.70	4.07	438.5	146.17	146.17	14.617	710.0	236.67	236.67	23.67
3.81	150		145.3	48.43			680.2	226.73			1100.0	366.67		
5.08	200	1500	190.2	63.40	63.40	4.23	871.8	290.60	290.60	19.373	1488.6	496.20	496.20	33.08
6.35	250		199.8	66.60			1001.5	333.83			1746.2	582.07		
7.62	300		229.2	76.40			1100.2	366.73			1989.7	663.23		
10.16	400		290.2	96.73			1420.1	473.37			2443.0	814.33		
12.70	500		325.2	108.40			1599.2	533.07			2876.8	958.93		



MOLDE		1	2	3
CBR %	0,1 plg	4.07	14.62	23.67
	0,2 plg	4.23	19.37	33.08
Densidad Seca ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.479	1.614	1.725



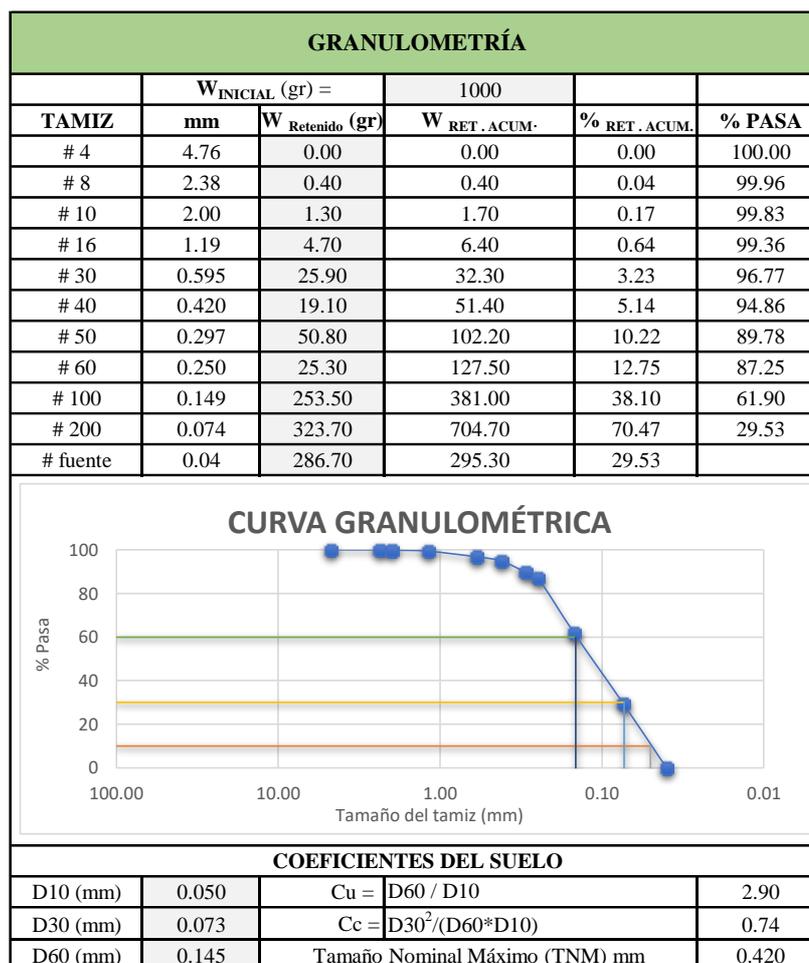
Densidad Seca Máx ( $\gamma_d$ ) = 1.676 gr/cm<sup>3</sup>

Densidad seca máx	%CBR-0,1plg	%CBR-0,2plg	% CBR Mayor
90% $\gamma_d$ = 1.508	6.5	7.5	7.5
95% $\gamma_d$ = 1.592	13.0	17.1	17.1

## ANEXO A-3-CALICATA 3

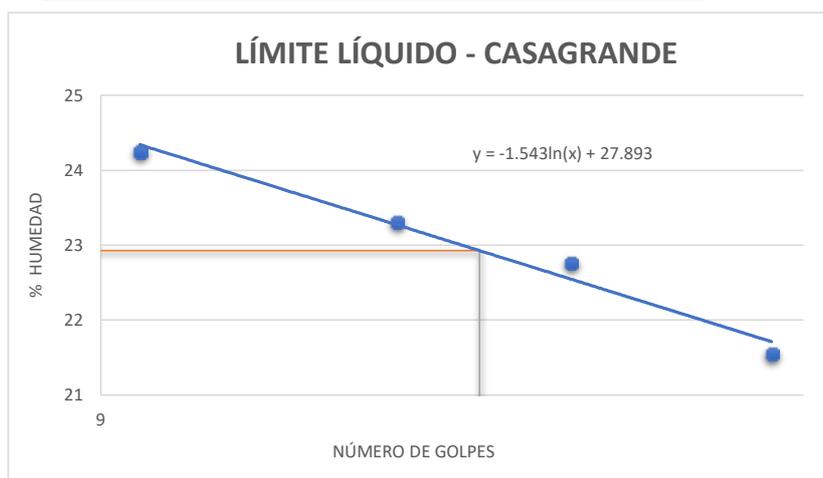
- Granulometría
- Límites de consistencia
- Proctor Modificado
- CBR

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	5+900		
<b>POZO:</b>	P4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	765764 m	9856891 m



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	5+900
<b>POZO:</b>	P4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17    765764 m    9856891 m

LÍMITE LÍQUIDO					
# GOLPES	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w	%W <sub>PROM</sub>
10	17.70	26.60	24.90	23.61	24.25
	17.46	28.50	26.30	24.89	
20	11.26	20.40	18.60	24.52	23.31
	17.75	28.80	26.80	22.10	
32	10.96	22.90	20.70	22.59	22.76
	11.39	20.50	18.80	22.94	
55	11.32	19.10	17.80	20.06	21.55
	11.49	17.90	16.70	23.03	
LÍMITE LÍQUIDO:					22.93



LÍMITE PLÁSTICO				
Id.	W <sub>REC.</sub> (gr)	W <sub>HÚM.</sub> (gr)	W <sub>SECO</sub> (gr)	% w
P1	10.54	15.60	14.67	22.52
# 17	10.88	15.10	14.30	23.39
# 5	10.52	14.10	13.42	23.45
# 201	10.79	15.00	14.21	23.10
# 12	10.61	15.30	14.41	23.42
# 15	10.64	15.40	14.59	20.51
PROMEDIO W% (LP)				22.14
IP = LL - LP	0.79			



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



<b>PROYECTO:</b>	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABCISA3+200 HASTA LA ABCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
<b>PARROQUIA:</b>	SANTA ROSA	<b>ABCISA</b>	5+900		
<b>POZO:</b>	P4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.90 m		
<b>RESPONSABLE:</b>	Farit Chimbo	<b>COORDENADAS:</b>	17	760842 m	9857241 m

**ESPECIFICACIONES DEL PRÓCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15620	gr	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Vol. del Molde	2268.23	cm <sup>3</sup>	
Energía de Compactación (lb*ft/ft <sup>3</sup> )	55986	<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	ϕ(cm)	15.2	h (cm)	12.5
Peso Inicial	6000		6000		6000	6000	

**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

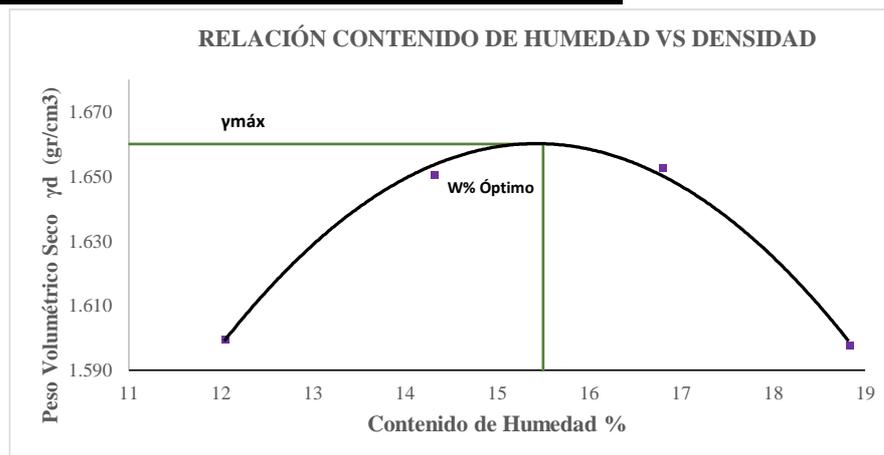
Ensayo Número	1	2	3	4
W% inicial añadida	12	15	18	21
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19685	19900	20000	19927
P. suelo humedo Wm (gr)	4065	4280	4380	4307
P. unitario humedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	1.792	1.887	1.931	1.899

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Identificación del recipiente	16	19	92	76	24	3	72	77
P. del recipiente (Wrec)	30.52	26.53	33.14	30.75	24.21	33.42	30.79	30.94
Rec+suelo humedo (Wrec+Wm)	102.61	98.05	125.52	98.19	139.78	133.21	101.32	112.84
Rec+suelo seco (Ws + Wm)	95.01	90.22	114.01	89.71	123.00	119.00	90.02	100.02
Peso solidos (Ws)	64.49	63.69	80.87	58.96	98.79	85.58	59.23	69.08
Peso del agua (Ww)	7.60	7.83	11.51	8.48	16.78	14.21	11.30	12.82
Cont. Humedad (w%)	11.78	12.29	14.23	14.38	16.99	16.60	19.08	18.56
Cont. Humedad promedio (w%)	12.04		14.31		16.79		18.82	
P.Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.600		1.651		1.653		1.598	

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

Cont. Humedad óptimo ω%	<b>15.5</b>
Peso Volumétrico Seco máximo γd (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.660</b>





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



**PROYECTO:** IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-TISALEO SECTOR SANTA ROSA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 3+200 HASTA LA ABSCISA 6+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**PARROQUIA:** CAPA VEGETAL: 0.20 m  
**POZO:** P4 **PROFUNDIDAD:** 0.80 m  
**COORDENADAS:** 17 759835 m 9857693 m

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO												
<b>TIPO:</b>	PROCTOR MODIFICADO				<b>PESO DEL MARTILLO:</b>				10 lb			
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180				<b>ALTURA DE CAIDA:</b>				18"			
<b>PESO MUESTRA (gr):</b>	6000				<b>W% ÓPTIMO</b>				15.50			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.												
Identificación Molde	A			B			C					
Número de Golpes	5			5			5					
Número de Capas	11			27			56					
<b>Condiciones de la Muestra</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>	<b>Antes del Remojo</b>	<b>Después del Remojo</b>
P. Hum. + Molde (gr)	13321	13623	12432	13000	10904	11113						
Peso Molde (gr)	9564	9564	8339	8339	6398	6398						
P. Humedo (gr)	3757	4059	4093	4661	4506	4715						
Volumen Muestra (cm <sup>3</sup> )	2331.76	2331.76	2298.37	2298.37	2313.69	2313.69						
% Agua absorbida	8.04%			13.88%			4.64%					
Esponjamiento	0.00 plg			0.00 plg			0.00 plg					
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.611	1.741	1.781	2.028	1.948	2.038						
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.395	1.402	1.543	1.680	1.685	1.729						
Den. Seca Prom. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.399			1.612			1.707					
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Identificación del recipiente	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	22	B2	45	A1	1	2	3	89	34	21	B1	A1
Rec+S. humedo (Wrec+Wm)	158.60	154.30	134.50	130.20	131.70	132.30	131.20	122.00	126.00	150.50	116.90	125.00
Rec+S. seco (Ws + Wm)	142.10	137.20	113.90	112.00	118.20	119.30	112.90	108.00	113.20	134.60	103.90	110.90
P. recipiente (Wrec)	32.20	30.10	32.10	33.10	32.20	33.10	32.40	33.20	32.10	31.40	31.90	31.40
Peso del agua (Ww)	16.50	17.10	20.60	18.20	13.50	13.00	18.30	14.00	12.80	15.90	13.00	14.10
Peso solidos (Ws)	109.90	107.10	81.80	78.90	86.00	86.20	80.50	74.80	81.10	103.20	72.00	79.50
Cont. Humedad (w%)	15.01	15.97	25.18	23.07	15.70	15.08	22.73	18.72	15.78	15.41	18.06	17.74
Cont. promedio (w%)	15.490		24.125		15.389		20.725		15.595		17.896	

Datos	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Altura (cm)	12.60	12.60	12.70
Diametro (cm)	15.35	15.24	15.23
Peso (gr)	9564	8339	6398
Area (cm <sup>2</sup> )	185.06	182.41	182.18
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2331.76	2298.37	2313.69



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



**PROYECTO:** CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS GRANULARES, DE LAS PARROQUIAS HUACHI GRANDE Y SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**PARROQUIA:**

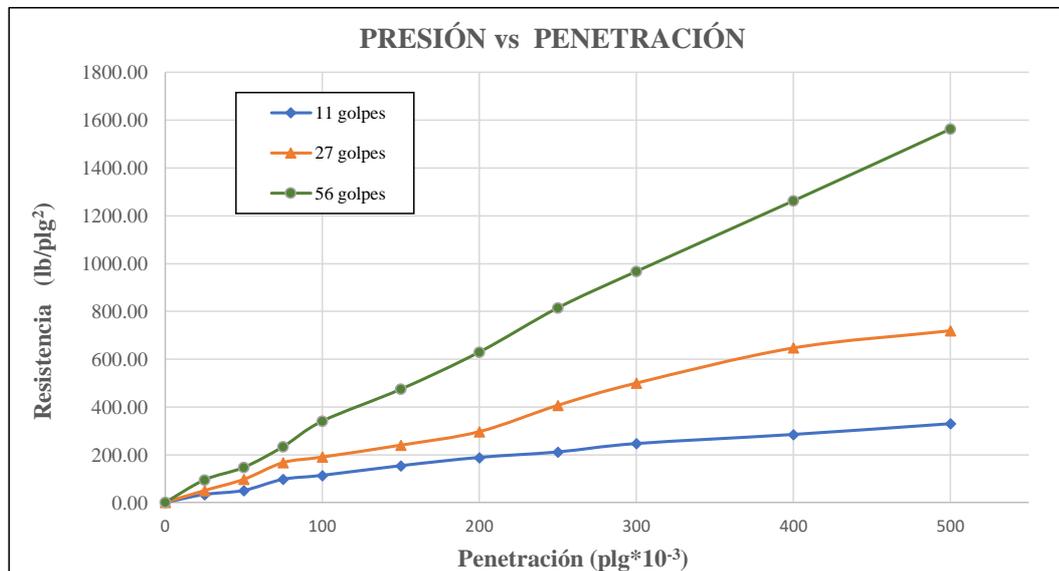
**POZO:** P4

**CAPA VEGETAL:** 0.10 m

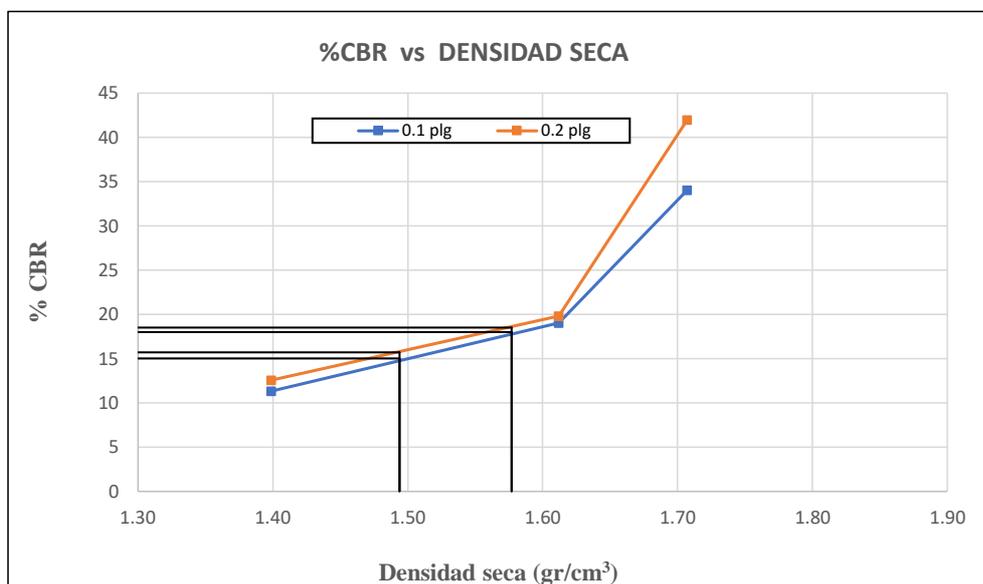
**PROFUNDIDAD:** 0.90m

**COORDENADAS:** 17 760891 m 9856891 m

ENSAYO DE COMPRESIÓN CBR														
ÁREA DE PISTÓN:		3 plg <sup>2</sup>	NORMA: ASTM D-1883				Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)							
PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/plg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1 "R" (11 Golpes)				MOLDE N° 2 "Q" (27 Golpes)				MOLDE N° 3 "5" (56 golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	plg *10 <sup>-3</sup>	Leída		Correg.	Leída			Correg.	Leída			Correg.		
0.00	0		0.0	0.00			0.0	0.00			0.0	0.00		
0.64	25		100.2	33.40			150.2	50.07			283.6	94.53		
1.27	50		150.7	50.23			290.2	96.73			440.1	146.70		
1.91	75		290.2	96.73			500.4	166.80			700.2	233.40		
2.54	100	1000	340.1	113.37	113.37	11.34	570.7	190.23	190.23	19.023	1021.2	340.40	340.40	34.04
3.81	150		461.6	153.87			720.3	240.10			1422.4	474.13		
5.08	200	1500	565.1	188.37	188.37	12.56	890.4	296.80	296.80	19.79	1888.6	629.53	629.53	41.97
6.35	250		633.9	211.30			1221.5	407.17			2443.8	814.60		
7.62	300		738.9	246.30			1500.5	500.17			2902.1	967.38		
10.16	400		853.3	284.43			1942.8	647.60			3788.0	#####		
12.70	500		988.2	329.40			2159.2	719.73			4690.0	#####		



MOLDE		1	2	3
CBR %	0,1 plg	11.34	19.02	34.04
	0,2 plg	12.56	19.79	41.97
Densidad Seca ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1.399	1.612	1.707



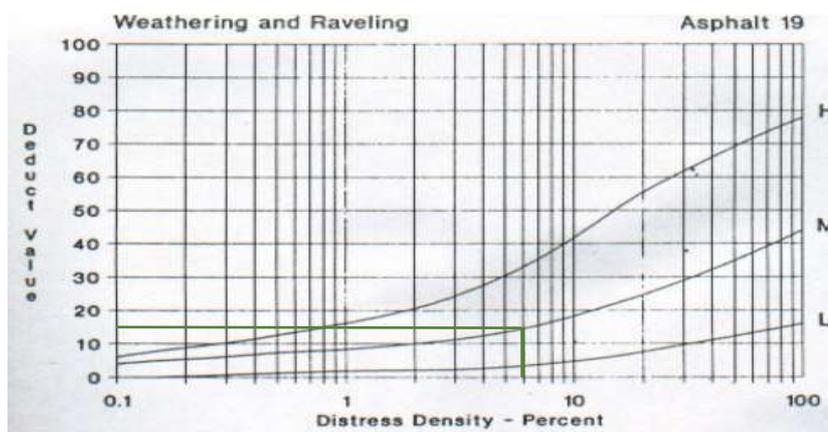
Densidad Seca Máx ( $\gamma_d$ ) = 1.66 gr/cm<sup>3</sup>

Densidad seca máx	%CBR-0,1plg	%CBR-0,2plg	% CBR Mayor
90% $\gamma_d$ = 1.494	15.7	15.0	15.7
95% $\gamma_d$ = 1.577	18.5	18.0	18.5

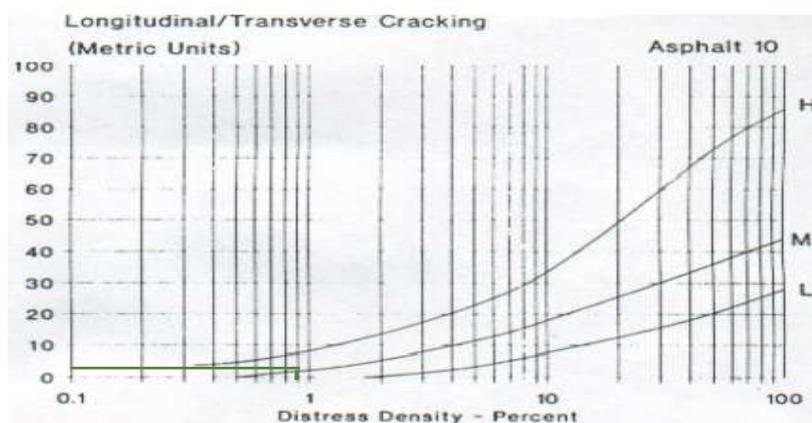
# Anexo-B

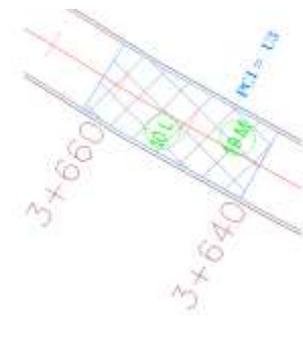
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS			
17	3+420	U2			
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )			
APC-3	3+442	224.4			
INSPECCIONADO POR			FECHA		
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020		
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo		
2	Exudación	12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos		
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea		
5	corrugación	15	Ahuellamiento		
6	Depresión	16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)		
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento		
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados		
10	Fisura long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	VALOR DEDUCIDO
19	L	3.84	10.12	13.96	6.22
10	M	1.2	0.9	2.1	0.94
VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)					17
VALOR DE PCI					
PCI=100-VTd					83

Valores deducidos para desprendimiento de agregados

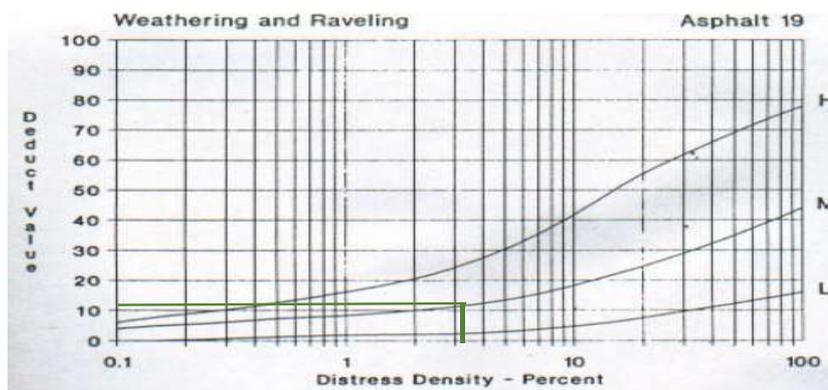


Valores deducidos para fisuras longitudinal

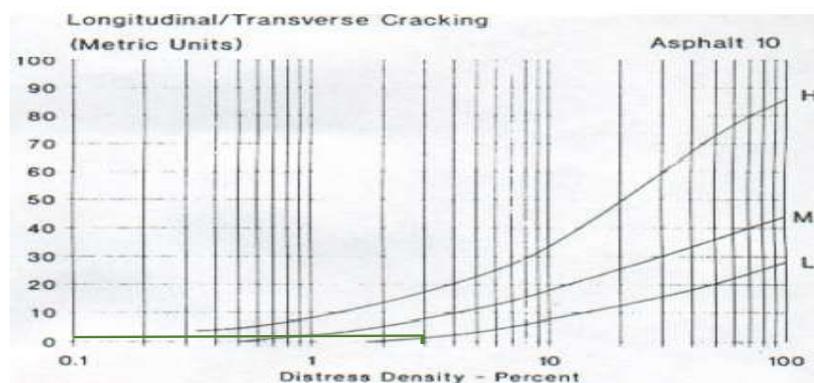


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA 		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	3+640	U3					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-3	3+662	224.4					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	5.12			5.12	2.28	11
10	L	7.5			7.5	3.34	2
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		13
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		87

Valores deducidos para desprendimiento de agregados

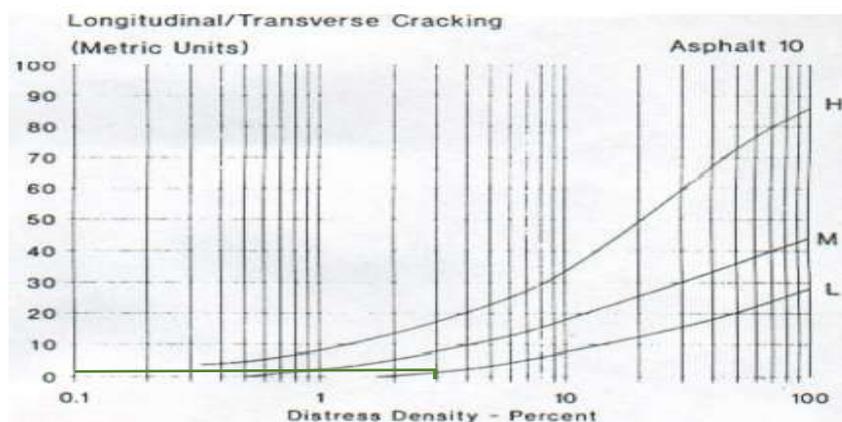


Valores deducidos para fisuras longitudinal



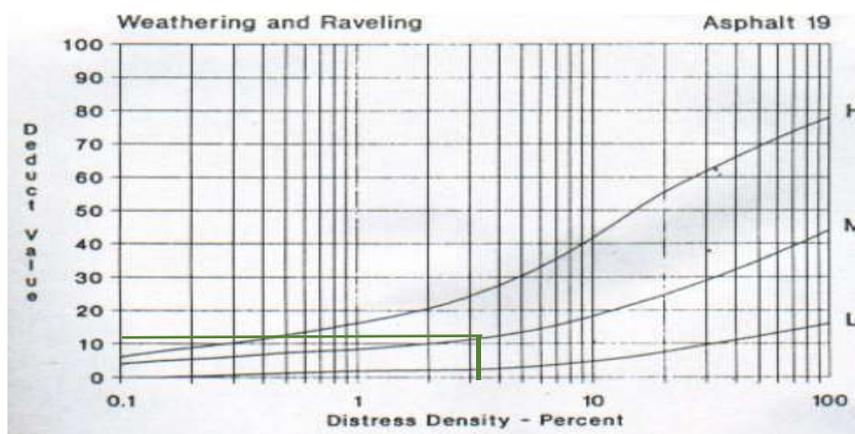
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTROS				
17	3+6860		U4				
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )				
APC-4	3+6882		224.4				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño		No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo			
2	Exudación		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	huecos			
4	Abultamiento y hundimientos		14	Cruce de vía ferrea			
5	corrugación		15	Ahuellamiento			
6	Depresión		16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica(silppage)			
8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchariento			
9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados			
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
	10 M	1.6	1.8	1.2	4.6	2.05	2
VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)							2
VALOR DE PCI							
PCI=100-VTd							98

### Valores deducidos para fisuras longitudinal y transversal

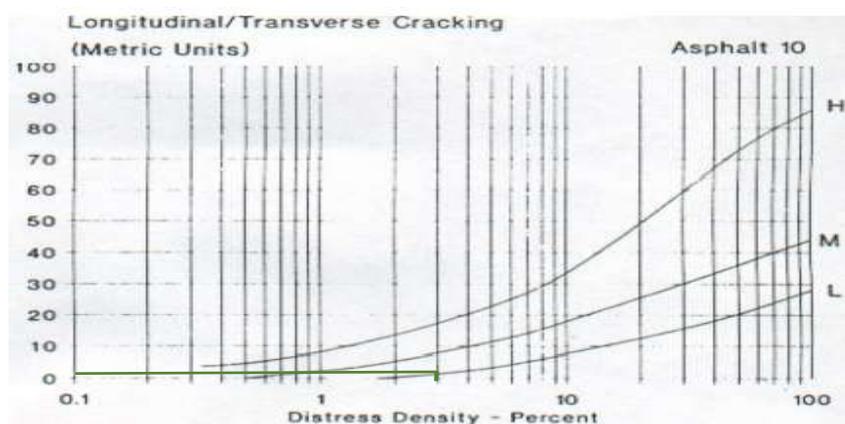


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	4+080	U5					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-5	4+102	224.4					
INSPECCIONADO POR		FECHA					
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO		29/01/2020					
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	5.12			5.12	2.28	11
10	L	7.5			7.5	3.34	2
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		13
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		87

### Valores deducidos para desprendimiento de agregados

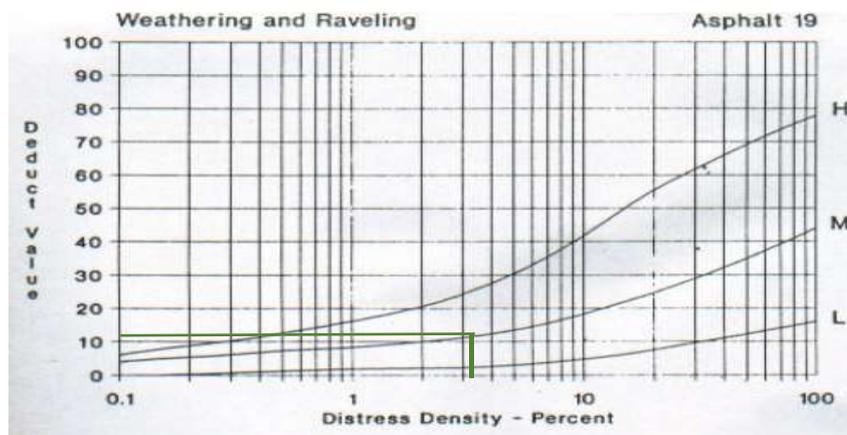


### Valores deducidos para fisuras longitudinal

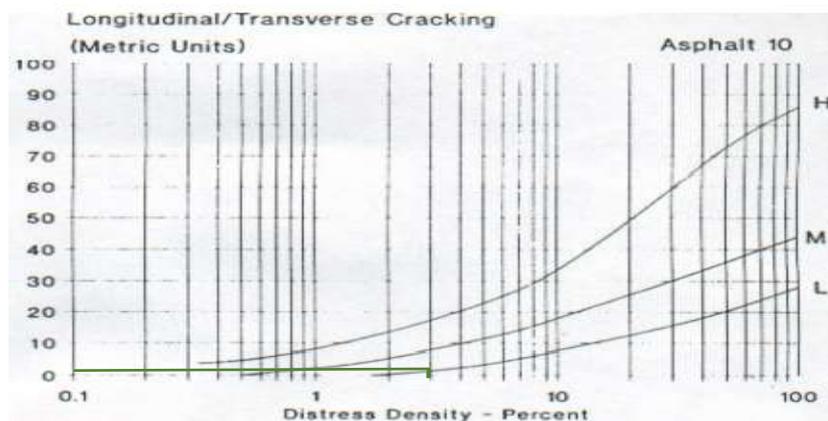


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	4+300	U6					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-6	4+322	224.4					
INSPECCIONADO POR		FECHA					
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO		29/01/2020					
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	5.12			5.12	2.28	11
10	L	7.5			7.5	3.34	2
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		13
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		87

Valores deducidos para desprendimiento de agregados

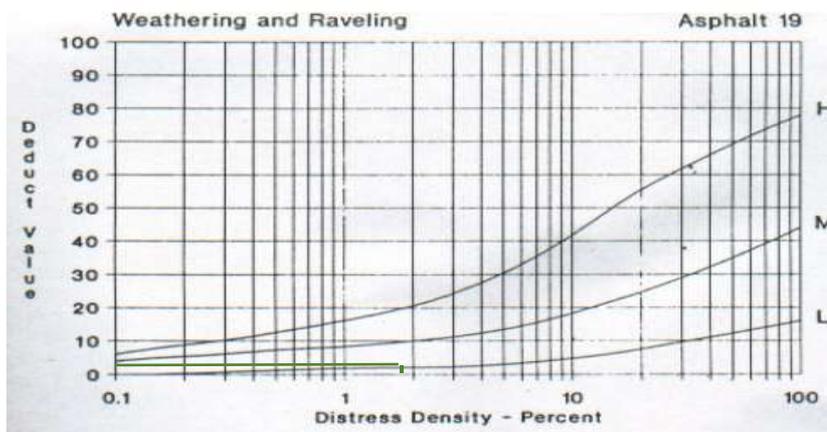


Valores deducidos para fisuras longitudinal

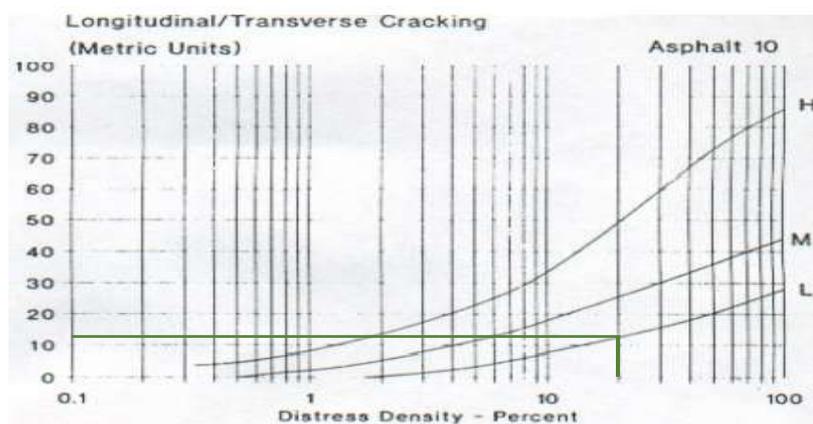


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	4+520	U7					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-7	4+542	224.4					
INSPECCIONADO POR				FECHA			
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO				29/01/2020			
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	L	3.84			3.84	1.71	2
10	L	17	3	1.8	3	11.05	13
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		15
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		85

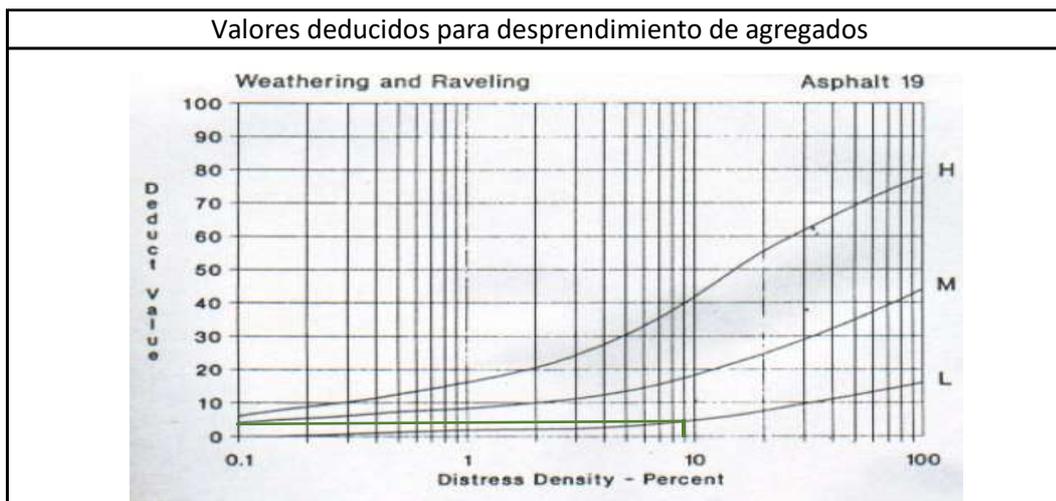
Valores deducidos para desprendimiento de agregados



Valores deducidos para fisuras longitudinal

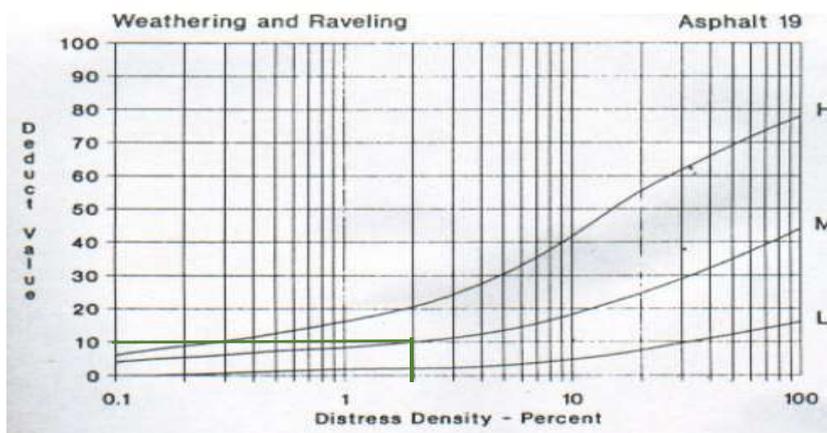


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	4+740	U8					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-8	4+762	224.4					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
	10 M	14	4	3	21	9.36	5
VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)							5
VALOR DE PCI							
PCI=100-VTd							95

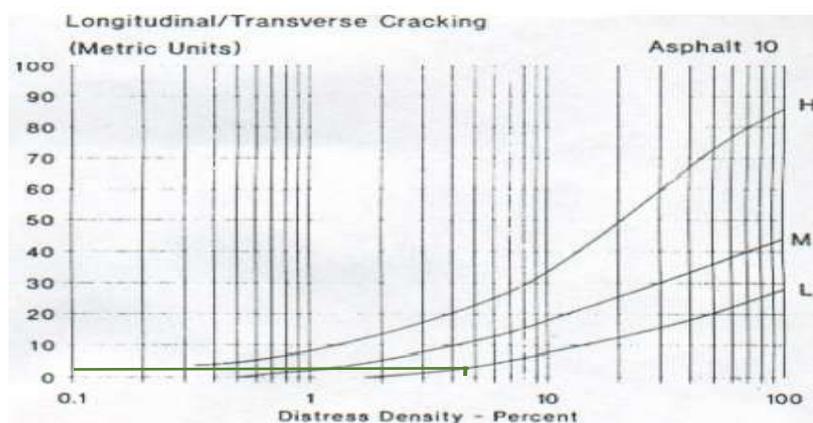


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	4+960	U9					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-9	4+982	224.4					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hincharamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	4.4			4.4	1.96	10
10	L	5.5	4.9		10.4	4.63	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)							11
<b>VALOR DE PCI</b>							
PCI=100-VTd							89

### Valores deducidos para desprendimiento de agregados

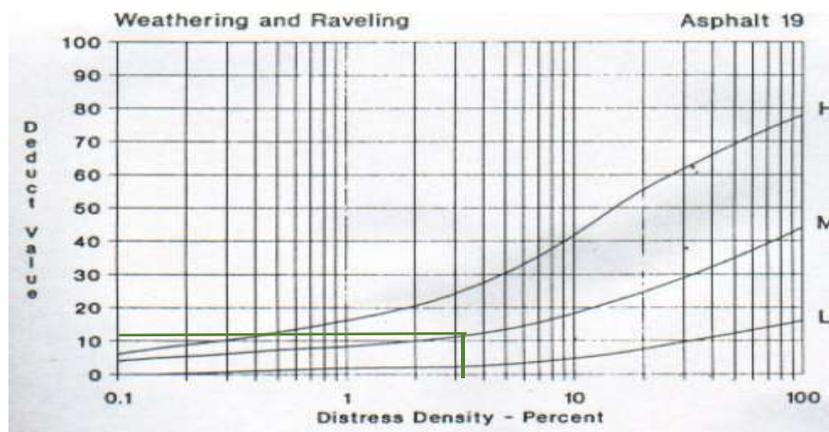


### Valores deducidos para fisuras longitudinal

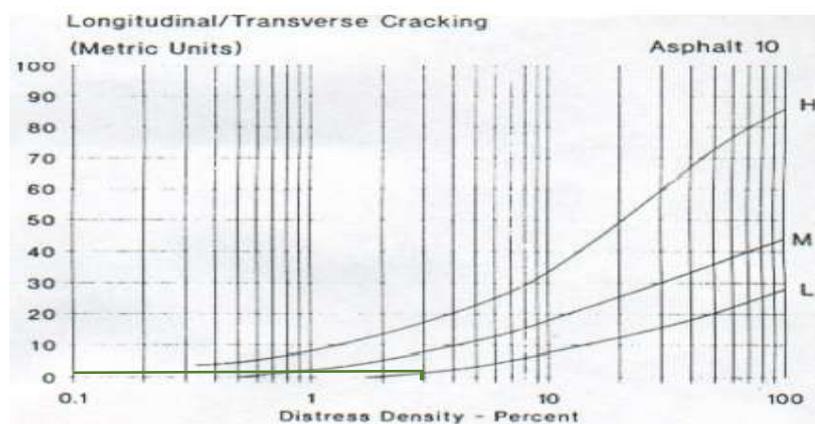


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO				ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	5+180	U10					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-10	5+202	224.4					
INSPECCIONADO POR		FECHA					
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO		29/01/2020					
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	5.12			5.12	2.28	11
10	L	7.5			7.5	3.34	2
VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)						13	
VALOR DE PCI							
PCI=100-VTd						87	

Valores deducidos para desprendimiento de agregados

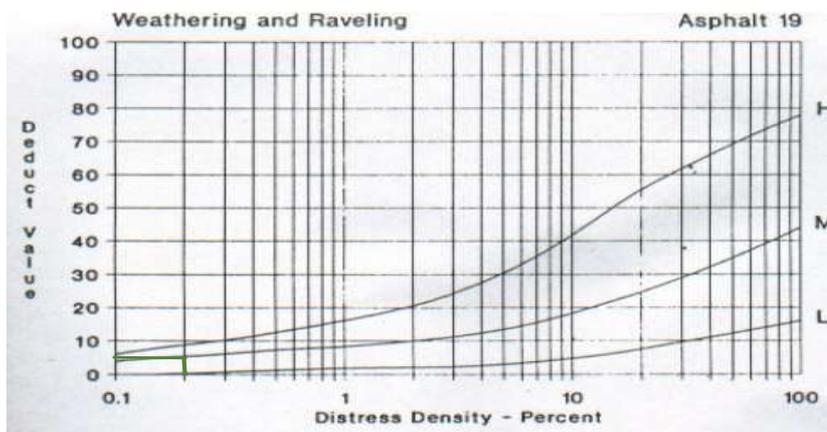


Valores deducidos para fisuras longitudinal

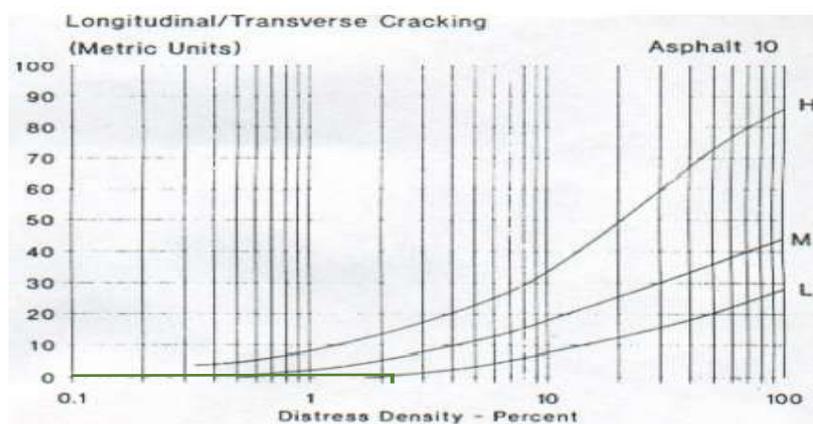


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS			
17	5+400	U11			
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )			
APC-11	5+422	224.4			
INSPECCIONADO POR			FECHA		
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020		
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo		
2	Exudación	12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos		
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea		
5	corrugación	15	Ahuellamiento		
6	Depresión	16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)		
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento		
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados		
10	Fisura long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	VALOR DEDUCIDO
19	M	0.48		0.48	5
10	L	3.3	1.9	5.2	2
				VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)	7
				<b>VALOR DE PCI</b>	
				PCI=100-VTd	93

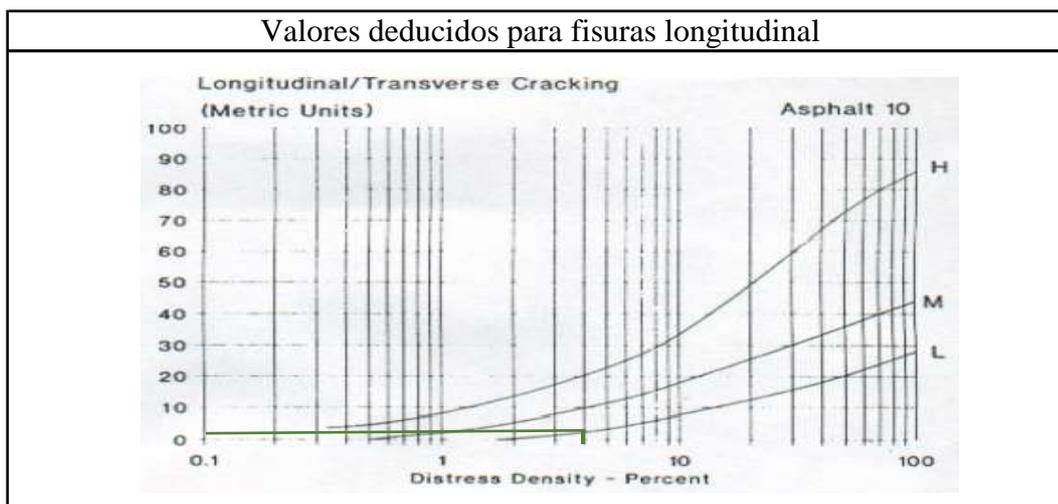
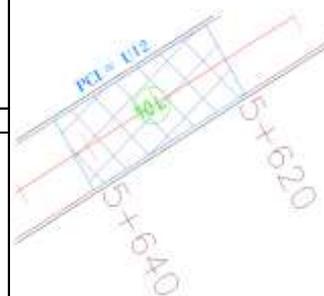
Valores deducidos para desprendimiento de agregados



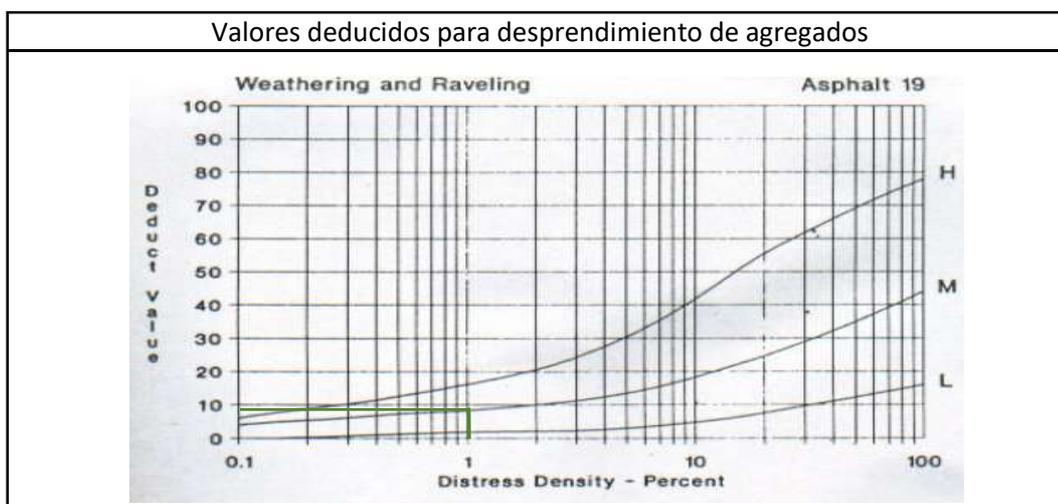
Valores deducidos para fisuras Longitudinal y Transversal



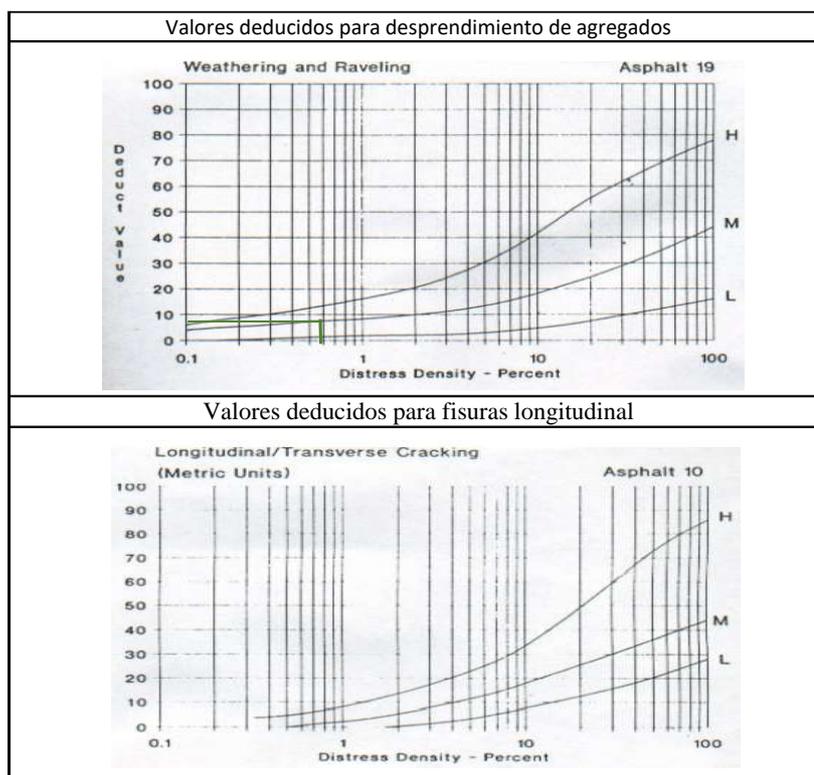
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	5+356	U12					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-12	5+378	224.4					
INSPECCIONADO POR				FECHA			
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO				29/01/2020			
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
10	L	7.5	1.2		8.7	3.88	3
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		3
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		97

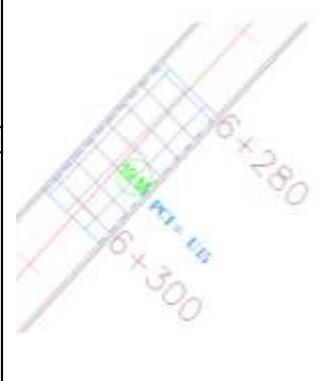


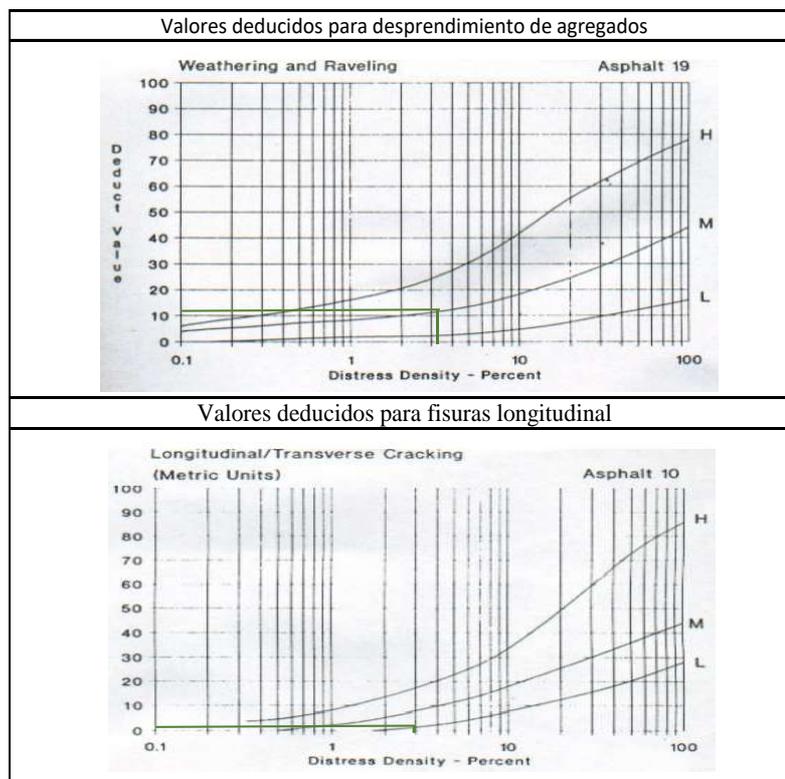
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS			
17	5+840	U13			
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )			
APC-13	5+862	224.4			
INSPECCIONADO POR		FECHA			
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO		29/01/2020			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo		
2	Exudación	12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos		
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea		
5	corrugación	15	Ahuellamiento		
6	Depresión	16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)		
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento		
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados		
10	Fisura long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	VALOR DEDUCIDO
19	M	2.34		2.34	9
				VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)	9
				<b>VALOR DE PCI</b>	
				PCI=100-VTd	91

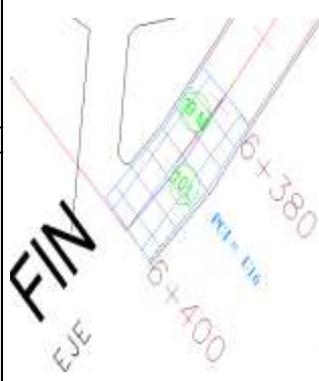


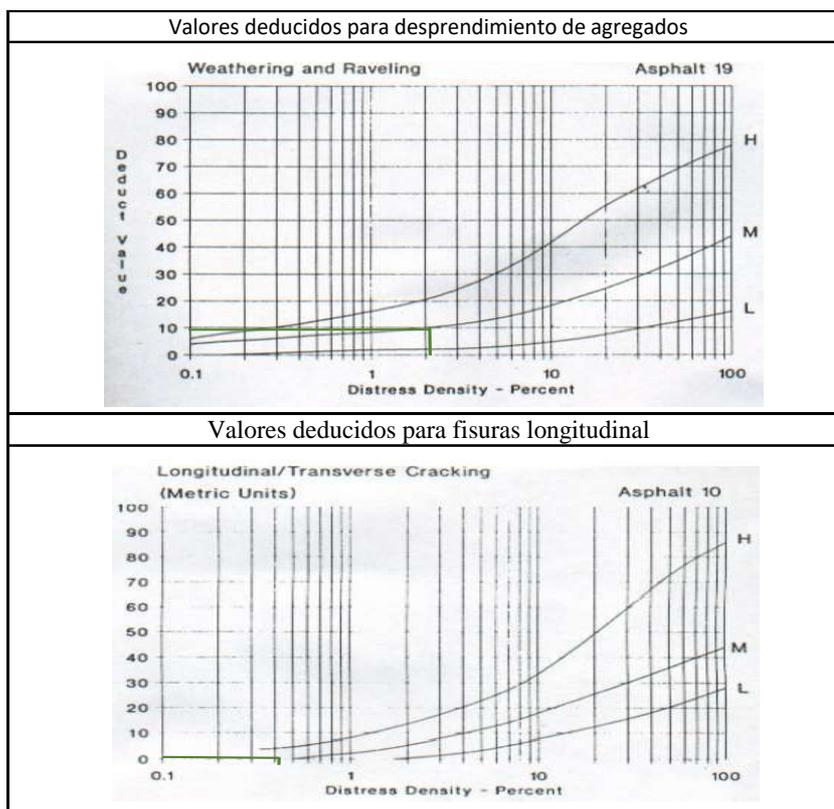
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTROS				
17	6+060		U14				
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )				
APC-14	6+082		224.4				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño		No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo			
2	Exudación		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	huecos			
4	Abultamiento y hundimientos		14	Cruce de vía ferrea			
5	corrugación		15	Ahuellamiento			
6	Depresión		16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica(silppage)			
8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchamiento			
9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados			
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	1.52			1.52	0.68	7
10	L	2.1			2.1	0.94	0
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		7
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		93



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA 
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS			
17	6+280	U15			
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )			
APC-15	6+302	224.4			
INSPECCIONADO POR			FECHA		
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020		
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo		
2	Exudación	12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos		
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea		
5	corrugación	15	Ahuellamiento		
6	Depresión	16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)		
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento		
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados		
10	Fisura long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad %
19	M	5.12		5.12	2.28
				VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)	VALOR DEDUCIDO
					11
				<b>VALOR DE PCI</b>	
				PCI=100-VTd	89



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRO					ESQUEMA 		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTROS					
17	6+378	U16					
CÓDIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO(m <sup>2</sup> )					
APC-16	6+400	224.4					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
FARIT CARLOS CHIMBO YUMBO			29/01/2020				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque	13	huecos				
4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea				
5	corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica(silppage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Fisura long y transversales						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	VALOR DEDUCIDO
19	M	5.12			5.12	2.28	9
10	L	0.7			0.7	0.31	0
					VALOR TOTAL DEDUCIDO(VTd)		9
					<b>VALOR DE PCI</b>		
					PCI=100-VTd		91



ANEXO-C. Conteo Vehicular Manual de la Vía Ambato-Tisaleo Sector Santa Rosa

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN :	1	ABSCISA :	4+640	SENTIDO :	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA :	lunes, 25 de noviembre de 2019	DÍA:	lunes	HOJA N°:	1	Farit Chimbo Y.						
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		PESADOS				OTROS	SUMAORIA  ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	Pesado 	2ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	36	34	3	3	9	4	0	2	2	0	621
	6H15-6H30	58	55	3	2	9	2	6	0	0	0	
	6H30-6H45	74	74	1	2	13	6	2	6	1	0	
	6H45-7H00	90	95	2	3	11	2	3	8	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>258</b>	<b>258</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
7H00	7H00-7H15	90	92	2	2	12	1	0	1	2	0	693
	7H15-7H30	84	83	0	1	12	4	3	0	0	0	
	7H30-7H45	73	60	2	0	9	1	0	2	0	0	
	7H45-8H00	66	70	1	2	9	3	3	2	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>313</b>	<b>305</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
8H00	8H00-8H15	67	74	0	0	9	6	2	2	0	0	672
	8H15-8H30	72	76	0	2	10	2	4	0	1	0	
	8H30-8H45	90	70	0	0	10	3	4	2	1	0	
	8H45-9H00	90	58	0	2	10	3	1	0	1	0	

SUMATORIA PARCIAL		319	278	0	4	39	14	11	4	3	0	
9H00	9H00-9H15	68	68	3	0	12	7	2	2	0	0	732
	9H15-9H30	102	80	0	2	10	1	4	0	0	1	
	9H30-9H45	90	76	1	2	12	6	2	2	0	0	
	9H45-10H00	68	84	0	2	10	7	4	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		328	308	4	6	44	21	12	6	2	1	
10H00	10H00-10H15	79	68	1	2	12	6	4	2	2	0	810
	10H15-10H30	107	86	0	2	10	4	3	1	2	0	
	10H30-10H45	90	92	1	2	10	3	2	0	1	0	
	10H45-11H00	103	93	0	2	11	1	4	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		379	339	2	8	43	14	13	5	7	0	
11H00	11H00-11H15	75	93	0	2	10	5	3	1	1	0	662
	11H15-11H30	70	67	0	2	6	2	4	1	1	1	
	11H30-11H45	82	74	0	0	7	2	1	1	0	0	
	11H45-12H00	67	65	0	2	8	2	4	2	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		294	299	0	6	31	11	12	5	3	1	
12H00	12H00-12H15	57	70	4	0	10	6	1	2	2	0	503
	12H15-12H30	46	53	1	0	13	4	1	1	0	0	
	12H30-12H45	46	53	2	2	12	0	1	0	0	0	
	12H45-13H00	47	46	2	0	11	6	3	1	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		196	222	9	2	46	16	6	4	2	0	
13H00	13H00-13H15	51	55	1	3	9	2	2	0	0	0	496
	13H15-13H30	45	62	1	1	9	2	1	0	0	0	
	13H30-13H45	62	50	0	2	9	1	2	1	0	0	
	13H45-14H00	52	55	0	3	11	1	2	1	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		210	222	2	9	38	6	7	2	0	0	
14H00	14H00-14H15	54	54	2	0	10	3	4	0	1	0	512

	14H15-14H30	56	51	1	1	11	5	4	0	0	0	
	14H30-14H45	47	54	0	0	8	2	1	0	0	0	
	14H45-15H00	54	68	1	0	13	1	3	2	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>211</b>	<b>227</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
15H00	15H00-15H15	50	64	2	0	8	2	1	0	2	0	603
	15H15-15H30	67	66	2	1	7	1	2	0	0	0	
	15H30-15H45	69	65	0	1	9	1	3	0	2	0	
	15H45-16H00	79	81	2	0	8	4	2	2	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>265</b>	<b>276</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
16H00	16H00-16H15	90	86	1	1	12	7	8	0	0	0	760
	16H15-16H30	86	73	3	2	10	6	0	1	0	0	
	16H30-16H45	73	87	1	0	7	9	6	2	1	0	
	16H45-17H00	80	87	3	1	14	3	0	0	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>329</b>	<b>333</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>43</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
17H00	17H00-17H15	85	78	2	0	11	4	3	0	1	0	780
	17H15-17H30	101	102	3	4	11	4	3	2	1	0	
	17H30-17H45	87	94	1	1	6	2	0	0	1	0	
	17H45-18H00	72	73	2	4	8	5	4	5	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>345</b>	<b>347</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	martes, 26 de noviembre de 2019	DÍA:	Martes			HOJA N°:	1	Farit Chimbo Y.				
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	medianos 	2 ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	55	59	2	3	6	3	0	2	1	0	650
	6H15-6H30	63	72	2	4	9	2	4	1	0	0	
	6H30-6H45	66	79	2	5	13	4	3	2	1	0	
	6H45-7H00	80	79	2	4	13	3	3	1	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		264	289	8	16	41	12	10	6	4	0	
7H00	7H00-7H15	90	71	2	2	12	1	2	1	2	0	643
	7H15-7H30	78	67	0	2	12	4	4	0	0	0	
	7H30-7H45	73	54	2	1	10	1	1	2	1	0	
	7H45-8H00	64	62	1	2	9	3	3	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		305	254	5	7	43	9	10	5	5	0	
8H00	8H00-8H15	61	59	0	0	10	4	4	1	1	0	575
	8H15-8H30	62	64	1	2	10	2	2	1	0	1	
	8H30-8H45	61	63	1	0	12	2	1	2	2	0	

	8H45-9H00	62	61	0	1	11	3	4	3	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		246	247	2	3	43	11	11	7	4	1	
9H00	9H00-9H15	62	66	0	4	10	5	1	2	0	0	629
	9H15-9H30	69	64	0	2	12	0	3	0	1	0	
	9H30-9H45	77	76	2	0	14	2	0	0	1	0	
	9H45-10H00	73	64	0	0	9	2	4	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		281	270	2	6	45	9	8	4	4	0	
10H00	10H00-10H15	68	78	1	2	12	4	4	1	3	0	681
	10H15-10H30	80	76	2	1	11	2	2	1	0	0	
	10H30-10H45	70	66	0	3	12	4	5	0	0	0	
	10H45-11H00	80	70	2	1	12	2	2	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		298	290	5	7	47	12	13	4	5	0	
11H00	11H00-11H15	85	70	0	2	10	4	3	0	1	0	678
	11H15-11H30	70	79	0	0	10	2	4	2	1	1	
	11H30-11H45	77	72	2	0	12	3	3	1	1	0	
	11H45-12H00	63	76	0	2	8	6	4	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		295	297	2	4	40	15	14	5	5	1	
12H00	12H00-12H15	73	74	4	1	13	5	2	1	2	0	768
	12H15-12H30	95	80	0	0	14	4	3	1	1	0	
	12H30-12H45	96	77	4	2	10	4	3	1	2	0	
	12H45-13H00	96	84	0	0	9	4	1	2	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		360	315	8	3	46	17	9	5	5	0	
13H00	13H00-13H15	80	76	2	3	10	3	2	2	0	0	659
	13H15-13H30	70	80	0	2	10	2	2	0	0	0	
	13H30-13H45	75	58	0	1	16	5	2	2	0	0	
	13H45-14H00	70	67	2	1	12	2	2	0	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		295	281	4	7	48	12	8	4	0	0	

14H00	14H00-14H15	72	74	3	1	8	3	3	1	2	0	591
	14H15-14H30	65	52	2	1	12	3	3	0	1	1	
	14H30-14H45	64	60	1	1	12	5	1	1	1	0	
	14H45-15H00	56	60	3	2	10	2	1	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		257	246	9	5	42	13	8	4	6	1	
15H00	15H00-15H15	54	64	2	0	8	8	7	1	0	0	671
	15H15-15H30	90	67	2	1	16	3	3	0	0	0	
	15H30-15H45	82	65	1	1	10	3	2	0	2	0	
	15H45-16H00	86	70	2	0	10	6	3	2	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		312	266	7	2	44	20	15	3	2	0	
16H00	16H00-16H15	65	62	2	4	11	4	2	2	1	0	578
	16H15-16H30	58	60	1	0	11	3	2	0	0	0	
	16H30-16H45	62	65	1	1	6	3	2	2	2	0	
	16H45-17H00	66	58	2	1	14	1	2	2	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		251	245	6	6	42	11	8	6	3	0	
17H00	17H00-17H15	69	76	1	2	11	4	1	0	0	0	650
	17H15-17H30	70	76	3	3	11	3	4	2	3	0	
	17H30-17H45	71	73	0	0	8	3	3	0	0	0	
	17H45-18H00	67	62	3	3	9	1	1	5	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		277	287	7	8	39	11	9	7	5	0	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	miércoles, 27 de noviembre de 2019	DÍA:	Miércoles	HOJA N°:	1			Farit Chimbo Y.				
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	medianos 	2 ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	39	46	0	2	10	4	0	2	2	0	568
	6H15-6H30	58	55	4	2	9	2	4	0	0	0	
	6H30-6H45	64	70	2		9	5	2	6	1	0	
	6H45-7H00	70	72	2	2	10	2	1	8	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		231	243	8	9	38	13	7	16	3	0	
7H00	7H00-7H15	77	67	1	1	8	1	2	1	2	0	545
	7H15-7H30	60	59	0	2	10	3	1	0	0	0	
	7H30-7H45	57	54	1	0	6	0	0	1	0	0	
	7H45-8H00	64	49	0	2	9	2	2	2	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		258	229	2	5	33	6	5	4	3	0	
8H00	8H00-8H15	62	83	0	0	9	5	2	2	0	0	605
	8H15-8H30	70	56	0	2	10	3	1	0	2	0	
	8H30-8H45	63	74	0	0	11	3	0	1	1	0	
	8H45-9H00	82	46	0	2	10	3	2	0	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		277	259	0	4	40	14	5	3	3	0	

9H00	9H00-9H15	61	58	0	0	10	2	2	2	2	0	588
	9H15-9H30	99	57	0	1	10	0	1	0	0	0	
	9H30-9H45	77	46	0	1	10	3	1	1	0	0	
	9H45-10H00	41	84	0	2	10	2	2	2	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>278</b>	<b>245</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
10H00	10H00-10H15	54	63	0	1	9	2	0	1	0	0	552
	10H15-10H30	61	59	0	1	11	2	2	1	0	0	
	10H30-10H45	64	60	0	1	10	1	1	0	1	0	
	10H45-11H00	71	60	0	0	9	2	2	2	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>250</b>	<b>242</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
11H00	11H00-11H15	59	60	0	1	10	2	1	0	2	0	505
	11H15-11H30	64	58	0	2	6	1	3	1	0	0	
	11H30-11H45	61	52	0	0	8	3	1	2	0	0	
	11H45-12H00	52	40	0	2	8	1	2	1	2	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>236</b>	<b>210</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
12H00	12H00-12H15	60	70	2	0	11	3	1	1	1	0	525
	12H15-12H30	65	57	2	0	14	3	1	1	0	0	
	12H30-12H45	42	41	2	2	10	2	1	1	2	0	
	12H45-13H00	57	54	1	0	11	3	3	1	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>224</b>	<b>222</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
13H00	13H00-13H15	65	60	0	2	9	4	2	0	0	0	510
	13H15-13H30	60	48	0	1	8	2	0	0	0	0	
	13H30-13H45	61	52	0	0	13	0	2	1	0	0	
	13H45-14H00	49	57	1	1	10	0	2	0	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>235</b>	<b>217</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
14H00	14H00-14H15	46	50	1	0	10	3	1	0	1	0	487
	14H15-14H30	42	65	1	1	10	2	1	0	0	0	

	14H30-14H45	48	54	0	0	10	1	4	0	0	0	
	14H45-15H00	50	68	0	0	16	0	0	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>186</b>	<b>237</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
15H00	15H00-15H15	53	45	2	0	8	2	2	0	0	0	528
	15H15-15H30	49	74	1	0	9	1	2	0	0	0	
	15H30-15H45	79	59	0	0	10	0	2	0	1	0	
	15H45-16H00	60	51	2	0	9	4	1	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>241</b>	<b>229</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
16H00	16H00-16H15	75	45	2	0	14	3	2	1	0	0	601
	16H15-16H30	62	63	0	0	12	1	2	0	0	0	
	16H30-16H45	70	81	0	0	10	1	2	2	2	0	
	16H45-17H00	70	63	0	2	14	2	0	0	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>277</b>	<b>252</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
17H00	17H00-17H15	57	73	1	0	10	1	1	0	0	0	588
	17H15-17H30	63	71	0	0	9	1	0	1	4		
	17H30-17H45	69	65	0	0	9	1	1	0	0	0	
	17H45-18H00	68	51	0	1	12	1	2	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>257</b>	<b>260</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	jueves, 28 de noviembre de 2019	DÍA:	Jueves			HOJA N°:	1	Farit Chimbo Y.				
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	medianos 	2 ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	38	34	0	2	9	1	0	1	0	0	508
	6H15-6H30	58	55	1	1	10	2	1	0	0	0	
	6H30-6H45	64	65	2	0	10	1	2	2	1	0	
	6H45-7H00	70	58	2	1	10	0	3	4	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>230</b>	<b>212</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
7H00	7H00-7H15	79	71	2	1	10	1	1	0	2	0	688
	7H15-7H30	80	77	0	2	13	4	2	0	0	0	
	7H30-7H45	74	91	2	0	9	1	1	2	0	0	
	7H45-8H00	67	76	1	2	9	2	2	2	2	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>300</b>	<b>315</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
8H00	8H00-8H15	75	64	0	0	12	1	0	1	0	0	584
	8H15-8H30	90	58	0	2	8	1	2	0	1	0	
	8H30-8H45	62	57	0	0	9	0	1	1	0	0	
	8H45-9H00	61	59	0	1	10	3	2	0	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>290</b>	<b>238</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

9H00	9H00-9H15	68	68	0	0	13	2	2	1	1	0	532
	9H15-9H30	53	56	0	1	10	0	0	0	0	0	
	9H30-9H45	51	59	0	1	11	2	0	1	0	0	
	9H45-10H00	48	64	0	2	11	2	1	2	2	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>220</b>	<b>247</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
10H00	10H00-10H15	39	63	0	2	8	2	1	0	1	0	507
	10H15-10H30	68	48	0	1	7	2	2	1	0	0	
	10H30-10H45	49	67	1	0	8	1	1	0	0	0	
	10H45-11H00	62	57	1	1	12	0	0	1	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>218</b>	<b>235</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
11H00	11H00-11H15	68	57	0	2	11	2	2	0	1	0	545
	11H15-11H30	52	55	0	1	12	0	3	0	0	0	
	11H30-11H45	68	58	0	0	10	2	2	1	1	0	
	11H45-12H00	68	51	0	2	9	3	2	1	1	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>256</b>	<b>221</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>42</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
12H00	12H00-12H15	61	62	2	0	11	2	1	1	1	0	597
	12H15-12H30	75	63	0	0	12	2	3	0	0	0	
	12H30-12H45	61	58	0	2	12	0	2	0	2	0	
	12H45-13H00	78	67	2	0	12	2	2	1	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>275</b>	<b>250</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
13H00	13H00-13H15	72	34	2	2	10	1	2	0	0	0	608
	13H15-13H30	71	73	0	1	8	2	0	0	0	0	
	13H30-13H45	70	61	0	1	15	1	4	2	0	0	
	13H45-14H00	57	34	1	0	11	1	2	0	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>270</b>	<b>272</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
14H00	14H00-14H15	49	58	1	0	11	3	0	0	0	0	532
	14H15-14H30	72	60	1	0	11	2	2	0	0	0	

	14H30-14H45	60	52	1	0	10	4	2	0	0	0	
	14H45-15H00	64	50	1		8			1	1		
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>245</b>	<b>220</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
15H00	15H00-15H15	58	49	2	0	9	2	3	0	0	0	549
	15H15-15H30	62	57	2	1	13	1	3	0	0	0	
	15H30-15H45	61	47	0	1	12	1	0	0	1	0	
	15H45-16H00	75	68	1	0	13	3	2	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>256</b>	<b>221</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
16H00	16H00-16H15	54	61	1	0	16	3	2	0	0	0	564
	16H15-16H30	60	63	0	0	10	1	1	0	0	0	
	16H30-16H45	65	54	0	1	15	3	3	3	2	0	
	16H45-17H00	63	65	2	0	14	2	0	0	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>242</b>	<b>243</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
17H00	17H00-17H15	63	59	2	0	12	0	1	0	0	0	597
	17H15-17H30	58	69	0	3	14	3	2	2	5	0	
	17H30-17H45	61	70	1	0	11	1	1	0	0	0	
	17H45-18H00	57	62	2	1	11	1	2	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>239</b>	<b>260</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:	Farit Chimbo Y.			
FECHA:	Viernes, 29 de noviembre de 2019	DÍA:	Viernes	HOJA N°:	1							
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	pesado 	2ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	51	47	1	2	9	3	1	2	2	0	597
	6H15-6H30	63	71	2	1	8	2	4	0	0	0	
	6H30-6H45	65	71	1	2	8	5	3	4	1	0	
	6H45-7H00	73	72	2	2	8	2	2	6	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		252	261	6	7	33	12	10	12	4	0	
7H00	7H00-7H15	79	71	2	2	12	1	2	1	2	0	640
	7H15-7H30	87	67	0	2	12	4	4	0	0	0	
	7H30-7H45	73	54	2	0	10	1	1	2	1	0	
	7H45-8H00	64	62	1	2	9	3	3	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		303	254	5	6	43	9	10	5	5	0	
8H00	8H00-8H15	54	54	0	0	8	2	2	2	0	0	596
	8H15-8H30	96	50	0	2	8	3	3	0	2	0	
	8H30-8H45	71	61	0	0	9	4	2	1	0	0	

	8H45-9H00	90	55	0	2	9	1	3	0	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		311	220	0	4	34	10	10	3	4	0	
9H00	9H00-9H15	62	52	0	0	11	3	1	1	0	0	568
	9H15-9H30	72	57	1	0	10	2	2	0	1	0	
	9H30-9H45	73	64	0	1	7	2	3	2	0	0	
	9H45-10H00	68	51	0	1	11	5	2	1	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		275	224	1	2	39	12	8	4	3	0	
10H00	10H00-10H15	60	64	0	1	9	3	1	2	0	0	535
	10H15-10H30	60	24	1	0	9	4	2	1	1	0	
	10H30-10H45	67	74	0	0	7	4	2	0	0	0	
	10H45-11H00	63	90	0	2	9	2	4	0	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		250	221	1	3	34	13	9	3	1	0	
11H00	11H00-11H15	48	62	0	1	8	4	2	0	0	0	506
	11H15-11H30	60	61	2	3	6	1	2	3	0	0	
	11H30-11H45	55	58	0	0	7	2	0	2	0	0	
	11H45-12H00	68	35	0	1	8	4	1	1	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		231	216	2	5	29	11	5	6	1	0	
12H00	12H00-12H15	64	61	3	0	9	3	2	1	1	0	601
	12H15-12H30	63	65	1	0	14	3	4	1	0	0	
	12H30-12H45	66	27	0	2	11	1	5	1	2	0	
	12H45-13H00	76	69	1	0	13	1	1	1	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		269	251	5	2	47	8	12	4	3	0	
13H00	13H00-13H15	59	54	2	1	10	2	2	1	1	0	582
	13H15-13H30	71	55	0	1	8	2	3	0	0	0	
	13H30-13H45	64	69	0	1	12	1	5	2	1	0	
	13H45-14H00	75	62	2	0	12	1	3	0	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		269	240	4	3	42	6	13	3	2	0	

14H00	14H00-14H15	56	64	2	1	9	2	2	1	2	0	573
	14H15-14H30	67	65	0	1	10	4	1	0	0	0	
	14H30-14H45	53	65	1	0	8	3	3	0	0	0	
	14H45-15H00	64	69	1	1	11	1	2	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		240	263	4	3	38	10	8	3	4	0	
15H00	15H00-15H15	65	60	2	1	8	2	4	1	0	0	632
	15H15-15H30	72	70	2	0	8	1	3	0	0	0	
	15H30-15H45	98	66	1	1	8	2	5	0	2	0	
	15H45-16H00	68	63	2	0	9	4	2	2	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		303	259	7	2	33	9	14	3	2	0	
16H00	16H00-16H15	57	58	1		8	6	4				660
	16H15-16H30	64	67	1		5	6					
	16H30-16H45	74	82	1			6	4	1	1		
	16H45-17H00	93	80	1		7	6					
SUMATORIA PARCIAL		288	287	7	0	39	17	13	5	4	0	
17H00	17H00-17H15	71	65	2	0	6	2	2	0	1	0	549
	17H15-17H30	55	62	1	2	10	2	3	2	2	0	
	17H30-17H45	63	66	1	0	8	2	1	1	0	0	
	17H45-18H00	45	52	2	3	7	2	4	3	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		234	245	6	5	31	8	10	6	4	0	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	sábado, 30 de noviembre de 2019	DÍA:	Sábado			HOJA N°:	1	Farit Chimbo Y.				
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	medianos 	2ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	60	70	2	1	12	4	1	3	1	0	615
	6H15-6H30	63	57	1	3	10	2	1	2	1	0	
	6H30-6H45	79	69	0	0	10	2	0	1	0	0	
	6H45-7H00	72	67	2	2	9	3	2	1	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		274	263	5	6	41	11	4	7	4	0	
7H00	7H00-7H15	76	69	1	1	14	1	2	1	2	0	586
	7H15-7H30	72	60	1	2	12	4	2	1	1	0	
	7H30-7H45	59	58	2	0	8	1	1	1	0	0	
	7H45-8H00	57	55	1	2	9	3	3	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		264	242	5	5	43	9	8	5	5	0	
8H00	8H00-8H15	63	76	0	2	11	6	2	2	0	0	672
	8H15-8H30	72	72	2	2	8	4	3	0	0	0	
	8H30-8H45	78	79	1	1	12	2	1	2	2	0	
	8H45-9H00	78	70	1	2	10	4	2	0	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		291	297	4	7	41	16	8	4	4	0	
9H00	9H00-9H15	60	60	0	0	12	3	2	1	1	0	629

	9H15-9H30	81	70	1	2	11	4	1	0	1	0	
	9H30-9H45	70	74	0	2	8	7	3	2	0	0	
	9H45-10H00	59	67	1	3	11	6	2	2	2	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>270</b>	<b>271</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
10H00	10H00-10H15	66	62	0	1	10	3	4	1	0	0	614
	10H15-10H30	73	66	1	2	8	3	1	1	0	0	
	10H30-10H45	71	60	2	1	9	2	1	3	1	0	
	10H45-11H00	70	70	0	4	10	2	2	1	3	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>280</b>	<b>258</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
11H00	11H00-11H15	64	79	0	2	10	4	2	0	1	0	702
	11H15-11H30	66	73	3	1	10	3	4	1	1	1	
	11H30-11H45	78	78	0	1	12	4	0	2	2	0	
	11H45-12H00	86	91	2	2	8	6	2	1	2	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>294</b>	<b>321</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	
12H00	12H00-12H15	72	78	2	1	10	3	5	1	1	0	615
	12H15-12H30	59	65	1	0	12	2	7	0	0	0	
	12H30-12H45	73	50	1	2	10	1	3	2	2	0	
	12H45-13H00	66	61	4	0	12	3	4	2	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>270</b>	<b>254</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
13H00	13H00-13H15	65	85	1	3	10	4	2	0	0	0	669
	13H15-13H30	67	70	2	6	8	5	0	0	0	0	
	13H30-13H45	98	58	0	4	12	0	4	2	1	0	
	13H45-14H00	58	80	2	3	12	0	7	0	0	0	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>		<b>288</b>	<b>293</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
14H00	14H00-14H15	75	73	2	1	10	3	4	2	1	0	797
	14H15-14H30	87	79	1	3	10	6	4	1	0	0	
	14H30-14H45	97	89	1	3	8	3	4	1	0	0	

	14H45-15H00	102	96	3	2	15	5	2	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		361	337	7	9	43	17	14	6	3	0	
15H00	15H00-15H15	56	59	2	0	10	4	2	0	0	0	675
	15H15-15H30	90	63	2	2	13	5	0	0	0	0	
	15H30-15H45	98	73	0	0	10	4	1	0	3	0	
	15H45-16H00	86	72	2	0	10	2	2	4	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		330	267	6	2	43	15	5	4	3	0	
16H00	16H00-16H15	85	81	2	0	16	4	0	0	0	0	706
	16H15-16H30	87	83	3	5	10	3	0	0	1	0	
	16H30-16H45	72	73	1	0	9	2	1	1	2	0	
	16H45-17H00	67	78	3	1	14	2	0	0	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		311	315	9	6	49	11	1	1	3	0	
17H00	17H00-17H15	56	66	2	0	5	6	3	0	0	0	549
	17H15-17H30	61	63	1	2	5	5	2	2	2	0	
	17H30-17H45	68	70	1	0	3	4	1	0	0	0	
	17H45-18H00	53	44	2	3	7	6	2	2	2	0	
SUMATORIA PARCIAL		238	243	6	5	20	21	8	4	4	0	

Fuente: Farit Chimbo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:	Vía Ambato Tisaleo Sector Santa Rosa	ESTACIÓN:	1	ABSCISA:	4+640	SENTIDO:	Ambos	RESPONSABLE:				
FECHA:	domingo, 1 de diciembre de 2019	DÍA:	Domingo			HOJA N°:	1	Farit Chimbo Y.				
Conteo vehicular												
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONETAS				OTROS	SUMAORIA ACUMULADO POR HORA
		automóvil 	camionetas 	motos 	livianos 	medianos 	2ejes livianos 	2 ejes pesados 	3 ejes 	más de 3 ejes 	no ejes 	
6H00	6H00-6H15	45	44	1	2	8	6	0	0	0	0	605
	6H15-6H30	63	86	3	1	8	1	0	0	1	0	
	6H30-6H45	64		1	1	8	3	1	1	0	0	
	6H45-7H00	86	86	2	2	5	2	1	1	0	0	
SUMATORIA PARCIAL		258	288	7	6	29	12	2	2	1	0	
7H00	7H00-7H15	74	66	0	1	11	1	1	1	0	0	564
	7H15-7H30	67	62	0	1	6	2	0	0	1	0	
	7H30-7H45	67	54	0	0	5	1	0	1	0	0	
	7H45-8H00	67	61	1	0	9	2	0	1	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		275	243	1	2	31	6	1	3	2	0	
8H00	8H00-8H15	44	46	0	0	9	1	0	1	0	0	575
	8H15-8H30	97	64	0	2	5	3	2	0	1	0	
	8H30-8H45	84	60	0	0	10	5	1	1	2	0	
	8H45-9H00	66	61	0	2	7	0	0	0	1	0	
SUMATORIA PARCIAL		291	231	0	4	31	9	3	2	4	0	
9H00	9H00-9H15	77	75	1	0	11	7	2	1	1	0	684

	9H15-9H30	95	62	0	2	11	5	0	1	1	0	
	9H30-9H45	81	69	1	1	8	4	1	0	0	0	
	9H45-10H00	68	74	0	2	9	8	2	2	2	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>321</b>	<b>280</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
10H00	10H00-10H15	78	73	1	2	10	2	0	0	0	0	666
	10H15-10H30	75	72	0	2	10	6	0	2	0	0	
	10H30-10H45	79	70	0	1	10	3	1	1	2	0	
	10H45-11H00	78	68	1	2	11	1	1	2	2	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>310</b>	<b>283</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
11H00	11H00-11H15	83	79	0	2	9	5	3	0	2	0	731
	11H15-11H30	90	78	0	2	6	2	2	2	2	0	
	11H30-11H45	90	68	0	1	6	4	1	2	0	0	
	11H45-12H00	107	64	0	2	8	4	4	1	2	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>370</b>	<b>289</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	
12H00	12H00-12H15	73	69	2	1	12	5	3	1	1	0	757
	12H15-12H30	97	98	2	0	12	3	2	1	0	0	
	12H30-12H45	86	97	1	2	12	2	3	1	2	0	
	12H45-13H00	76	73	2	0	11	2	3	2	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>332</b>	<b>337</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>47</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
13H00	13H00-13H15	85	81	1	3	10	4	2	0	0	0	718
	13H15-13H30	89	73	1	2	8	6	0	0	0	0	
	13H30-13H45	88	75	1	2	12	2	2	2	0	0	
	13H45-14H00	73	73	1	5	10	3	4	0	0	0	
	<b>SUMATORIA PARCIAL</b>	<b>335</b>	<b>302</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
14H00	14H00-14H15	93	86	2	0	9	2	2	0	0	0	645
	14H15-14H30	56	72	2	0	10	2	1	0	0	0	
	14H30-14H45	70	73	2	0	11	2	3	0	0	0	

	14H45-15H00	62	68	2	0	10	0	1	2	2	0	
	SUMATORIA PARCIAL	281	299	8	0	40	6	7	2	2	0	
15H00	15H00-15H15	66	66	2	0	7	1	1	0	0	0	608
	15H15-15H30	79	61	2	1	8	1	2	0	0	0	
	15H30-15H45	75	60	0	0	11	1	1	0	2	0	
	15H45-16H00	86	58	2	1	8	3	1	2	0	0	
	SUMATORIA PARCIAL	306	245	6	2	34	6	5	2	2	0	
16H00	16H00-16H15	77	73	1	2	9	1	2	0	0	0	619
	16H15-16H30	72	70	0	1	8	0	1	0	0	0	
	16H30-16H45	66	70	1	0	9	1	1	1	1	0	
	16H45-17H00	70	71	2	0	6	3	0	0	0	0	
	SUMATORIA PARCIAL	285	284	4	3	32	5	4	1	1	0	
17H00	17H00-17H15	71	76	1	2	6	1	1	0	0	0	573
	17H15-17H30	64	65	1	1	6	1	0	1	0	0	
	17H30-17H45	66	61		2	6	1	0	0	0	0	
	17H45-18H00	64	61	2	2	6	3	1	2	0	0	
	SUMATORIA PARCIAL	265	263	3	7	24	6	2	3	0	0	

Fuente: Farit Chimbo

## ANEXO -D. FOTOGRAFÍAS

	
<p>Conteo vehicular de forma Manual</p>	
	
<p>Armado Viga Benkelman</p>	<p>Ubicación de la viga en la longitud 0.0</p>
	
<p>Toma de lectura en la viga Benkelman</p>	<p>Perforación de hueco en la superficie de rodadura.</p>



Toma de temperatura capa de rodadura



Colocación de Viga y marcado de distancia



Excavación para muestreo de suelo



Tamizado de las muestras



Preparación de suelo para ensayo SUCS



Ensayo de Límite Plástico



Abcisado de la Vía



Pesado de muestra de suelo para elaboración de ensayo de Proctor Modificado



Ensayo de Proctor Modificado



Toma de datos de peso del molde más suelo compactado.



Tamizado de a muestra de suelo para la elaboración de Proctor Modificado



Elaboración de moldes para CBR



Peso del molde más suelo compactado antes del sumergido



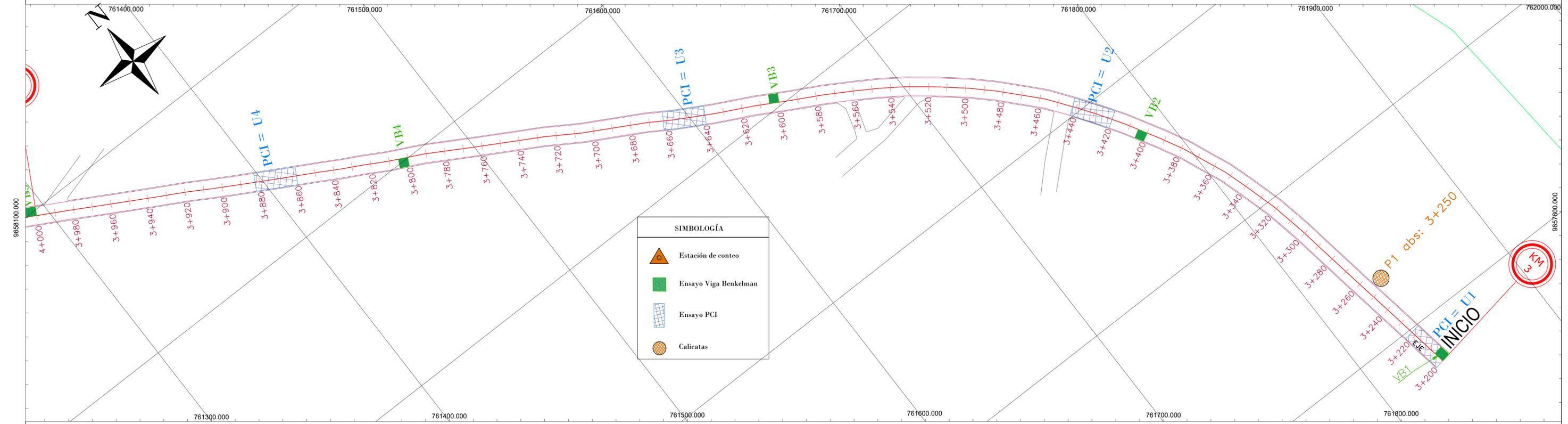
Sumergido en agua de los moldes por 4 días para el ensayo de CBR



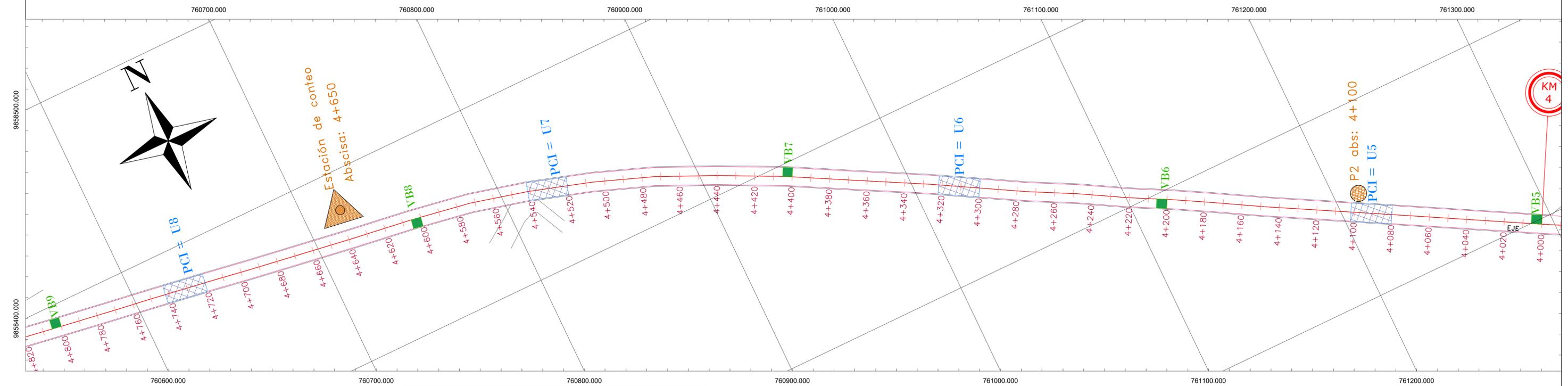
Ubicación de moldes en la máquina de ensayo de CBR

	
<p>Lectura de los valores del ensayo de CBR arrojados por la máquina</p>	<p>Contenidos de Humedad</p>
	
<p>Medición de fisura longitudinal</p>	<p>Fallas presentes en la vía</p>

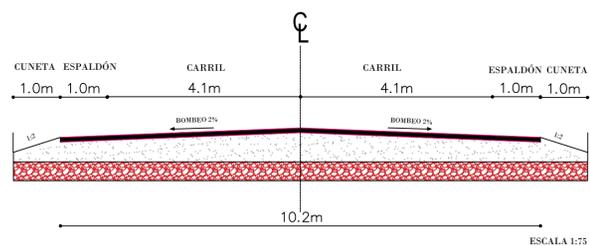
## TRAMO DE VÍA DESDE LA ABCISIA 3+200 HASTA LA ABCISIA 4+400



## TRAMO DE VÍA DESDE LA ABCISIA 4+000 HASTA LA ABCISIA 4+820

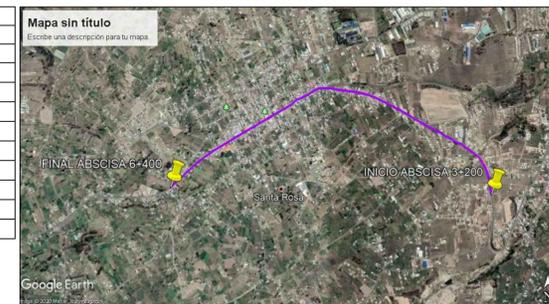


### SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



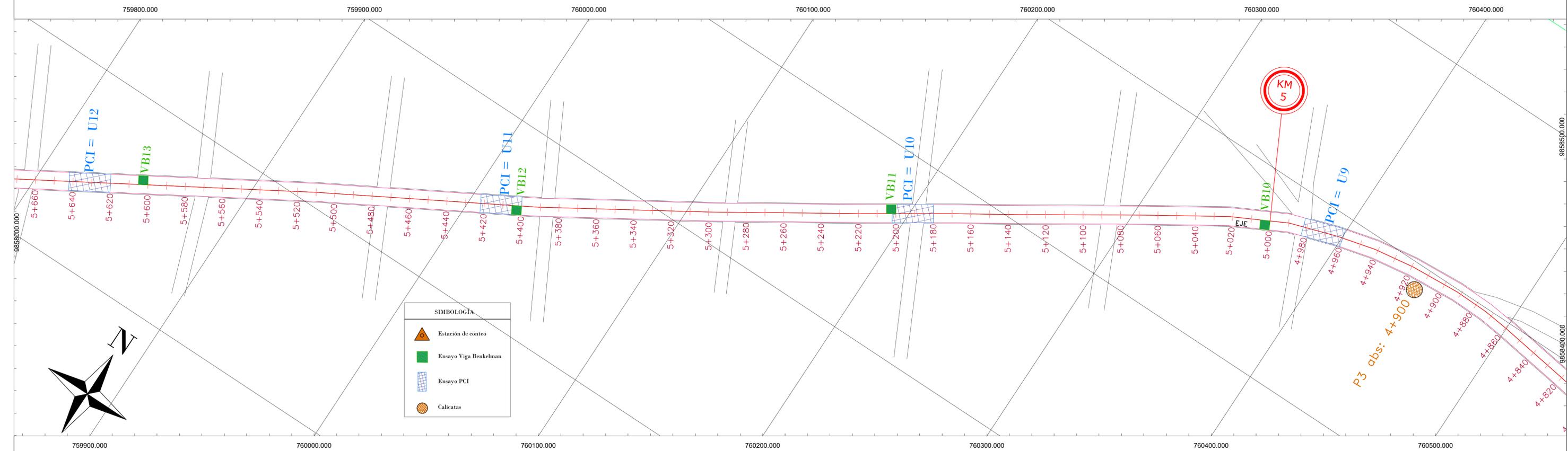
UBICACIÓN ENSAYO PCI			CALICATAS REALIZADAS				ENSAYO VIGA BENKELMAN			
Id	Abscisa inicial	Abscisa final	Pozo No.	Abscisa	Coord. Este	Coord. Norte	ID.	ABSCISA	Margen	
									Der.	Izq.
PCI U1	3+200	3+222	P1	3+250	761830.86 m	9857537.51 m	<b>VB1</b>	3+200	X	
PCI U2	3+420	3+442		<b>VB2</b>	3+400					X
PCI U3	3+640	3+662	P2	4+100	761187.95 m	9858178.71 m	<b>VB3</b>	3+600	X	
PCI U4	3+860	3+882		<b>VB4</b>	3+800					X
PCI U5	4+080	4+102	<b>VB5</b>	4+000				X		
PCI U6	4+300	4+322	<b>VB6</b>	4+200					X	
PCI U7	4+520	4+542	<b>VB7</b>	4+400				X		
PCI U8	4+740	4+762	<b>VB8</b>	4+600					X	
PCI U9	4+960	4+982	<b>VB9</b>	4+800				X		

Coordenadas de estación de conteo vehicular	
Abscisa	Coordenadas
4+640	

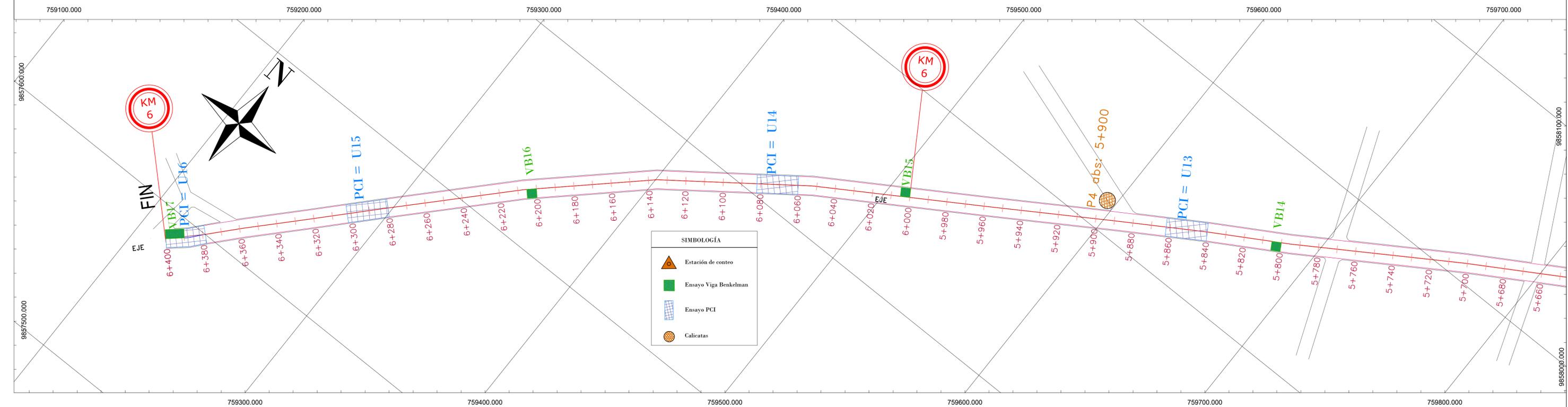


<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
TEMA: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato - Tisaleo sector Santa Rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta 6+400 de la provincia de Tungurahua.			
UBICACIÓN: Ambato - Tisaleo sector Santa Rosa		FECHA: ENERO 2021	
REALIZADO:		REVISADO:	
EGD. FARIT CHIMBO		ING. MG. MARISOL BAYAS	
LONGITUD: 3.2 km		CATEGORÍA VIAL: I	
ESCALA: 1:1000		LÁMINA: A1	
1 de 2			

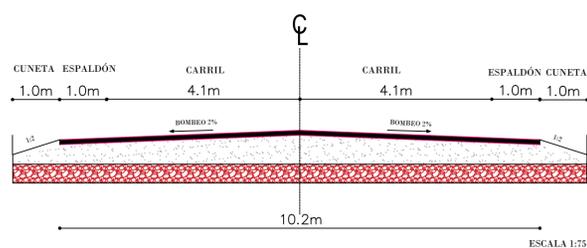
## TRAMO DE VÍA DESDE LA ABCISIA 4+800 HASTA LA ABCISIA 5+660



## TRAMO DE VÍA DESDE LA ABCISIA 4+800 HASTA LA ABCISIA 5+660

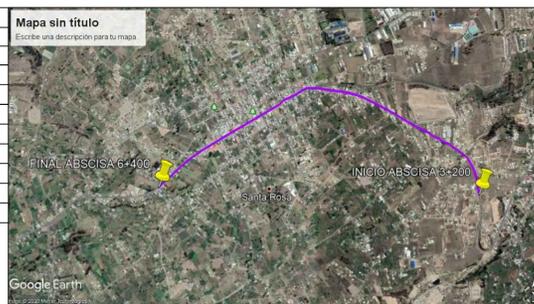


### SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



UBICACIÓN ENSAYO PCI		
Id	Abscisa inicial	Abscisa final
PCI U10	5+180	5+202
PCI U11	5+356	5+378
PCI U12	5+400	5+422
PCI U13	5+620	5+642
PCI U14	5+840	5+862
PCI U15	6+060	6+082
PCI U16	6+280	6+302

CALICATAS REALIZADAS				ENSAYO VIGA BENKELMAN			
Pozo No.	Abscisa	Coord. Este	Coord. Norte	ID.	ABSCISA	Margen	
						Der.	Izq.
P3	4+900	760253.40 m	9858255.81 m	VB10	5+000		X
				VB11	5+200	X	
P4	5+900	759512.79 m	9857761.15 m	VB12	5+400		X
				VB13	5+600	X	
				VB14	5+800		X
				VB15	6+000	X	
				VB16	6+200		X
				VB17	6+400	X	



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
TEMA: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato - Tisaleo sector Santa Rosa en el tramo de la abscisa 3+200 hasta 6+400 de la provincia de Tungurahua.		
UBICACIÓN: Ambato - Tisaleo sector Santa Rosa	FECHA: ENERO 2021	
REALIZADO: EGO. FARIT CHIMBO	REVISADO: ING. MG. MARISOL BAYAS	CONTIENE: LEVANTAMIENTO VIAL SECCIÓN TÍPICA
LONGITUD: 3.2 km	CATEGORÍA VIAL: I	ESCALA: 1:1000
LÁMINA: <b>A1</b>		2 de 2