

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



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

**TEMA:**

---

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA  
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO  
EN EL TRAMO KM 5+800 AL KM 9+100 DE LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA.”**

---

**AUTOR:** Jinson Javier Paredes Toinga

**TUTOR:** Ing. Mg. Fricson Moreira

**Ambato – Ecuador**

**2019**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Fricson Moreira certifico que el presente Trabajo Experimental de grado, bajo el tema **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO EN EL TRAMO KM 5+800 AL KM 9+100 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”** realizado por el señor Jinson Javier Paredes Toinga Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de ingeniero civil se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, el cual se ha concluido de manera satisfactoria cumpliendo con todos los requisitos solicitados.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Enero de 2019

---

Ing. Mg. Fricson Moreira

**TUTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, Jinson Javier Paredes Toinga, CI. 1500930027 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el Trabajo Experimental con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO EN EL TRAMO KM 5+800 AL KM 9+100 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”** es de mi completa autoría, a excepción cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, Enero de 2019

---

Jinson Javier Paredes Toinga

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, Enero de 2019

---

Jinson Javier Paredes Toinga

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO EN EL TRAMO KM 5+800 AL KM 9+100 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, del egresado Jinson Javier Paredes Toinga de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero de 2019

Para constancia firman:

---

Ing. Mg. Rodrigo Acosta  
**PROFESOR CALIFICADOR**

---

Ing. Mg. Alex López  
**PROFESOR CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental la dedico con mucho amor:

A mi amada Esposa María Belén Bósquez por ser el complemento perfecto de mi vida, por apoyarme en cada decisión que tomara, por la paciencia y entrega total conmigo día con día para alcanzar nuevas metas tanto profesionales como personales.

A mi maravilloso hijo Nicolas Paredes, por ser mi orgullo y mi inspiración para poder superarme cada día más y así ofrecerle un futuro mejor.

Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. Son lo más importante que tengo en mi vida.

Jinson Javier Paredes Toinga

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por acompañarme y bendecirme en todos los aspectos de mi vida, por permitirme tener y disfrutar de mi familia y por permitirme alcanzar este tan anhelado sueño.

A mi esposa y a mi hijo por ser lo más importante que tengo en mi vida, por ser mi apoyo e inspiración para superarme día con día.

A mi madre Fanny Toinga, quien cuida de mí desde el cielo, porque me dio la vida y me entrego su amor, porque velo mis sueños y moldeo mi corazón.

A mi padre Jorge Paredes, por sus sabios consejos, por su total apoyo, por su trabajo y sacrificio para brindarnos un futuro mejor.

A mí querida hermana Silvia Paredes, gracias por confiar en mí, por aconsejarme y apoyarme cuando más lo he necesitado.

A mis familiares, amigos y a todas las personas que a lo largo de mi vida confiaron completamente en mí y me brindaron su apoyo sin solicitar nada a cambio.

Jinson Javier Paredes Toinga

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

### A.- PÁGINAS PRELIMINARES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO .....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA .....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO .....	VIII
ÍNDICE GENERAL DE TABLAS .....	X
ÍNDICE GENERAL DE GRÁFICAS.....	VIII
REUMEN EJECUTIVO.....	VIII

### B.- TEXTO

#### CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo General: .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	4

#### CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1.1 Clasificación del pavimento .....	5
2.1.2 Estructura de un pavimento flexible.....	6
2.1.3 Clasificación de suelos .....	7
2.1.4 Ensayo de relación de soporte de california .....	14
2.1.5 Estudio de transito para el diseño de pavimentos.....	16
2.1.6 Evaluación superficial del pavimento .....	18
2.1.7 Evaluación de la capacidad estructural del pavimento.....	22

2.2. HIPÓTESIS .....	32
2.3. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	32

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.1.1. Investigación Exploratorio .....	33
3.1.2. Investigación Descriptivo.....	33
3.1.3. Investigación de campo y de Laboratorio .....	33
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	34
3.3.1. Variable Independiente.....	34
3.3.2. Variable Dependiente .....	35
3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	36
3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	37
3.5.1. Plan de procesamiento de información.....	37
3.5.2. Plan de análisis e interpretación de resultados .....	37

### **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	38
4.1.1 Levantamiento Topográfico .....	38
4.1.2 Conteo Vehicular.....	38
4.1.3 Extracción de muestras.....	38
4.1.4 Ensayo de suelos .....	38
4.1.5 Índice de condición del pavimento.....	39
4.1.6 Deflectometría del pavimento .....	39
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	40
4.2.1 Resultado del análisis de laboratorio de suelos .....	40
4.2.2 Índice De Condición Del Pavimento (PCI – Pavement Condition Index) .....	49
4.2.3 Análisis de resultado TPDA .....	79
4.2.4 Deflectometría del pavimento .....	85
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS .....	94
4.4 PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA.....	94
4.4.1 Ubicación y generalidades.....	94
4.4.2 Tipos de mantenimiento vial .....	95

4.4.3 Análisis de Propuestas de Intervención.....	96
4.4.4 Diseño de espesores de la nueva estructura del pavimento.....	98
4.4.5 Presupuesto Referencial.....	106
4.4.6 Análisis de Precios.....	107

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES.....	120
5.2. RECOMENDACIONES.....	120

## **C.- MATERIAL DE REFERENCIA**

BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXOS.....	125

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2-1. Clasificación de la AASTHO.....	8
Tabla 2-2. Clasificación BASE CLASE 1.....	11
Tabla 2-3. Clasificación BASE CLASE 2.....	12
Tabla 2-4. Clasificación BASE CLASE 3.....	12
Tabla 2-5. Clasificación BASE CLASE 4.....	12
Tabla 2-6. Clasificación SUB-BASE.....	13
Tabla 2-7. Índice crecimiento vehicular.....	18
Tabla 2-8. Factor de corrección por estacionalidad.....	29
Tabla 2-9. Ecuaciones de deflexiones características.....	30
Tabla 2-10. Características de acuerdo al Tipo de Deflexión y Radio de Curvatura.....	31
Tabla 3-1. Conceptualización de la Variable Independiente.....	34
Tabla 3-2. Conceptualización de la Variable Dependiente.....	35
Tabla 3-3. Plan de recolección de información.....	36
Tabla 4-1. Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C1.....	40
Tabla 4-2. Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C2.....	41
Tabla 4-3. Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C3.....	42
Tabla 4-4. Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C1.....	43
Tabla 4-5. Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C2.....	44
Tabla 4-6. Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C3.....	45
Tabla 4-7. Análisis comparativo de resultados de suelos ensayados.....	46
Tabla 4-8. Determinar el tipo de Subrasante Existente considerando sus propiedades.....	48
Tabla 4-9. Determinar el tipo de Sub-Base Existente considerando sus propiedades.....	48
Tabla 4-10. Longitud de unidades de muestreo asfáltico.....	50

Tabla 4-11. Datos de la vía Cevallos - Quero .....	50
Tabla 4-12. Datos cálculo de número mínimo de unidades .....	50
Tabla 4-13. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 1 .....	54
Tabla 4-14. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 8 .....	55
Tabla 4-15. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 15 .....	56
Tabla 4-16. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 22 .....	57
Tabla 4-17. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 29 .....	58
Tabla 4-18. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 36 .....	59
Tabla 4-19. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 43 .....	60
Tabla 4-20. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 50 .....	61
Tabla 4-21. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 57 .....	62
Tabla 4-22. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 64 .....	63
Tabla 4-23. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 71 .....	64
Tabla 4-24. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 78 .....	65
Tabla 4-25. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 85 .....	66
Tabla 4-26. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 92 .....	67
Tabla 4-27. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 99 .....	68
Tabla 4-28. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J1.....	69
Tabla 4-29. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J3.....	70
Tabla 4-30. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J5.....	71
Tabla 4-31. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J7.....	72
Tabla 4-32. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J8.....	73
Tabla 4-33. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J9.....	74
Tabla 4-34. Valores PCI sección 1 vía Cevallos – Quero .....	75
Tabla 4-35. Valores PCI sección 2 vía Cevallos – Quero .....	76
Tabla 4-36. Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla en la sección 1 .....	77
Tabla 4-37. Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla en la sección 2 .....	78
Tabla 4-38. Valores del conteo vehicular hora pico .....	79
Tabla 4-39. Categorización de vehículos pesados para el presente estudio .....	80
Tabla 4-40. Tráfico total.....	82
Tabla 4-41. Tráfico futuro total.....	84
Tabla 4-42. Calculo del número de ejes equivalentes W18 ACTUAL .....	84
Tabla 4-43. Unidades de evaluación con el ensayo Viga Benkelman.....	85
Tabla 4-44. Calculo de deflexiones corregidas de acuerdo al tipo de Viga Benkelman .....	86
Tabla 4-45. Resumen de lecturas de deflexiones tomadas en campo.....	87
Tabla 4-46. Resumen de Deflexiones de acuerdo al tipo de Viga Benkelman.....	88
Tabla 4-47. Resumen de Deflexiones corregidas por Temperatura .....	88
Tabla 4-48. Resumen de Deflexiones corregidas por Estacionalidad .....	89
Tabla 4-49. Resumen de lecturas de deflexiones tomadas en campo.....	90
Tabla 4-50. Resumen de Deflexiones de acuerdo al tipo de Viga Benkelman.....	90
Tabla 4-51. Resumen de Deflexiones corregidas por Temperatura. ....	90
Tabla 4-52. Resumen de Deflexiones corregidas por Estacionalidad. ....	90
Tabla 4-53. Evaluación del pavimento considerando deflexiones y radio de curvatura .....	91
Tabla 4-54. Datos geométricos de la vía .....	94
Tabla 4-55. Espesores de la estructura de pavimento.....	95
Tabla 4-56. Clasificación del Mantenimiento en Vías Pavimentadas .....	95
Tabla 4-57. Indicadores de mantenimiento según el rango del PCI.....	96
Tabla 4-58. Recomendaciones de intervención correctiva en función al PCI.....	97
Tabla 4-59. Causa probables de las fallas en la estructura del pavimento .....	98
Tabla 4-60. Recomendaciones de intervención correctiva .....	99

Tabla 4-61. Periodo de diseño según el tipo de carretera.....	99
Tabla 4-62. Niveles de confiabilidad R.....	100
Tabla 4-63. Valores de Desviación Estándar Zr.....	100
Tabla 4-64. Calculo CBR de diseño.....	101
Tabla 4-65. Calidad del Drenaje.....	104
Tabla 4-66. Coeficientes de drenaje.....	104
Tabla 4-67. Espesores mínimos por capa.....	105
Tabla 4-68. Diseño método AASHTO 93 para pavimentos flexibles.....	106

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 2-1. Estructura Pavimento flexible.....	5
Gráfico 2-2. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	9
Gráfico 2-3. Carta de plasticidad (SUCS).....	10
Gráfico 2-4. Porcentaje de la trigésima hora.....	17
Gráfico 2-5. Escala de PCI y tipo de Intervención.....	22
Gráfico 2-6. Deformación del pavimento asfáltico.....	23
Gráfico 2-7. Configuración geométrica del sistema de carga en la Viga Benkelman.....	25
Gráfico 2-8. Esquematación del proceso de medición con la Viga Benkelman.....	26
Gráfico 2-9. Deflexiones del proceso de medición con la Viga Benkelman.....	27
Gráfico 4-1. Ensayo de suelos de Subrasante.....	47
Gráfico 4-2. Ensayo de suelos de Sub-Base.....	47
Gráfico 4-3. Formato de exploración de la condición del pavimento.....	49
Gráfico 4-4. Datos Obtenidos en Campo.....	51
Gráfico 4-5. Abaco falla 10 fisuras Longitudinales y Transversales.....	52
Gráfico 4-6. Iteraciones calculo CDV.....	52
Gráfico 4-7. Abaco calculo valor deducido corregido.....	53
Gráfico 4-8. Perfil PCI sección 1 via Cevallos –Quero.....	76
Gráfico 4-9. Perfil PCI sección 2 via Cevallos –Quero.....	77
Gráfico 4-10. Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla en la sección 1.....	78
Gráfico 4-11. Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla en la sección 2.....	79
Gráfico 4-12. Representación Tipos de vehículos TPDA TOTAL.....	83
Gráfico 4-13. Representación porcentaje de tráfico TPDA TOTAL.....	83
Gráfico 4-14. Representación Deflectograma Sección 1.....	89
Gráfico 4-15. Representación Deflectograma Sección 2.....	91
Gráfico 4-16. Representación del Comportamiento de Subrasante vial.....	92
Gráfico 4-17. Representación del Comportamiento del Pavimento.....	92
Gráfico 4-18. Modelo de deformación de acuerdo al Tipo de Deflexión sobre el pavimento.....	93
Gráfico 4-19. Representación del Comportamiento de Subrasante vial.....	97
Gráfico 4-20. Representación del Comportamiento del Pavimento.....	98
Gráfico 4-21. Monograma para estimar el coeficiente estructural a1.....	102
Gráfico 4-22. Monograma para estimar el coeficiente estructural a2.....	103
Gráfico 4-23. Monograma para estimar el coeficiente estructural a3.....	103
Gráfico 4-24. Numero estructural SN programa AASHTO-93.....	105

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA:** IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO EN EL TRAMO K 5+800 AL K 9+100 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

**AUTOR:** Jinson Javier Paredes Toinga

**TUTOR:** Ing. Mg. Fricson Moreira

**FECHA:** Enero 2019

El objetivo principal de presente trabajo de titulación modalidad Experimental es proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

Se utilizó equipo mecánico disponible en los laboratorios de ensayo de materiales y mecánica de suelos para determinar la deflexión del pavimento en áreas específicas de la vía Cevallos-Quero, de igual manera se realizara exploraciones de pozo a cielo abierto (PCA) para obtener muestras para el análisis de laboratorio: Granulometría, Límites de consistencia, Densidad (Proctor), Abrasión y valor de soporte de California (CBR) aplicando las normas: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO), El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM).

Directamente sobre la rasante vial se realizó la evaluación superficial y estructural del pavimento aplicando el método de evaluación Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Análisis Viga Benkelman para determinar el índice de condición del pavimento, Deflexión y radio de curvatura de la estructura del pavimento propiedades con las que se valoró la situación actual de la capa de rodadura en la vía y comportamiento de la estructura del pavimento.

La razón del deterioro prematuro de la capa de rodadura es debido a que el espesor de las capas de la estructura del pavimento son insuficientes, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados.

Por lo cual se determinó que no es factible realizar un plan de conservación vial para rehabilitar de la estructura de la capa de rodadura y considerando el estado actual de la vía se realizó una propuesta de reforzamiento de la estructura del pavimento en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua. Dicho reforzamiento tiene un presupuesto referencial de \$650,014.21 sin incluir el valor de IVA.

### **ABSTRACT**

The main objective of this experimental work is to propose a road conservation management system based on the physical characteristics of the road: Cevallos-Quero on the stretch from the abscissa K5 + 800 to the abscissa K9 + 100 of the province of Tungurahua.

Mechanical equipment was used in materials testing and soil mechanics laboratories to determine the deflection of the pavement in specific areas of the Cevallos-Quero road, as well as open pit exploration (PCA) to obtain samples for Laboratory analysis: Granulometry, Consistency Limits, Density (Proctor), Abrasion and California Support Value (CBR) applying the standards: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), The Ecuadorian Standards Institute (INEN) ) and the American Materials Testing Association (ASTM).

Directly on the road grade, the surface and structural evaluation of the pavement was carried out applying the Pavement Condition Index (PCI) and Benkelman Beam Analysis method to determine the condition index of the pavement, Deflection and radius of curvature of the pavement structure. properties with which the current situation of the tread layer on the track and behavior of the pavement structure was assessed.

The reason for the premature deterioration of the road surface is due to the fact that the thickness of the layers of the pavement structure is insufficient, which no longer meets the required quality standards.

Therefore, it was determined that it is not feasible to perform a road conservation plan to rehabilitate the structure of the road surface and considering the current state of the road, it is necessary to reinforce the pavement structure on the road: Cevallos-Quero on the section from the abscissa K5 + 800 to the abscissa K9 + 100 of the province of Tungurahua.

This reinforcement has a referential budget of \$ 650,014.21 without including the value of IVA.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES

### 1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA: CEVALLOS-QUERO EN EL TRAMO KM 5+800 AL KM 9+100 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

### 1.2. ANTECEDENTES.

Para la presente investigación se sustenta y toma como referencia proyectos de investigación realizados por la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA** como se detalla a continuación:

En la investigación del Ing. Washington Oswaldo Nauñay Perez, Tesis de Maestría en el año 2011; con el tema: **Modelo de evaluación y mantenimiento de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Baños**. Se concluye: La vida útil de un asfalto no sólo depende de la parte técnica en lo referente a producción y ejecución de trabajos, sino también del mantenimiento que se dé a la vía en si, por parte de los usuarios y del gobierno seccional.

En la investigación del Sr. Andrés Renato López Yumiguano, tesis N.-1151; con el Tema: **Instructivo técnico para la evaluación, reparación y conservación de la infraestructura vial, utilizando la metodología técnica teórica del proyecto “Mantenimiento vial por resultados de la red vial estatal E30, Tramo Pelileo – Luna Bonsay”**. Se concluye: Varias de las características actuales de la carretera no satisfacen con los requerimientos mínimos recomendados por las normas viales, por lo que es necesario mejorar estas falencias eficazmente y sin descuidar el aspecto económico.

En la investigación del Sr. Jonathan Steeve Mena Sivinta, Tesis N.-715 en el año 2015; con el tema: **Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía santa marianita - maca centro perteneciente a la parroquia san José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.** Se concluye: las malas condiciones viales se deben principalmente a que el sistema de drenaje es deficiente ya que éste no cumple con las funciones para las que fue construido.

En la investigación del Sr. Pablo Hernan Guerrero Mangui, Tesis N.-1194 en el año 2017; con el Tema: **Mejoramiento de la vía Cotundo - Comunidad 5 de Octubre, de la parroquia Cotundo, Cantón Archidona, Provincia de Napo, con la implementación de sistemas alternativos de drenaje.** Se concluye: Los sistemas de drenajes alternativos sugeridos fueron las zanjas drenantes con tubería PVC perforada de Ø300mm, manto drenante combinado con el dren espina de pescado.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Alrededor del mundo, con el paso del tiempo, el desarrollo de una nación se mide por la calidad de sus vías de comunicación y el ordenamiento del tránsito. [1]

En la actualidad para las grandes y pequeñas ciudades es importante ofrecer una malla vial de gran calidad, debido a la parte económica y el ahorro de tiempos y costos de operación de los vehículos los cuales traen beneficios al usuario final. [2]

Las limitaciones económicas a las cuales se ven sometidos los gobiernos provinciales y cantonales en el Ecuador, promueve la despreocupación en lo que se refiere al mantenimiento vial, debido a costos altos para reparaciones, siendo factible el mantenimiento y la rehabilitación de caminos asfaltados una solución alternativa, económica, y eficiente, de conservar el estado de la capa de rodadura, además podría ahorrar un alto porcentaje de lo invertido; de esta manera permitiría que los pueblos y localidades que se benefician de este tipo de vías no se sientan aislados y al contrario sientan apoyo en cuanto a su desarrollo económico y social. [3]

La problemática observada a nivel general en las carreteras del Ecuador, es el deterioro prematuro de las vías, ya sea por los materiales que las constituyen, insuficiente fiscalización o diseños que no corresponden a la realidad, además no existe una banco de estadísticas de estas carreteras como, archivos GIS o CAD con la ubicación geográfica, longitud, ancho, estructura del pavimento, y demás datos técnicos que servirían para implementar un sistema de inventario para control y monitoreo de las vías, y determinar modelos de gestión aplicables para la realidad vial en esa zona, dependiendo de los recursos de las provincias, cantones y ciudades, el no tener un modelo de conservación vial. Las consecuencias a futuro son graves, el no intervenir a tiempo, postergando su mantenimiento o rehabilitación vial, implica el deterioro de la red vial generando costosas reconstrucciones. Con niveles de servicio por debajo de los estándares recomendados. [4]

Es importante comprender el comportamiento de los suelos sometidos a cargas, ya que es en ellos o sobre ellos que se van a fundar la estructura vial, que requieren de una base firme, o más aún que pueden aprovechar las resistencias del suelo en beneficio de su propia capacidad y estabilidad, siendo el estudio y la experimentación las herramientas para conseguirlo, y finalmente poder decir, con una cierta aproximación, el comportamiento ante las cargas de estas estructuras. [5]

En el presente trabajo desea contribuir con la optimización de los recursos por medio de la implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100, mediante el método de evaluación PCI (Índice de condición del Pavimento) en los tramos de la vía según su estado actual y jerarquía requieran de una pronta intervención que evite o minimice un deterioro prematuro de la capa de rodadura.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General:**

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Disponer del levantamiento topográfico de la vía Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100.
- Conocer la movilidad vehicular de la vía Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100.
- Proponer un sistema de gestión de conservación vial adecuado de la vía Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100.

## CAPÍTULO II.

### FUNDAMENTACIÓN

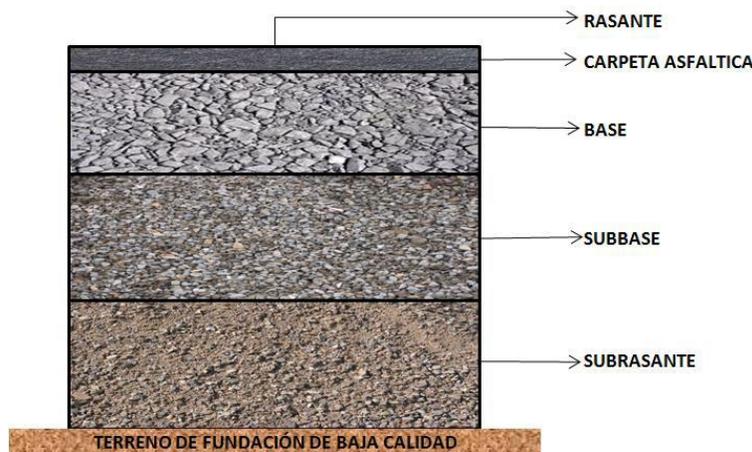
#### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

##### 2.1.1 Clasificación del pavimento

###### 2.1.1.1 Pavimentos flexibles.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. Los esfuerzos se transmiten al terreno de fundación mediante un mecanismo de disipación de tensiones, las cuales van disminuyendo paulatinamente con la profundidad. [6]

**Gráfico 2-1.** Estructura Pavimento flexible



Fuente: Tesis H. Meza, Arequipa-Peru, Universidad Católica de Santa María, 2017.

###### 2.1.1.2 Pavimentos semi-rígidos.

Este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los

adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente el valor de la construcción. [6]

### **2.1.1.3 Pavimentos rígidos.**

Este tipo de pavimentos está constituido fundamentalmente por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre las subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. [6]

### **2.1.2 Estructura de un pavimento flexible.**

Alfonso Montejo detalla a continuación las características de las capas de un pavimento flexible. [7]

#### **SUBRASANTE.**

La sub-rasante es el nivel superior de la plataforma de una carretera donde se coloca la estructura del pavimento. [7]

#### **CAPA DE SUBBASE.**

Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, se recomienda distribuir la parte superior con capas más calificadas y en la parte inferior las de menor calidad, esta capa también en algunos casos se utiliza para el drenaje del agua entre las capas e impedir la ascensión capilar. [7]

## **CAPA DE BASE.**

La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tráfico en una intensidad apropiada. [7]

## **CARPETA ASFALTICA.**

La capa de rodadura debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Hasta donde sea posible debe impedir el paso del agua al interior del pavimento [7]

### **2.1.3 Clasificación de suelos**

Uno de los métodos de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes (**AASHTO**), el sistema de la **ASTM** . [8]

Todos los sistemas de clasificación utilizan los límites Atterberg (Límite líquido e Índice Plástico) con un análisis de la granulometría y el proceso de eliminación para la clasificación de un suelo.

#### **2.1.3.1 El sistema de clasificación de suelos de la AASTHO**

El sistema de clasificación de la AASTHO tabla 2-1, que muestra una forma de utilizar el límite líquido y índice plástico para obtener la clasificación de los entre los grupos A-4 y A-7 y sus correspondientes subgrupos. El sistema de clasificación AASHTO utiliza además un índice de grupo para comparar los diferentes suelos dentro de un mismo grupo. [8]

**Tabla 2-1.** Clasificación de la AASTHO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMOSO ARCILLOSO (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx	-	-	-				-			
	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como sub-grado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

Fuente: Manual de Laboratorio de suelos de Joseph Bowles, 2002.

### 2.1.3.2 El sistema de clasificación unificada de suelos SUCS

Este sistema es ampliamente utilizado. La tabla presenta factores a considerar en la clasificación de un suelo con el sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Se considera las subdivisiones en más detalle a las siguientes clasificaciones:

1.- Gravas o arenas:

Gw, Gp, Sw o Sp: si menos del 5% del material pasa a través del tamiz N° 200;

G = grava;

S=arena;

W= bien graduada;

P= pobremente graduada.

La designación de bien graduadas o pobremente graduadas dependen de los valores Cu y Cc, aunque en este proyecto se considerarán los límites de plasticidad para la clasificación, para conocer la distribución granulométrica. [8]

2.- Gravas y Arenas son:

GM, GC, SM, o SC: si más del 12% del material pasa a través del tamiz N° 200;

M=limo;

C = Arcilla.

La designación de limo o arcilla se determina después de obtener el límite líquido y el índice plástico, por fracciones de partículas que pasan el tamiz N° 40, utilizando la carta de plasticidad. [8]

3.- Las gravas y arenas se pueden clasificar:

GW-GC, GW-GM, SW-SC, SW-SM, PG-GC, GP-GM, SP-SC, SP-SM si entre 5 y 12% del material pasa a través del tamiz N° 200 [8]

4.- Los suelos de grano fino (más del 50% pasa el tamiz N°200) son:

ML, OL, ó CH si los límites líquidos son menores a 50% [8]

5.- Los suelos de grano fino:

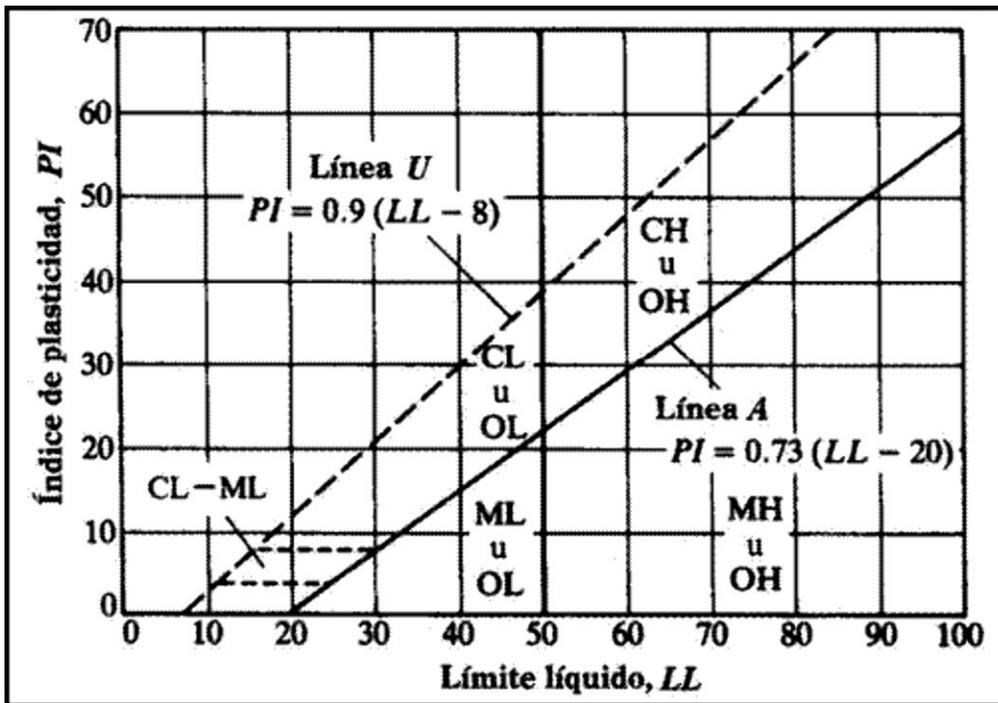
MH, OH o CH si los límites líquidos son superiores a 50%; [8]

**Gráfico 2-2. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)**

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO (Más del 50% retenido en el tamiz #200)	GRAVAS (Más del 50% fracción gruesa es retenida por el tamiz #4)	Gravas (sin limpias (sin o con pocos finos)	<b>GW</b>	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
			<b>GM</b>	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo línea A o $IP<4$ .	Encima de línea A con $IP$ entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
		<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A $IP>7$ .		
	ARENAS ( Más 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz # 4)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
			<b>SP</b>	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	<b>SM</b>	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites debajo de la línea A o $IP<4$ .	Los límites situados en la zona rayada con $IP$ entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A $IP>7$ .	
SUELOS DE GRANO FINO (Más 50% pasa por el tamiz #200)	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	<b>ML</b>	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
		<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		<b>OL</b>	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	<b>MH</b>	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
		<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta			
		<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
		<b>PT</b>	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			
Suelos muy orgánicos						

Fuente: Manual de Laboratorio de suelos de Joseph Bowles, 2002.

Gráfico 2-3. Carta de plasticidad (SUCS)



Fuente: Manual de Laboratorio de suelos de Joseph Bowles, 2002.

### 2.1.3.3 Capa de base de material granular para pavimentos asfálticos

El desgaste de los agregados grueso no debe ser mayor a 40% en el ensayo de abrasión, establecidos en la INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas en la máquina de los ángeles. El peso no deberá ser menor al 12% en el ensayo de durabilidad establecido en la INEN 863 (AASHTO T-104), luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio [9]

Los agregados que pasen a través del tamiz N° 40 deberán carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice plástico menor a 6, de acuerdo a la INEN 691 y 692 (AASHTO T-96)

El valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%

### Base clase 1

El material se obtendrá por trituración de grava o roca en un 100%, para producir fragmentos limpios, resistentes y durables. No deberá haber presencia de material vegetal, grumos de arcilla u otro material. [9]

La base clase 1 deberá graduarse uniformemente de acuerdo a la Tabla 2.2

**Tabla 2-2. Clasificación BASE CLASE 1**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm )	100	---
1 ½" (38.1 mm)	70-100	100
1" (25.4 mm )	55-85	70-100
¾"(19.0 mm)	50-80	60-90
3/8"(9.5 mm)	35-60	75-45
N° 4 (4.76 mm)	25-50	30-60
N° 10 (2.00 mm)	20-40	20-50
N° 40 (0.425 mm)	10-25	10-25
N° 200 (0.075 mm)	2-12	2-12

Fuente: MTOP-001-F-2003

### BASE CLASE 2 y 3

El material para la base clase 2 se obtendrá por trituración de grava o roca. Éste deberá ser al menos en un 50%. Para la clase base 3 se obtendrá por trituración no menor al 25% del peso de grava o roca para producir fragmentos limpios, resistentes y durables. No deberá haber presencia de material vegetal, grumos de arcilla u otro material. [9]

La base clase 2 deberá graduarse uniformemente de acuerdo a la tabla 2-3 y la base clase 3 estará graduada de acuerdo a la tabla 2-4.

**Tabla 2-3. Clasificación BASE CLASE 2**

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada</b>
<b>1" (25.4 mm )</b>	100
<b>3/4"(19.0 mm)</b>	70-100
<b>3/8"(9.5 mm)</b>	50-80
<b>N° 4 (4.76 mm)</b>	35-65
<b>N° 10 (2.00 mm)</b>	25-50
<b>N° 40 (0.425 mm)</b>	15-30
<b>N° 200 (0.075 mm)</b>	3-15

Fuente: MTOP-001-F-2003

**Tabla 2-4. Clasificación BASE CLASE 3**

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada</b>
<b>3/4"(19.0 mm)</b>	100
<b>N° 4 (4.76 mm)</b>	45-80
<b>N° 10 (2.00 mm)</b>	30-60
<b>N° 40 (0.425 mm)</b>	20-35
<b>N° 200 (0.075 mm)</b>	3-15

Fuente: MTOP-001-F-2003

#### **Base clase 4**

El material se obtendrá por trituración o cribado de grava natural, para obtener fragmentos limpios, resistentes y durables. No deberá haber presencia de material vegetal, grumos de arcilla u otro material [9]

La base clase 4 deberá graduarse uniformemente de acuerdo a la tabla 2.5

**Tabla 2-5. Clasificación BASE CLASE 4**

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada</b>
<b>2"(50.8 mm)</b>	100
<b>1"(25.4 mm)</b>	60-90
<b>N° 4 (4.76 mm)</b>	20-50
<b>N° 200 (0.075 mm)</b>	0-15

Fuente: MTOP-001-F-2003

### 2.1.3.4 Capa de sub-base de material granular para pavimentos asfálticos

Los agregados de Capas de Sub-base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino lo cual cumplirá con las exigencias establecidas en la tabla 2.6 establecidos en la INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T27) [9]

**Tabla 2-6. Clasificación SUB-BASE**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 2
3" (76.2 mm )	---	---	100
2" (50.8 mm )	---	100	---
1 ½" (38.1 mm)	100	70-100	---
N° 4 (4.76 mm)	30-70	30-70	30-70
N° 40 (0.425 mm)	10-35	15-40	---
N° 200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: MTOP-001-F-2003

Éstos deben ser comprobados mediante ensayos granulométricos establecidos en la INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T27). El desgaste de los agregados grueso no debe ser mayor a 50% en el ensayo de abrasión, establecidos en la INEN 860 y 861 (AASHTO T-96) con 500 vueltas en la máquina de los ángeles [9]

La consideración de que los agregados que pasen a través del tamiz N° 40 deberán tener un límite líquido menor de 25 y un índice plástico menor a 6, de acuerdo a la INEN 691 y 692 (AASHTO T-96). La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%

#### **Sub-base clase 1**

Está formada por agregados gruesos provenientes de la trituración de la grava y roca, mezclados con material finamente triturado o con arena natural para alcanzar la granulometría especificada. Por lo menos el 30% del agregado deberá obtenerse por proceso de trituración. [9]

## **Sub-base clase 2**

Está formada por agregados gruesos provenientes de la trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con material finamente triturado o con arena natural para alcanzar la granulometría especificada. Por lo menos el 30% del agregado deberá obtenerse por proceso de trituración. [9]

## **Sub-base clase 3**

Está formada por agregados gruesos provenientes del cribado de gravas o rocas, mezclados con material finamente triturado o con arena natural para alcanzar la granulometría especificada. [9]

### **2.1.4 Ensayo de relación de soporte de california**

#### **2.1.4.1 Generalidades**

El ensayo es una forma de clasificación para ser utilizado como sub-rasante o material de base en la construcción de carreteras. El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

El número CBR se obtiene como relación de carga unitaria necesarias para lograr una cierta profundidad de una penetración del pistón dentro de una muestra de suelo con condiciones controladas respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado. Representada de la siguiente forma. [10]

$$\% \text{ CBR} = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria del patro}} \times 100$$

El CBR se basa generalmente se basa en la relación de carga de penetración de 2,5mm, pero si el CBR es mayor a una penetración de 5,00 mm, se debe tomar el mayor de los dos, se recomienda repetir el ensayo para corroborar los resultados en caso de que la deformación sea mayor a los 5mm de penetración.

#### **2.1.4.2 Condiciones del ensayo**

La resistencia de un suelo varía con su densidad y su contenido de humedad cuando se compacta. Por lo tanto para reproducir las condiciones de obra en laboratorio, se deben controlar.

Por lo general para representar en el laboratorio las condiciones más críticas del terreno, las muestras se sumergen en agua representando así la acumulación de agua en las capas de pavimento. [10]

Investigaciones en áreas cálidas demuestran la posibilidad de saturación de la sub-rasante debido a deficientes procesos constructivos y en los dispositivos de drenaje, que permiten la acumulación de agua en las capas de pavimentos. Por lo tanto un correcto proceso constructivo, sistemas de drenaje superficial y subterráneo, manteniendo el nivel freático 60 cm bajo la a superficie sub-rasante, mejoran los estados de duración de una carretera. [10]

#### **2.1.4.3 Métodos de ensayo de laboratorio**

Método I: Ensayado sobre gravas, arenas y suelos sin cohesión. Suelos clasificados por el Método Unificado como: GW; GP; SW; y SP. Como también sus respectivas modificaciones GW-GM, GP-GM, SW-SM, SP-SM, GM y SM, siempre y cuando la fracción fina no posea plasticidad [10]

Método II: Ensayado sobre Suelos de plasticidad baja o media que no posean características expansivas. Suelos que han sido clasificados por el Método Unificado como: GM; GC; SM; y SC, ML, OL y CL no expansivos así como combinaciones de ellos. [10]

Método III: Ensayado sobre Suelos de características expansivas, como CL y los MH, OH y CH. [10]

## **2.1.5 Estudio de tráfico para el diseño de pavimentos flexibles**

### **2.1.5.1 Introducción**

Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento. [6]

Los estudios de tránsito sirven tanto para los análisis de ingeniería como para soportar los estudios económicos y estudios de factibilidad.

### **2.1.5.2 Análisis de tráfico**

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).- Representa el tráfico total que circula por la carretera por 365. Es el volumen de tránsito promedio por día.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será en ese sentido
- En varias vías de 2 sentidos de circulación, se tomará el volumen del tráfico en 2 direcciones

Volumen horario máximo anual (VHMA).- Es la hora de mayor tráfico vehicular de las 8760 horas del año. [11]

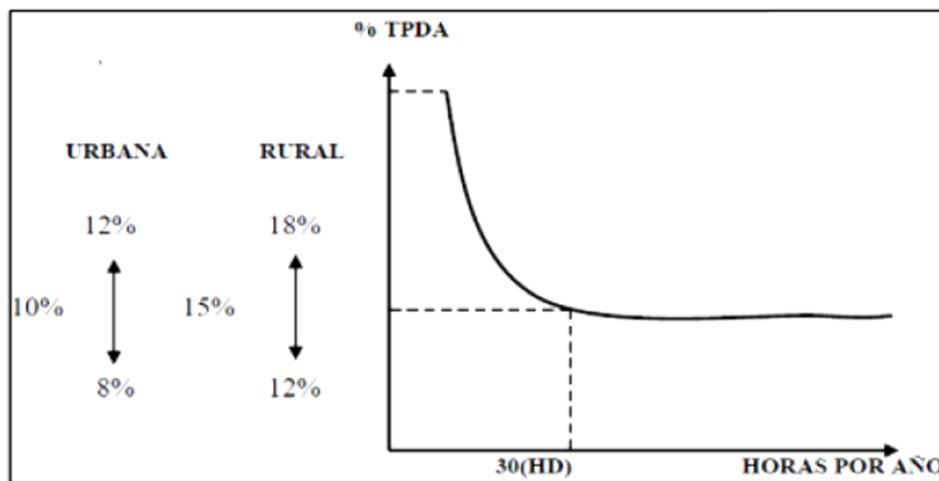
Volumen horario máxima demanda (VHMD).- Es el máximo número de vehículos que pasa por un punto de la carretera durante 60 min.

Existen periodos cortos dentro de la hora con tasa de flujo mayores a la de la hora misma. El Factor de la hora de máxima demanda FHMD se denomina a la relación del VHMD y el flujo máximo para periodos de 15 min. [11]

En razón de que en las normas de diseño geométrico sugiere utilizar como método alternativo y al no tener los factores para la determinación del tráfico se utilizó el método de la trigésima hora.

Porcentaje de la trigésima hora.- Este porcentaje se lo determina con la gráfica N° 2.4 donde se diseña en el punto de equilibrio. Donde se recomienda escoger el valor del 10% para vías urbanas y 15% para vías rurales. [11]

**Gráfico 2-4.** Porcentaje de la trigésima hora



Fuente: MTOP-001-F-2003

El TPDA se calcula en función de la trigésima Hora y del factor de hora pico asumido 1 para cada tipo de vehículos ya sean livianos, buses o camiones

Tránsito actual.- Para obtener un dato aproximado del total de vehículos que van a circular es necesario considerar 3 tipos de tránsito:

- Tránsito Generado (Tg) : Se asume como el 20% del TPDA actual
- Tránsito Atraído (Tat) : Se asume como el 10% del TPDA actual
- Tránsito Desarrollado (Td): Se asume como el 5% del TPDA actual

Tránsito futuro.- Se realiza una proyección del tránsito para 20 años y se calcula de la siguiente forma. [11]

$$T_f = T_t * (1 + i)^n$$

Dónde:

T<sub>f</sub>: Tráfico Futuro

T<sub>t</sub>: Tráfico total

i= Índice de crecimiento Vehicular

n=Número de proyección de años (20 años)

**Tabla 2-7. Índice crecimiento vehicular**

Periodo	Tipos de Vehículos		
	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: MTOP-001-F-2003

### 2.1.5.3 Cálculo del número de ejes equivalentes

El cálculo del número de total de ejes equivalentes se debe considerar la siguiente fórmula:

$$W_{18} = 365 * TPDA \text{ final} * FD$$

Dónde:

W<sub>18</sub>: Número de ejes equivalentes (Establecido por el periodo de diseño 20 años)

TPDA final: Tránsito promedio diario anual (Establecido por el periodo de diseño 20 años)

FD: Es el factor de daño establecida [9]

### 2.1.6 Evaluación Superficial del Pavimento

#### 2.1.6.1 Métodos de recolección de datos

Recabar la información acerca de la condición del pavimento es generalmente la fase más costosa de un Sistema de Gestión de Pavimentos, la información acerca de la condición puede ser recolectada utilizando métodos muy costosos o relativamente barata. [6]

Para efectuar la evaluación superficial de pavimentos se considera la necesidad de identificar los deterioros o fallas del pavimento, que serán materia de evaluación específicamente en relación a las características físicas de la calzada y su superficie de rodadura. La metodología de recolección de datos se basa principalmente en la inspección visual del pavimento, debiéndose hacer las anotaciones de lo observado mientras se maneja o camina sobre la vía, en formatos adecuados para tal fin. [6]

#### **2.1.6.2 Defectos Superficiales**

Las evaluaciones de defectos superficiales pueden realizarse manualmente, o utilizando equipos. Para poder tomar alguna decisión sobre el pavimento nosotros necesitamos realizar los siguientes pasos.

- Determinar el tipo de defecto, es un indicador de tipo de daño que existe.
- Determinar la severidad del defecto, muestra cuán grande es el daño.
- Determinar la cantidad de defectos, esta nos dice cuando de ese tipo de defecto y de severidad existe. [6]

#### **2.1.6.3 Metodología**

El PCI se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos dentro de los métodos de gestión vial disponibles en la actualidad. Es un indicador de la salud de la vía. [12]

El método de evaluación de pavimentos (PCI) fue desarrollado en 1978 por los Ph.D. M.Y. Shahin y S.D. Khon, junto a su equipo en el laboratorio de Investigaciones de Construcción de Ingeniería del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers Construction Engineering Research Laboratory (CERL), el cual perteneció al SISTEMA PAVER este sistema de Evaluación y Administración de Pavimentos fue creado para un uso militar y civil. [12]

El concepto básico del sistema PAVER puede resumirse en los siguientes pasos:

- Para una red vial dada, se identifican los tramos y secciones que serán objeto de un inventario de fallas por muestreo.
- Cada tipo de pavimento tiene un número definido de fallas posibles; así por ejemplo los pavimentos flexibles o asfaltos tienen 19 tipos de fallas, al igual que los rígidos, las mismas que se indican a continuación:

1. Piel de cocodrilo.- Serie de fisuras interconectadas causadas por la fatiga del concreto asfáltico, bajo cargas repetitivas del tráfico. Este fisuramiento ocurre solamente en áreas sujetas a las cargas de tráfico repetitivo, tales como las huellas.
2. Exudación.- Película de material bituminoso sobre el pavimento que crea una textura vidriosa, brillante y bastante pegajosa y resbaladiza, en condiciones húmedas.
3. Fisuras en bloque.- Serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares (30x30cm-3x3m).
4. Desniveles Localizados.-Pequeños desplazamientos hacia arriba o hacia debajo de la superficie del pavimento.
5. Corrugación.- Serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores a 3m.
6. Depresión.- Zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes.
7. Fisuras de Borde.- Fisura paralela al borde exterior del pavimento y generalmente lejos de los 30 a 60 cm de este borde.
8. Fisuras de Reflexión de junta.- Ocurre solamente en pavimentos asfálticos, colocados sobre pavimentos rígidos.
9. Desnivel / Carril / Berma.- Es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón.
10. Fisuras Longitudinal y/o Transversal.- Fisuras longitudinales paralelas al eje de la carretera, debidas a fallas en la junta, contracción o endurecimiento del asfalto, fisuramientos de reflexión.
11. Parcheo.- Área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original.

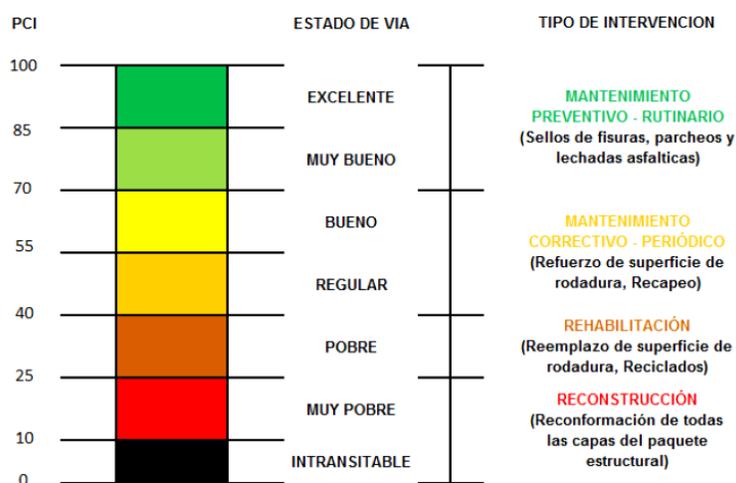
12. Pulimiento de agregados.- El agregado superficial se torna liso al tacto, perdiendo considerablemente la adhesión con las llantas.
13. Huecos.- Baches o huecos en la superficie de hasta 1m de diámetro.
14. Cruces de Ferrocarril.-Línea férreas que afectan la capa de rodadura directamente.
15. Ahuellamiento.- Depresión localizada en la huella del tráfico
16. Desplazamiento.- Deformación permanente longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento.
17. Grietas parabólicas.- Fisuras en forma de media luna que tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico.
18. Hinchamiento.- Esponjamiento hacia arriba en la superficie del pavimento.
19. Desmoronamiento de agregados.- Desgaste de la superficie por pérdida del ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas. [6]

- Para cada falla se define: tipo de falla, intensidad, cantidad de falla
- Se define el PCI de acuerdo a  $PCI= 100-CDV$
- Por muestreo se establece el PCI para cada una de las secciones.
- Proyectar la variación del PCI del pavimento muestreado con el transcurso del tráfico y el tiempo.
- Cada tipo de falla tiene una actividad de mantenimiento asociada que la elimina totalmente o reduce su efecto nocivo a la condición del pavimento en forma significativa.
- El sistema PAVER aplica una estrategia de mantenimiento que consiste en determinar la cantidad de cada actividad de mantenimiento que satisfacerla.
- El sistema puede presupuestar y programar las necesidades de mantenimiento actuales y futuras de los tramos en la red vial. [6]

La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las formulaciones que constituyen el sistema. Se puede utilizar cualquier escala; sin embargo es conveniente usar una que sea lo suficientemente grande para que permita distinguir con número enteros a pavimentos en diferente condición. El PCI desarrollado por

el sistema PAVER es comúnmente utilizado para la gestión de pavimentos, y su escala es del 0 a 100, tal y como se aprecia en la **Figura N° 2.5**. [6]

**Gráfico 2-5.** Escala de PCI y tipo de Intervención



Fuente: Tesis H. Meza, Arequipa-Peru, Universidad Católica de Santa María, 2017.

### 2.1.7 Evaluación de la capacidad estructural del pavimento

La evaluación de la condición estructural, se utiliza para conocer la capacidad portante de la estructura de un pavimento, es decir, si el pavimento está en capacidad de soportar las cargas de tráfico actuantes en la vía, para esta evaluación debemos incluir la medición de diferentes parámetros que permitan hacer una correlación superficial del pavimento con alguna respuesta de la estructura ante la aplicación de una carga como lo mencionamos anteriormente. [6]

Para determinar las cualidades estructurales de una vía, podemos diferenciar dos tipos de Ensayos, Ensayos Destructivos y no Destructivos, los cuales los desarrollaremos a continuación.

- **Ensayos Destructivos.** Tradicionalmente se han realizado mediante calicatas, tomando muestras de diferentes capas del pavimento como la base, sub-base, asfalto y suelo de fundación, con la finalidad de determinar algunas características estructurales de cada material, para así poder realizar una evaluación y poder

dimensionar las capas de una determinada vía. Sin embargo esta técnica se altera el pavimento, su ejecución es lenta y muy costosa.

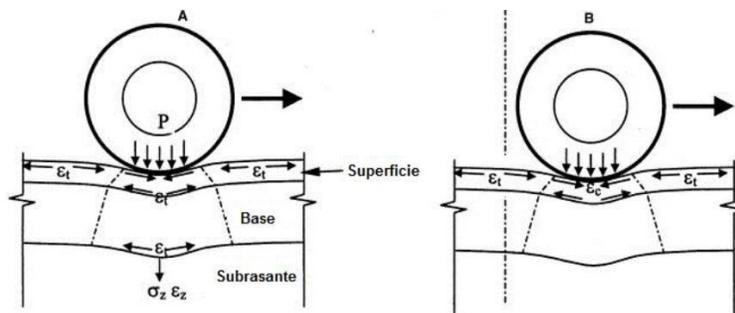
- **Ensayos No Destructivos.** Son frecuentemente empleados para no causar daños en el pavimento existente, son muy usados ya que no causan ningún daño en el pavimento y poseen una gran factibilidad de ejecución. [6]

### 2.1.7.1 La deflectometría y sus usos

Un método muy sencillo y factible para poder conocer la capacidad estructural del pavimento es aplicar una carga a la superficie de rodadura y medir las deflexiones.

La deflexión en los pavimentos representa la respuesta de los mismos ante un estímulo, que vendrían a hacer las cargas de tráfico. Se puede definir también como la deformación vertical bajo el punto de aplicación de la carga.

**Gráfico 2-6.** Deformación del pavimento asfáltico



Fuente: F. Leiva, Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento, 2017.

Dependiendo de la estructura de pavimento, la subrasante contribuye entre un 70 a 95 % de la deflexión medida en la superficie del pavimento, es decir que la mayor deflexión en los pavimentos es causada por la compresión elástica de la subrasante. [6]

También se debe tener en cuenta que la magnitud de la deformación en un material considerado en cualquier punto de la estructura del pavimento está directamente relacionada con el estado triaxial de esfuerzos, entendemos por esto que cuando decrecen los esfuerzos verticales en la subrasante, la deflexión decrece. Esto significa que al

incrementar los espesores de las capas superiores o incrementar su rigidez, la deflexión decrece.

Siendo la deflexión una medida de la respuesta estructural del conjunto pavimento – subrasante frente a una determinada solicitación de carga, como lo explicamos anteriormente se puede efectuar el análisis deflectométrico para los siguientes fines. [6]

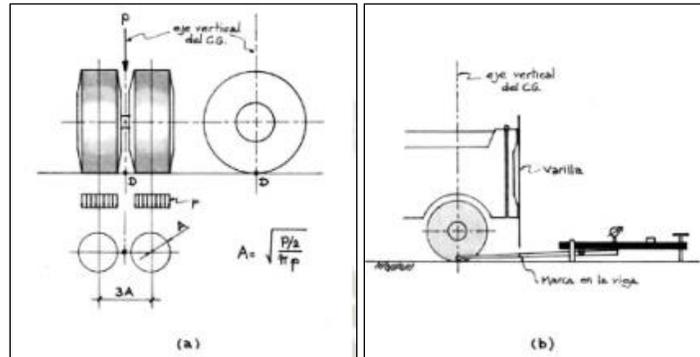
#### **2.1.7.2 Evaluación utilizando el equipo de Viga BENKELMAN**

Las deflexiones producidas en la superficie de un pavimento flexible, por acción de cargas vehiculares, pueden ser determinadas haciendo uso de deflectómetros tales como el denominado "Viga Benkelman". Llamado así en honor al Ing. A.C. Benkelman, quién la desarrolló en 1953 como parte del programa de ensayos viales de la ASSHO Road Test. Desde entonces su uso se ha difundido ampliamente en proyectos de evaluación estructural de pavimentos flexibles, tanto por su practicidad como por la naturaleza directa y objetiva de los resultados que proporciona [13]

#### **2.1.7.3 Procedimiento del ensayo de la Viga Benkelman**

La carga aplicada al pavimento para la realización de ensayos de deflexiones ha sido estandarizada en 18.000 libras (8.2 Ton) a través de la guía de diseño AASHTO en la normativa T256-01 Apartado 6 (Aparatos), proporcionando 9.000 libras por cada una de las llantas duales del eje trasero de un camión C2, con una presión de las llantas de 0.48 a 0.55 Mpa (70 a 80 Psi). Previamente a la realización de los ensayos deberá verificarse que se cumplan estas condiciones (por medio de basculas fijas ó móviles), así como la presión de las llantas sea la requerida. Una vez localizado el lugar donde se realizará el ensayo (usualmente los puntos de medición se localizan en el lado exterior de un carril), se coloca la llanta a usarse sobre el punto de manera tal que éste coincida aproximadamente con el eje vertical del centro d gravedad del conjunto. [13]

**Gráfico 2-7.** Configuración geométrica del sistema de carga en la Viga Benkelman



Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica-Arequipa, 2017.

Las mediciones se realizan colocando la punta de la Viga entre las dos ruedas y midiendo la deflexión cuando el vehículo se aleja. Los resultados de las deflexiones se leen en un dial indicador.

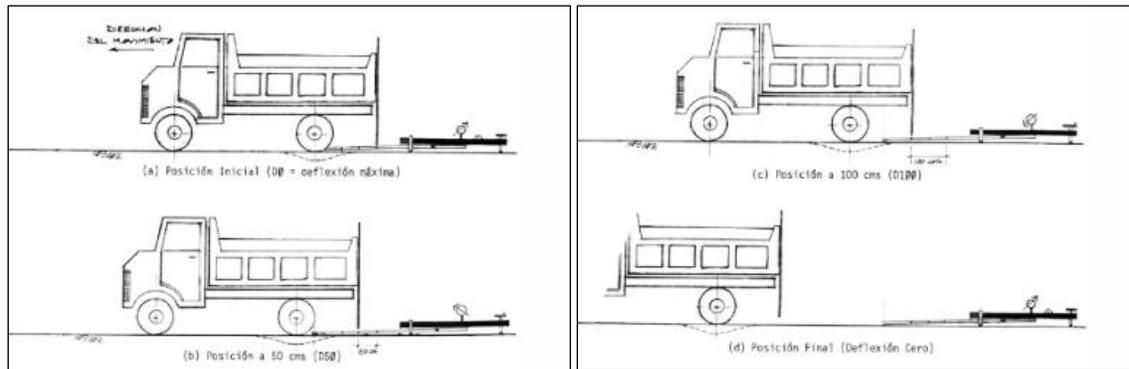
Tomando como punto de referencia una varilla vertical adosada a la parte trasera del camión, se efectúa una marca en la Viga de manera tal que, basta con hacerlas coincidir para asegurarse que el extremo de la Viga coincide con el centro de gravedad del conjunto.

De igual forma se puede efectuar, a partir de la primera, sucesivas marcas a distancias elegidas a las cuales se desea medir deflexiones adicionales (puede ser a 30,40 y 50 cm). Para la metodología de análisis se requiere de por lo menos tres lecturas, pero se pueden obtener más con fines de verificación, lo cual es recomendable, o si es que se desea una idea gráfica del tipo de curvas de deflexiones que se producen.

Se realiza la primera marca adicional a una distancia tal que la deflexión que se obtenga en ese punto sea la mitad de la deflexión máxima (obtenida en la marca inicial). La segunda marca adicional se realiza al doble de la distancia de la primera marca adicional. Estas dos distancias se determinarán específicamente para cada proyecto de evaluación que se emprenda. Esto deberá hacerse por medio de ensayos previos, antes de comenzar la recolección masiva de datos. Es común que se observen variaciones durante la realización

de los ensayos, no deberá hacerse modificaciones, si las deflexiones tomadas en la primera marca adicional están en el rango entre 35% y 65% de la deflexión máxima. [13]

**Gráfico 2-8.** Esquematación del proceso de medición con la Viga Benkelman



Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica-Arequipa, 2017.

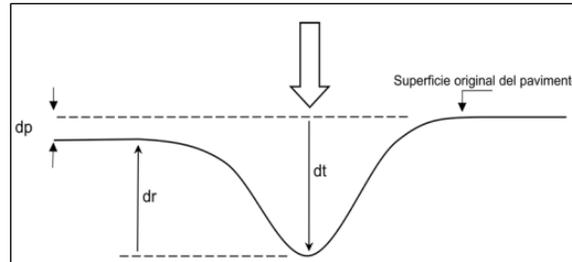
Una vez instalada la viga en el punto de medición haciendo coincidir con la cadena vertical y la marca inicial, se verificará que ésta se encuentra alineada longitudinalmente con la dirección del movimiento del camión.

Se coloca el dial del micrómetro en cero, se activará el vibrador y mientras el camión se desplaza muy lentamente se procederá a tomar lecturas conforme la varilla vertical vaya coincidiendo con la primera y segunda marcas adicionales y una lectura final cuando el camión se haya alejado lo suficiente del punto de ensayo que el indicador del dial ya no tenga movimiento (aproximadamente 8.0 m según norma AASHTO T256-01 Apartado), registro que corresponde al punto de referencia con deflexión cero.

Es importante tomar la temperatura del pavimento según la norma AASHTO 93 T256-01 apartado 8.1.6 de la siguiente manera: se realiza una perforación en el pavimento, se llena este agujero con un líquido como agua, glicerina u otro producto a base de aceite, y luego se introduce el termómetro hasta el fondo del agujero para obtener la temperatura, si la prueba se extiende por un período de tiempo mayor a una hora se tomara la temperatura cada hora para establecer una correlación directa entre el aire, la superficie del pavimento y la medición de la misma temperatura. Si no es posible tomar la temperatura, algunos procedimientos (Report No. FHWA-RD-98-085, “Predicciones de temperatura y factores

de ajuste para pavimentos de asfalto”) existen para estimar la temperatura de los pavimentos en función de la profundidad usando las temperaturas máximas y mínimas del día anterior. [13]

**Gráfico 2-9.** Deflexiones del proceso de medición con la Viga Benkelman



Fuente: Tesis Harol Meza, 2017.

En la Gráfico 2-9 se aprecia que bajo la acción de la carga se produce una línea de deflexión cuya magnitud de su curvatura se la denomina “radio de curvatura”, este valor depende principalmente de los módulos de elasticidad de las capas superiores del pavimento y muy poco de las capas inferiores. [14]

Teniendo en cuenta las características y espesor de las capas asfálticas, se podrían diferenciar dos casos límites:

- Si la mayor parte de la deflexión se produce en la subrasante, se obtendrán grandes radios de curvatura (en relación con la magnitud de la deflexión).
- Si la mayor parte ocurre en las capas superiores, situación indicativa de la deficiente calidad de éstas, se obtendrán pequeños radios de curvatura aún a veces con deflexiones tolerables.

El método del cálculo del radio de curvatura, se basa en la hipótesis de que la línea de deflexiones de la distancia hasta el eje de carga se aproxima a una parábola hasta una distancia superior a 25 cm, sufriendo luego una inflexión hasta tener asintóticamente a la horizontal. La parábola en la zona de máxima curvatura se confunde con el radio en dicho punto, es decir debajo de la acción de la carga que está flexionando el pavimento. El radio de curvatura se expresa de la siguiente manera:

$$R_c = \frac{10 * (25)^2}{2 * (D_o - D_{25})}$$

Donde:

R<sub>c</sub>=Radio de curvatura (m)

D<sub>o</sub>= Deflexión recuperable máxim corregida (0.01 mm)

D<sub>25</sub>=Deflexión recuperable a 25 cm corregida (0.01 mm)

10= Coeficiente por cambio de unidades [14]

### Las correcciones de las deflexiones son de tres tipos:

- **Corrección por relación de brazos (Viga Benkelman):** Es la corrección debido a la aicación del factor de relación de brazos que tiene la Viga benkelman, este factor se mide directamente del instrumento y dicho se multiplica a la deflexión recuperable para corregirla, se le denotará por R<sub>b</sub>.
- **Corrección pot temperatura:** La temperatura del pavimento afecta las deflexiones recuperables, de tal forma que los datos tomados en un mismo punto a diferentes temperaturas indicaran resultados diferentes, la amgnitud de la deflexión aumenta con el incremento de la temperatura de las capas asfálticas, debildo a la disminución de la rigidez de las mezclas bituminosas, por lo que el efecto dependerá del espesor de dichas capas y de la rigidez de las capas subyacentes.

De esta manera, para poder comparar entre deflexiones de un mismo tramo obtenidas a diferentes temperaturas, las deflexiones son corregidas y llevadas a una temperatura estándar o de referencia de 20 °C, para lo cual se utilizara la siguiente fórmula:

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

Donde:

D<sub>20</sub>= Deflexión recuperable la temperatura estándar 20°C.

D<sub>t</sub>= Deflexión en centésimas de milimetro a la temperatura t.

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

T= Temperatura del asfalto medida para cada ensayo.

e= Espesor de la carpeta asfáltica en cm.

- **Corrección por estacionalidad:** Para una apropiada evaluación de las deflexiones se considera evaluar las deflexiones en el período más desfavorable del año, para tener en cuenta esta circunstancia existe la alternativa de establecer el factor de corrección en la forma subjetiva con conocimiento del clima de la región y del comportamiento de pavimentos flexibles en ella.

El estudio asume el criterio de que las condiciones más críticas deben limitarse al régimen de lluvias, distinguiendo básicamente entre estación seca y lluviosa, según el período en el que se lleven a cabo las mediciones: [14]

**Tabla 2-8.** Factor de corrección por estacionalidad

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

Fuente: Tesis Harol Meza, 2017.

**Todos estos datos sirven en el diseño para determinar la deflexión característica:**

**Deflexión característica:**

Es un valor que representa mejor a una determinada sección, siguiendo el criterio adoptado normalmente en análisis estadísticos, se establece como deflexión característica el valor:

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

Donde:

D<sub>c</sub> = Deflexión característica

$\bar{D}$  = Deflexión promedio de los valores D<sub>o</sub>

$\sigma$  = Desviación estándar

t = Coeficiente porcentual del área con probabilidad de superar D<sub>c</sub>.

Considerando que cada deflexión media representa una cierta extensión o área de pavimento, cada valor de “t” corresponderá a un porcentaje del área total con probabilidad

de presentar deflexiones superiores a la característica  $D_c$  correspondiente. En la siguiente tabla se indican los valores más frecuentes: [14]

**Tabla 2-9.** Ecuaciones de deflexiones características

VALOR DISEÑO %	DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA $D_c$	EXTENSIÓN DEL PAVIMENTO CON $\dot{D} > D_c$ %
50	$\dot{D}$	50
75	$\dot{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\dot{D} + \sigma$	15
90	$\dot{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\dot{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\dot{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\dot{D} + 2.33 * \sigma$	1
99.9	$\dot{D} + 3 * \sigma$	0.1

Fuente: Tesis Harol Meza, 2017

La deflexión característica luego de ser determinada se tiene que comparar con un parámetro que sirva de juicio en la determinación de la capacidad estructural del pavimento, este parámetro se denomina deflexión admisible. [14]

#### **Deflexión admisible:**

La deflexión admisible está definida en función al tráfico de diseño que establece un límite para la deflexión característica, durante un período considerado.

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

Donde:

$D_a$  = Deflexión característica admisible (inicial) en mm.

$W_{18}$  = Número de ejes estándar equivalentes de 8.2 ton acumulados en millones. [14]

#### **Deflexión crítica:**

La metodología del estudio de rehabilitación de carreteras en el Perú, MTC propone también una deflexión crítica, definida como aquella que alcanza el pavimento al término del período de servicio, luego de soportar el tránsito proyectado. La siguiente fórmula para determinar la deflexión crítica es:

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

Donde:

$D_{cr}$  = Deflexión Admisible Crítica (mm)

$W_{18}$  = Número de ejes estándar equivalentes de 8.2 ton acumulados en millones. [14]

De acuerdo a los tipos de deflexiones antes mostrados se obtendrán el siguiente análisis:

#### 2.1.7.4 Evaluación del pavimento considerando la Deflexión y Radio de Curvatura

**Tabla 2-10.** Características de acuerdo al Tipo de Deflexión y Radio de Curvatura

TIPO DE DEFLEXIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
Tipo I	Bueno $D < D_a$	Bueno $R_o > 100$
Tipo II	Malo $D > D_a$	Bueno $R_o > 100$
Tipo III	Bueno $D < D_a$	Malo $R_o < 100$
Tipo IV	Malo $D > D_a$	Malo $R_o < 100$

Fuente: MTC y Consorcio de rehabilitación vial CONREVIAl. (1983).

#### Estos diferentes tipos de modelos de deformación se interpretan:

- Tipo I: Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura mediana y una deflexión pequeña. Esto debido a que presentan un pavimento con sus capas en regular estado de deterioro, además de una Subrasante que posee materiales que cumplen con la calidad solicitada.
- Tipo II: Estos modelos de deformación poseen un mal comportamiento estructural de Subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura mediana y una deflexión grande. Esto debido a que presentan un pavimento con sus capas en regular estado de deterioro, Pero una Subrasante que posee materiales que no cumplen con la calidad solicitada.
- Tipo III: Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan

un radio de curvatura pequeño y una deflexión pequeña. Esto debido a un espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados (en granulometría, compactación, CBR, etc.).

- Tipo IV: Estos modelos de deformación poseen un mal comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura pequeño y una deflexión grande. Esto debido a un espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, además de una Subrasante que posee materiales inadecuados con un bajo CBR, así como la deficiencia en el grado de compactación y/o mal drenaje. [15]

## **2.2. HIPÓTESIS**

La implementación del proceso de conservación permitirá la rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

## **2.3. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **Variable independiente.**

Implementación del proceso de conservación

### **Variable dependiente.**

Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo experimental se realizará tomando en consideración los siguientes tipos de investigación:

##### **3.1.1. Investigación Exploratorio**

Se realizara visitas periódicas con la finalidad de identificar la situación actual de la vía, así también como las propiedades físicas y mecánicas de las capas que conforman la estructura de la vía.

##### **3.1.2. Investigación Descriptivo**

Se empleara para catalogar las características físicas mediante identificación y apreciación visual utilizando el método de evaluación PCI.

##### **3.1.3. Investigación de campo y de Laboratorio**

Se utilizara equipo mecánico disponible en los laboratorios de ensayo de materiales y mecánica de suelos para determinar la deflexión del pavimento en áreas específicas de la vía Cevallos-Quero, de igual manera se realizara exploraciones de PCA para obtener muestras para el análisis de laboratorio.

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Los beneficiarios directos del proyecto de investigación son el Cantón Cevallos y Cantón Quero, además de los habitantes en los sectores aledaños a la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.3.1. Variable Independiente

Implementación del proceso de conservación

**Tabla 3-1.** Conceptualización de la Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
implementación del proceso de conservación conceptúa como la evaluación de la situación actual de la vía, así también como las propiedades físicas y mecánicas de las capas que conforman la estructura de la capa de rodadura en la vía para determinar y corregir el problema que genera daños en el pavimento	Evaluación del pavimento	Índice de condición del pavimento PCI	¿Cómo determino el PCI?	Identificación y apreciación directa	
		Deflectometría del pavimento	¿Cómo determino la deflexión del pavimento?	Ensayo con la VIGA BENKELMAN	
	Agotamiento de la estructura del firme	Intensidad del tráfico	¿Cuál es el tráfico del tramo de la vía?	conteo Vehicular	
	Estructura del pavimento	Sub-Rasante Sub-Base Base Capa de rodadura		¿Cuál es la capacidad portante del suelo?	Ensayo de Proctor Modificado y Ensayo de CBR
				¿Qué clase de suelo es?	Ensayo de Granulometría, Ensayo de límites de Plasticidad y Ensayo de Abrasión
				¿Cuál es el espesor de cada una de las capas de la estructura de pavimento?	Identificación y apreciación directa

Fuente: Autor

### 3.3.2. Variable Dependiente

Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

**Tabla 3-2.** Conceptualización de la Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura es un proceso de mejoramiento superficial o estructural dependiendo de la severidad de daño, que permite la reconstrucción de pavimentos envejecidos y/o deteriorados para brindar seguridad y comodidad a los usuarios de la vía.	Rehabilitación Superficial	Sellos bituminosos	¿Cuándo se realiza rehabilitación superficial?	Identificación y apreciación directa método PCI
		Bacheo mayor y menor		
		Fresado y/o texturización localizada		
		Recapeo		
	Reciclado de capa asfáltica			
	Rehabilitación Estructural	Refuerzo de las capas de la estructura del pavimento	¿Cuándo se realiza rehabilitación estructural?	Ensayo con la Viga BENKELMAN determinación de deflexiones y radio de curvatura del pavimento
		Reconstrucción de las capas de la estructura del pavimento		
Reciclaje de las capas de la estructura del pavimento				

Fuente: Autor

### 3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

**Tabla 3-3.** Plan de recolección de información

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Que evaluar?	Situación actual de la capa de rodadura en la vía, así también como las propiedades físicas y mecánicas de las capas que conforman la estructura del pavimento.
¿Sobre qué evaluar?	Estructura pavimento
¿Sobre qué aspectos?	Deflexión y radio de curvatura de la estructura del pavimento, índice de condición del pavimento PCI, capacidad portante, tipo de suelo y espesor de las capas que conforman la estructura del pavimento.
¿Quién evalúa?	Investigador Jinson Javier Paredes Toinga
¿Cuándo?	Desde el 26/06/2018 hasta el 26/12/2018
¿Dónde se evalúa?	Directamente sobre la capa de rodadura en áreas específicas de la vía Cevallos-Quero, de igual manera se realizara exploraciones de PCA para obtener muestras para el análisis de laboratorio.
¿Técnicas de recolección?	Método de evaluación PCI, Análisis Viga Benkelman y ensayos de laboratorio: Granulometría, Límites de consistencia, Densidad (Proctor), Abrasión y valor de soporte CBR aplicado las norma AASHTO, INEN y ASTM.

Fuente: Autor

### **3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

#### **3.5.1. Plan de procesamiento de información**

- Identificar el tipo de la información obtenida; a través de observación directa, levantamiento topográfico, conteo vehicular, deflexiones, exploraciones PCA y ensayos de laboratorio.
- Tabulación y procesamiento de datos de acuerdo a las variables de la hipótesis.
- Representación de los resultados mediante cuadros y gráficas.

#### **3.5.2. Plan de análisis e interpretación de resultados**

- Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con los objetivos específicos y la hipótesis.
- Comprobación de la Hipótesis dependiendo de los resultados obtenidos de la investigación
- Al concluir el análisis, se presentará la propuesta de conservación vial permitirá la rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

## CAPÍTULO IV.

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

##### 4.1.1 Levantamiento Topográfico

Se utilizó equipo de precisión para realizar el levantamiento topográfico del trazado de vía existente: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100.

##### 4.1.2 Conteo Vehicular

Conteos diarios por una semana del tráfico para priorización y clasificación vial en función del TPDA. El cual se calculó en función de la trigésima Hora y del factor de hora pico asumido para cada tipo de vehículos ya sean livianos, buses o camiones.

##### 4.1.3 Extracción de muestras

Cada kilómetro se realizó una Calicata exploración PCA de (0.80 mx 0.80m x 1.00m) para poder extraer muestras de suelo alteradas para realizar los ensayos de suelos en el laboratorio.

##### 4.1.4 Ensayo de suelos

Para realizar los ensayos de suelos se aplicaron la norma AASHTO, INEN y ASTM.

###### 4.1.4.1 Límites de Consistencia

Para realizar el ensayo se aplicó la norma:

AASHTO T-89      AASHTO T-90-70      ASTM D 424-71      INEN 691

###### 4.1.4.2 Granulometría

Para realizar el ensayo se aplicó la norma:

AASHTO T-87-70      AASHTO T-88-70      ASTM D 421-58      ASTM: D 422-63

###### 4.1.4.3 Ensayo de compactación Densidad (Proctor Modificado)

Para realizar el ensayo se aplicó la norma:

AASHTO T-180      ASTM D1557

#### **4.1.4.4 Ensayo de C.B.R**

Para realizar el ensayo se aplicó la norma:

AASHTO T-193      ASTM D1883

#### **4.1.4.5 Ensayo de desgaste por Abrasión**

Para realizar el ensayo se aplicó la norma:

AASHTO T-96-77      ASTM C-131      INEN 860 Y 861

#### **4.1.5 Índice de Condición del Pavimento**

Para evaluar las características físicas y determinar el índice de condición del pavimento PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento mediante identificación y apreciación directa en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presente. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de situación actual de la vía.

Se aplicó el manual PCI para pavimentos flexibles suscrito por el Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela, Manizales, febrero del 2002.

#### **4.1.6 Deflectometría del Pavimento**

El ensayo de la Viga Benkelman para obtener las deflexiones del pavimento se realizó cada 200 metros intercalando la ubicación entre el carril derecho y el carril izquierdo.

Las 3/4 partes de la volqueta que aplicada la carga tiene un peso de 8.2 toneladas. Además cada neumático de la volqueta tiene una presión de 80 psi.

Se aplicó la norma **I.N.V.E -795 -07 medida de la deflexión de un pavimento empleando dispositivo de carga estática no continua, Viga Benkelman**

## 4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 4.2.1 Resultado del análisis de laboratorio de suelos

Las tablas de ensayo de mecánica de suelos se encuentran en el (ANEXO C Ensayos)

**Tabla 4-1.** Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C1

 <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE PCA C1			
<b>CALICATA:</b> PCA C1		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	
<b>UBICACIÓN:</b> Abscisa K5+860 Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018	
PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPEJOR RECAPEO	0.05m	
	ESPEJOR CAPA DE RODADURA	0.075m	
	ESPEJOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPEJOR CAPA DE SUB BASE	0.25m	
GRANULOMETRIA			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		SUELO ARENOSO
	AA SHTO	A-3	
	SUCS	SM	ARENA LIMOSA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.06	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.11	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	0.30	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	5.00	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.67	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	2.00	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
Límite Líquido LI %		26.60%	
Límite Plástico Lp%		27.00%	
Índice de Plasticidad Ip%		-0.40%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO	SUELO NO PLÁSTICO		
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.632	
Humedad Óptima w %		9.50%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		50674.69	
VALOR DE SOPORTE C.B.R			
Valor de Soporte C.B.R		15.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.616	
ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		0.00%	No plica

Fuente: Autor

**Tabla 4-2. Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C2**

 <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
<b>CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE PCA C2</b>			
<b>CALICATA:</b> PCA C2 <b>UBICACIÓN:</b> Abscisa K6+940 Vía Cevallos - Quero <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018	
<b>PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO</b>			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPEJOR RECAPEO	0.55m	
	ESPEJOR CAPA DE RODADURA	0.070m	
	ESPEJOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPEJOR CAPA DE SUB BASE	0.28m	
<b>GRANULOMETRIA</b>			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		SUELO ARENOSO
	AASHTO	A-3	
	SUCS	SM	ARENA LIMOSA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.05	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.07	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	0.16	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	3.20	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.61	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	1.70	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>			
Límite Líquido LI %		25.20%	
Límite Plástico Lp%		25.55%	
Índice de Plasticidad Ip%		-0.35%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO	SUELO NO PLÁSTICO		
<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.665	
Humedad Óptima w %		13.00%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		50674.69	
<b>VALOR DE SOPORTE C.B.R</b>			
Valor de Soporte C.B.R		18.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.625	
<b>ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )</b>			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		0.00%	No plica

Fuente: Autor

**Tabla 4-3. Resumen de propiedades de la Subrasante PCA C3**

 <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE PCA C3			
CALICATA: PCA C3		ENSAYADO POR: JINSON PAREDES	
UBICACIÓN: Abscisa K8+080 Vía Cevallos - Quero		DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA	
PROFUNDIDAD: 1 metro		FECHA: 28/09/2018 AL 26/10/2018	
PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPELOR RECAPEO	0.06m	
	ESPELOR CAPA DE RODADURA	0.065m	
	ESPELOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPELOR CAPA DE SUB BASE	0.26m	
GRANULOMETRIA			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		SUELO ARENOSO
	AASHTO	A-3	
	SUCS	SM	ARENA LIMOSA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.05	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.07	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	0.15	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	2.88	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.63	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	1.80	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
Límite Líquido LI %		25.60%	
Límite Plástico Lp%		25.68%	
Índice de Plasticidad Ip%		-0.08%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO		SUELO NO PLÁSTICO	
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.646	
Humedad Óptima w %		11.10%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		50674.69	
VALOR DE SOPORTE C.B.R			
Valor de Soporte C.B.R		17.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.627	
ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		0.00%	No plica

Fuente: Autor

**Tabla 4-4.** Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C1

 <div style="text-align: center;"> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> 			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
<b>CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUB-BASE PCA C1</b>			
<b>CALICATA:</b> PCA C1		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	
<b>UBICACIÓN:</b> Abscisa K5+860 Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE		<b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018	
<b>PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO</b>			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPEJOR RECAPEO	0.05m	
	ESPEJOR CAPA DE RODADURA	0.075m	
	ESPEJOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPEJOR CAPA DE SUB BASE	0.25m	
<b>GRANULOMETRIA</b>			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		GRAVA Y ARENA
	AASHTO	A-1-b	
	SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.08	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.25	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	6.00	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	80.00	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.14	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	50.00	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>			
Límite Líquido LI %		26.28%	
Límite Plástico Lp%		24.87%	
Índice de Plasticidad Ip%		1.41%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO		BAJA PLÁSTICIDAD	
<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.655	
Humedad Óptima w %		10.40%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		52224.25	
<b>VALOR DE SOPORTE C.B.R</b>			
Valor de Soporte C.B.R		26.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.693	
<b>ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )</b>			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		46.50%	

Fuente: Autor

**Tabla 4-5. Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C2**

 <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUB-BASE PCA C2			
<b>CALICATA:</b> PCA C2		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	
<b>UBICACIÓN:</b> Abscisa K6+940 Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE		<b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018	
PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPEJOR RECAPEO	0.55m	
	ESPEJOR CAPA DE RODADURA	0.070m	
	ESPEJOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPEJOR CAPA DE SUB BASE	0.28m	
GRANULOMETRIA			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		GRAVA Y ARENA
	AASHTO	A-1-b	
	SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.08	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.30	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	7.00	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	93.33	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.17	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	51.00	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
Límite Líquido LI %		26.11%	
Límite Plástico Lp%		24.48%	
Índice de Plasticidad Ip%		1.63%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO		BAJA PLÁSTICIDAD	
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.678	
Humedad Óptima w %		10.30%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		52224.25	
VALOR DE SOPORTE C.B.R			
Valor de Soporte C.B.R		23.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.673	
ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		50.21%	

Fuente: Autor

**Tabla 4-6.** Resumen de propiedades de la Sub-Base PCA C3

 <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
<b>CUADRO RESUMEN PROPIEDADES DE LA SUB-BASE PCA C3</b>			
<b>CALICATA:</b> PCA C3		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	
<b>UBICACIÓN:</b> Abscisa K8+080 Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE		<b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018	
<b>PCA EXPLORACIÓN DE POZO A CIELO ABIERTO</b>			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	ESPESOR RECAPEO	0.06m	
	ESPESOR CAPA DE RODADURA	0.065m	
	ESPESOR CAPA DE BASE	NO	NO SE ENCONTRÓ
	ESPESOR CAPA DE SUB BASE	0.26m	
<b>GRANULOMETRIA</b>			
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	VISUAL		GRAVA Y ARENA
	AASHTO	A-1-a	
	SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA
PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	DIÁMETRO EFECTIVO D10 en mm	0.12	
	DIÁMETRO EQUIPARABLE D30 en mm	0.45	
	DIÁMETRO DIMENSIONAL D60 en mm	6.00	
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu	50.00	BIEN GRADUADO
	COEFICIENTE DE CURVATURA Cc	0.28	MAL GRADUADO
	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	40.00	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>			
Límite Líquido LI %		25.95%	
Límite Plástico Lp%		24.69%	
Índice de Plasticidad Ip%		1.26%	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO		BAJA PLÁSTICIDAD	
<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>			
Densidad Máxima $\gamma_d$ máx (gr/cm <sup>3</sup> )		1.664	
Humedad Óptima w %		10.60%	
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN ( lb.ft / ft <sup>3</sup> )		52224.25	
<b>VALOR DE SOPORTE C.B.R</b>			
Valor de Soporte C.B.R		28.00%	
95% de la Máxima densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.654	
<b>ABRASIÓN ( DESGASTE AGREGADOS )</b>			
Porcentaje de Abrasión por desgaste de Agregados		49.77%	

Fuente: Autor

#### 4.2.1.1 Análisis comparativo de los suelos ensayados

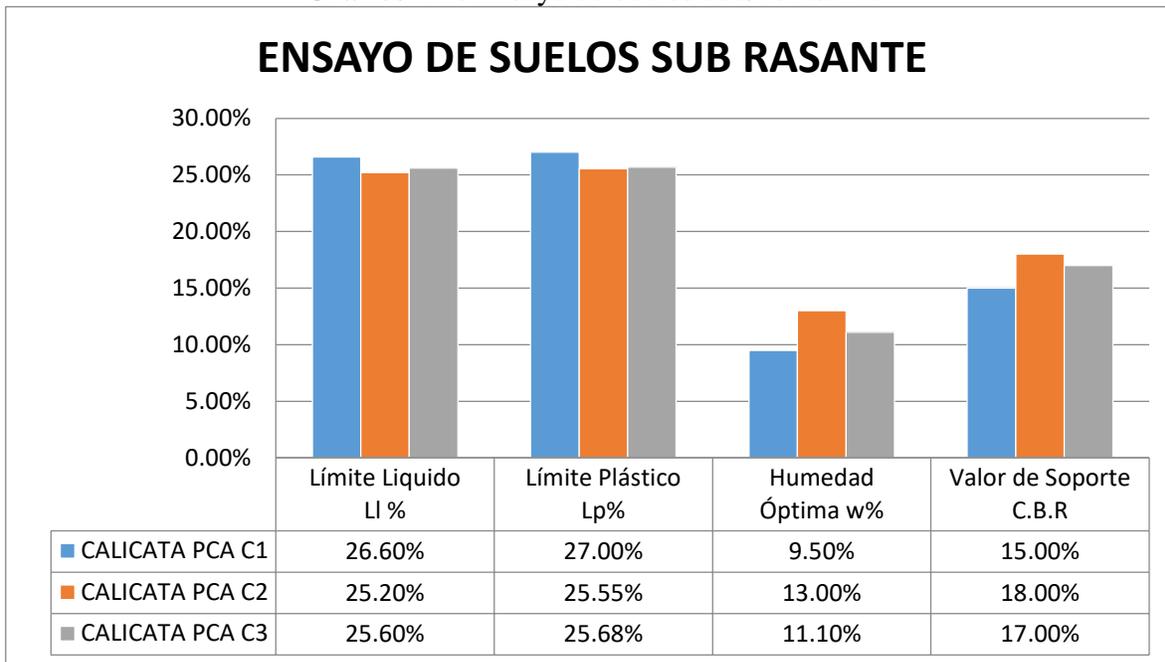
**Tabla 4-7.** Análisis comparativo de resultados de suelos ensayados

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> 							
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>							
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.							
<b>ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS</b>							
<b>ANALISIS COMPARATIVO DE SUELOS ENSAYADOS</b>							
<b>CALICATA:</b> C1, C2 y C3 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro			<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 28/09/2018 AL 26/10/2018				
<b>ESPECIFICACIONES</b>							
MUESTRAS	ENSAYOS						Especificaciones
	PCA	Granulometría	Límites de consistencia	Densidad (Proctor)	Valor de Sporte C.B.R.	Abrasión	
SUB RASANTE	C1	Cc=0.7 y TNM= 2	LI=26.60 Ip= -0.40	γd=1.632 w=9.5%	15%	No Aplica	
	C2	Cc=0.6 y TNM=1.7	LI=25.20 Ip= -0.35	γd=1.665 w=13%	18%	No Aplica	
	C3	Cc=0.6 y TNM=1.8	LI=25.60 Ip= -0.08	γd=1.646 w=11.1%	17%	No Aplica	
SUB BASE	C1	Cc=0.14 y TNM=50	LI=26.28 Ip=1.41	γd=1.655 w=10.4%	26.00%	46.50%	MTOP. Tabla 403-1.1 a 404-1.4 Limite Liquido ≤ 25 Indice Plastico ≤ 6 C.B.R. ≥ 25 Desgaste ≤ 50%
	C2	Cc=0.17 y TNM=51	LI=26.11 Ip= 1.63	γd=1.678 w=10.3%	23.00%	50.21%	
	C3	Cc=0.28 y TNM=40	LI=25.95 Ip= 1.26	γd=1.664 w=10.6%	28.00%	49.77%	
NORMATIVA		ASTM: D 421-58 ASTM: D 422-63 , AASHTO: T-87-70 AASHTO: T-88-70	AASHTO T-89 AASHTO T-90-70; ASTM D 424-71; INEN 691	AASHTO T-180; ASTM D1557	AASHTO T-193 ASTM D1883	AASHTO T-96-77 ASTM C-131 INEN 860 Y 861	

Fuente: Autor

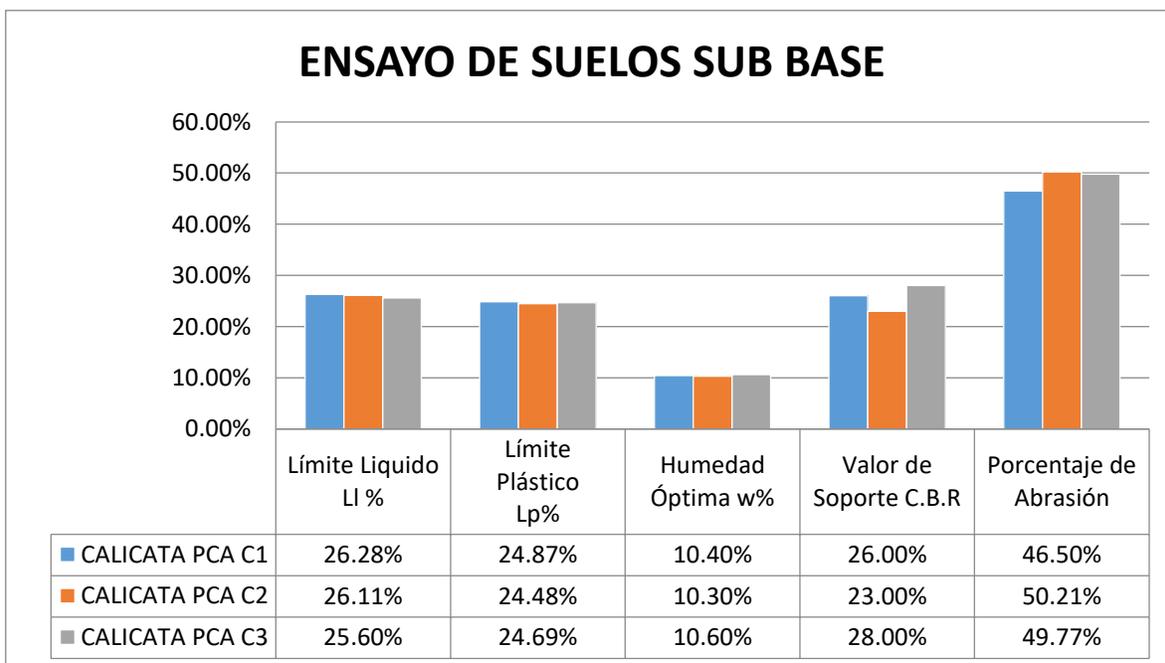
#### 4.2.1.2 Representación gráfica de los suelos ensayados

**Gráfico 4-1.** Ensayo de suelos de Subrasante



Fuente: Autor

**Gráfico 4-2.** Ensayo de suelos de Sub-Base



Fuente: Autor

### 4.2.1.3 Determinación del tipo de suelo

**Tabla 4-8.** Determinar el tipo de Subrasante Existente considerando sus propiedades.

<b>DETERMINAR EL TIPO DE SUBRASANTE</b>				
<b>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN</b>	<b>CALICATA</b>			<b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO</b>
	<b>PCA C1</b>	<b>PCA C2</b>	<b>PCA C3</b>	
VISUAL				SUELO ARENOSO CON PRECENCIA DE LIMOS MAL GRADUADO
AASHTO	A-3	A-3	A-3	
SUCS	SM	SM	SM	
<b>PROPIEDADES DEL SUELO</b>				
HUMEDAD OPTIMA	9.50%	13.00%	11.10%	SUBRASANTE DE CALIDAD REGULAR A BUENA
VALOR DE SOPORTE CBR	15.00%	18.00%	17.00%	
LIMITE LIQUIDO	26.60%	25.20%	25.60%	SUELO NO PLÁSTICO
INDICE PLÁSTICO	-0.40%	-0.35%	-0.08%	

Fuente: Autor

En la tabla 4-8 se determina que la estructura del pavimento existente posee subrasante arenosa con presencia de limos mal graduada de comportamiento no plástico, con una calidad de regular a buena considerando un CBR promedio de 17%.

**Tabla 4-9.** Determinar el tipo de Sub-Base Existente considerando sus propiedades.

<b>DETERMINAR EL TIPO DE SUB-BASE</b>				
<b>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN</b>	<b>CALICATA</b>			<b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO</b>
	<b>PCA C1</b>	<b>PCA C2</b>	<b>PCA C3</b>	
VISUAL				GRAVA CON ARENA MAL GRADUADO
AASHTO	A-1-b	A-1-b	A-1-a	
SUCS	SP	SP	SP	
<b>PROPIEDADES DEL SUELO</b>				
HUMEDAD OPTIMA	10.40%	10.30%	10.60%	SUB-BASE DE CALIDAD REGULAR A BUENA
VALOR DE SOPORTE CBR	26.00%	23.00%	28.00%	
LIMITE LIQUIDO	26.28%	26.11%	25.95%	SUELO DE BAJA PLÁSTICIDAD
INDICE PLÁSTICO	1.41%	1.63%	1.26%	
DESGASTE	46.50%	50.21%	49.77%	CUMPLE COMO SUB-BASE
<b>DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA</b>				
TAMIZ #	% QUE PASA			COMPARANDO LA GRANULOMETRÍA CON EL MTOP TABLA 403-1.1 SE DETERMINA QUE EL SUELO ENSAYADO ES UNA SUB-BASE CLASE 2
2"	94.51%	95.06%	100.00%	
1 1/2"	90.31%	90.44%	95.38%	
1"	81.42%	80.66%	90.94%	
3/4"	76.95%	75.74%	84.23%	
1/2"	72.83%	71.21%	76.00%	
3/8"	66.89%	64.68%	67.09%	
N 4	58.64%	55.60%	57.19%	
N 10	51.63%	48.96%	48.96%	
N 40	36.78%	34.88%	28.69%	
N100	21.81%	20.68%	12.63%	
N200	10.29%	9.75%	5.26%	

Fuente: Autor

En la tabla 4-9 se determina que la estructura del pavimento existente posee una capa de Sub-Base clase 2 de espesor promedio de 26cm de grava con arena mal graduada de

comportamiento de baja plasticidad con una calidad de regular a buena considerando un CBR promedio de 26% y un 48.82 % de abrasión por desgaste, una capa de pavimento de 6.50cm de espesor y una capa de recapeo de 6.0 cm de espesor.

#### 4.2.2 Índice De Condición Del Pavimento (PCI)

##### 4.2.2.1 Procedimiento De Evaluación método PCI

El índice de condición del pavimento PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento mediante identificación y apreciación directa en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presente. Por lo que es indispensable elaborar un formato de exploración que contenga el espacio necesario para registrar toda la información.

**Gráfico 4-3.** Formato de exploración de la condición del pavimento

DAÑO		SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Valor total de Deducción ( VDT )										

Fuente: Autor

#### Unidades de Muestreo

Para determinar el PCI la vía Cevallos- Quero desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 se divide el tramo en secciones o unidades de muestreo. Carreteras con capa de

rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ .

**Tabla 4-10.** Longitud de unidades de muestreo asfáltico

Ancho de Calzada	Longitud de las unidades de
5.0	46.6
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (Máximo)	31.5

Fuente: Autor

### Determinación de las Unidades de Muestreo

**Tabla 4-11.** Datos de la vía Cevallos - Quero

Detalle:	Longitud (m)
Longitud total de la vía desde la abscisa k5+800 a la abscisa k9+040	3240m
Longitud sección 1 desde la abscisa k5+800 a la abscisa k8+770	2970m
Longitud sección 2 desde la abscisa k8+770 a la abscisa k9+040	270m
Longitud de unidades de muestreo sección 1	30m
Longitud de unidades de muestreo sección 2	30m
Ancho de Calzada sección 1( Carril izquierdo + Carril Derecho)	8.20m
Ancho de Calzada sección 2 ( Carril izquierdo + Parterre + Carril Derecho)	10.50m

Fuente: Autor

Número total de unidades de muestreo en la sección 1 del pavimento.

$$N = \frac{\text{Longitud Total de seccion 1}}{\text{Longitud total de la muestra}} = \frac{2970\text{m}}{30\text{m}} = 99 \text{ unidades}$$

Número total de unidades de muestreo en la sección 2 = 9 unidades

Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

**Tabla 4-12.** Datos cálculo de número mínimo de unidades

Detalle:	Valor
Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ( e )	5%
Desviación estándar del PCI entre las unidades. ( $\sigma$ )	10

Fuente: Autor

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} = \frac{99 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (99 - 1) + 10^2} = \frac{9900}{712.5} = 13.89 \approx 14 \text{ UNIDADES}$$

Intervalo de muestreo

$$i = \frac{\text{Total de muestras}}{\text{Muestras minimas a evaluar}} = \frac{99}{14} = 7.07 \approx 7 \text{ UNIDADES}$$

La ubicación de las unidades de muestreo PCI se encurta en el (**ANEXO F PLANOS**)

### Determinación del PCI de una Unidad de Muestreo

**Gráfico 4-4. Datos Obtenidos en Campo**

TIPO DE DAÑOS				
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)	
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)	
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)	
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de via ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)	
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	9.00	0.80	1.20	0.50	0.80	2.40			
10	L	6.00	2.80					23.50	9.55	7.00
3	L	2.55	0.88	1.32	2.09			6.84	2.78	3.00
Valor total de Dedución ( VDT)									NO APLICA	

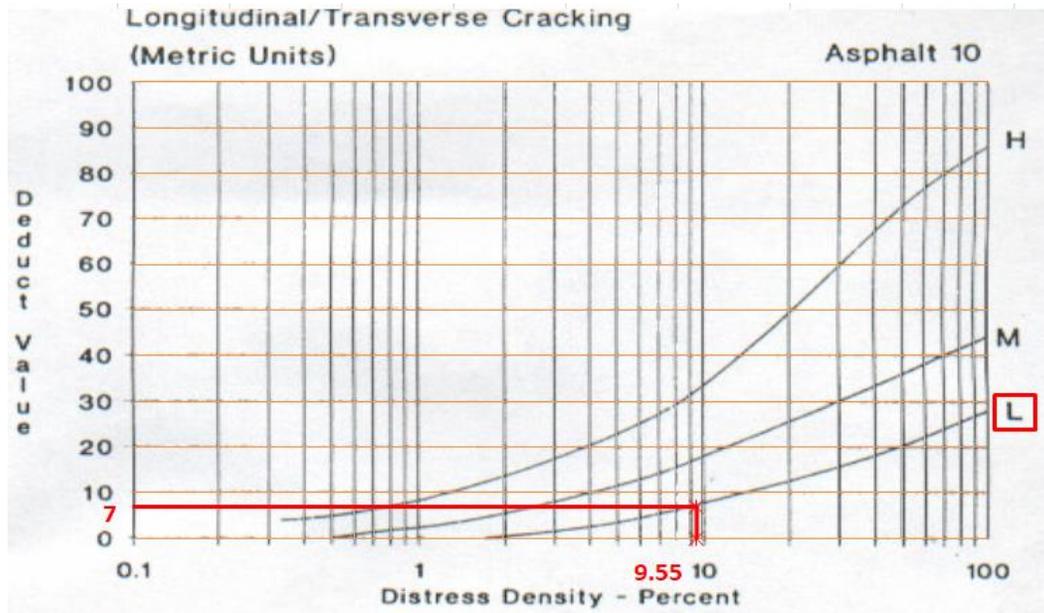
Fuente: Autor

a. Cálculo de la densidad

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}} = \frac{23.5 \times 100}{8.20 \times 30} = 9.55$$

b. Cálculo del Valor Deducido

**Gráfico 4-5.** Abaco falla 10 fisuras Longitudinales y Transversales



Fuente: Autor

Los Ábacos de deducción para pavimentos asfálticos flexibles están en el (ANEXO D)

Si todos los Valores Deducidos son mayor que 2, se debe calcular el Valor Deducido Corregido CDV.

c. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

d. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (mi)

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi) = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 7) = 9.54$$

El número de valores individuales deducidos se reduce a mi. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

e. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

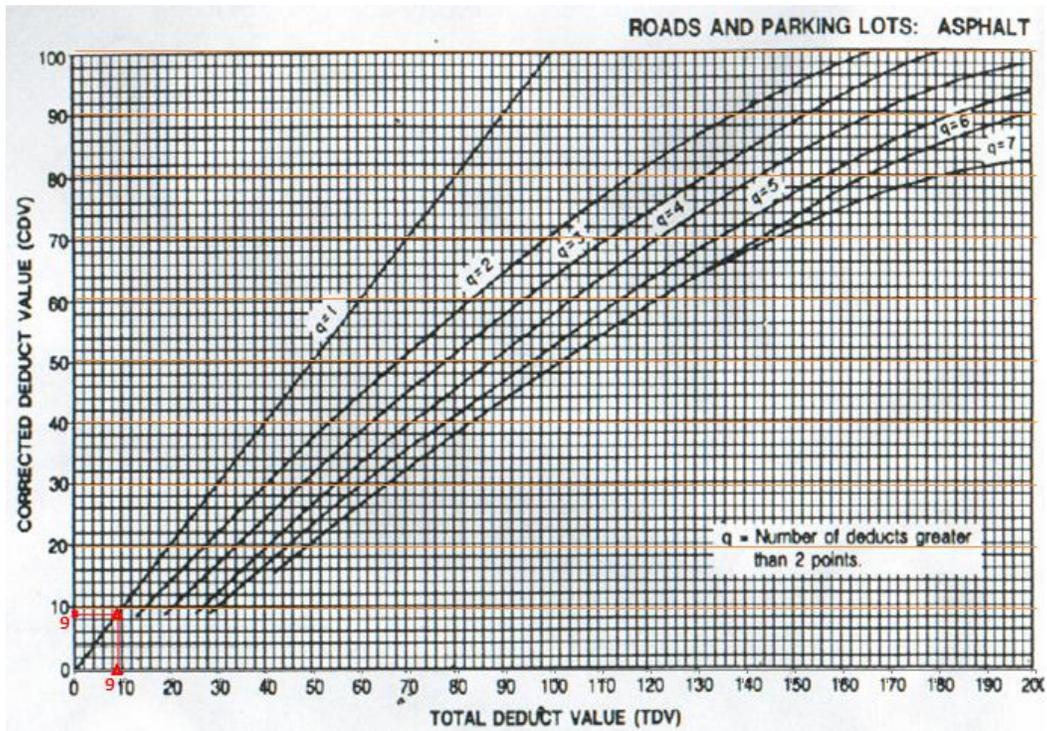
**Gráfico 4-6.** Iteraciones calculo CDV

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	7	3					10	2	7	
2	7	2					9	1	9	
Maximo Valor de Dedución Corregido ( MVDC )									9	

Fuente: Autor

Cálculo del valor DVC

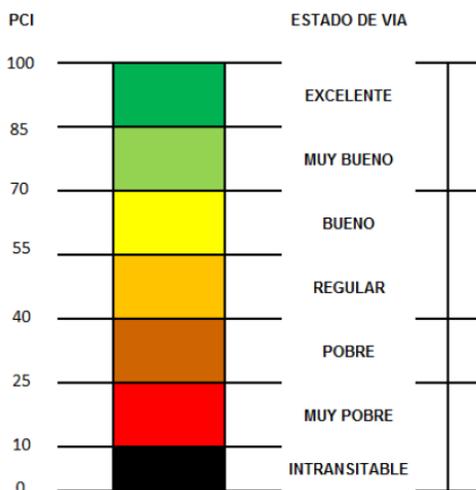
**Gráfico 4-7.** Abaco calculo valor deducido corregido



Fuente: Autor

El Ábaco de deducción corregido para pavimentos asfálticos flexibles está en el (ANEXO D).

Una vez que encontremos todos los valores deducidos corregidos se toma el máximo



Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - MVDC$$

$$PCI = 100 - 9$$

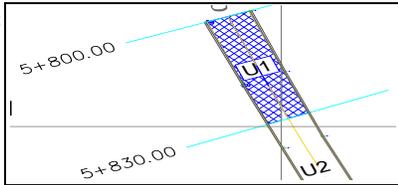
$$PCI = 91$$

Según el rango de calificación es **EXCELENTE**

**Tabla 4-13. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 1**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>	<p><b>TABLA :</b> S1-01</p>	
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>	<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	1		
UNIDAD DE MUESTRA :	U1	ABCSISA INICIAL :	K 5+800
AREA DE LA MUESTRA:	246	ABCSISA FINAL :	k 5+830

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	2.8	3.08	1	1.2			8.08	3.28	4
10	L	1.2	0.8	0.5	1.2			3.7	1.50	0
								0		
								0		
								0		
								0		
									Valor total de Deducción ( VDT )	4

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi =

mi =

PCI = 100 - MVD

PCI = 96

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

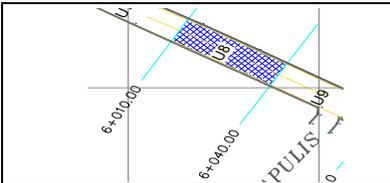
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
									Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )

Fuente: Autor

**Tabla 4-14.** Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 8

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>		<p><b>TABLA :</b> S1-02</p>
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>		<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

<p>NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/></p>	<p>ESQUEMA : </p>
<p>TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U8"/></p>	<p>ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 6+010"/></p>
<p>AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="246"/></p>	<p>ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 6+040"/></p>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	9	0.8	1.2	0.5	0.8	2.4			
10	L	6	2.8					23.5	9.55	7
3	L	2.55	0.88	1.32	2.09			6.84	2.78	3

Valor total de Deducción ( VDT ) **NO APLICA**

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 7

mi = 9.54

PCI = 100 - MVD

PCI =

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	7	3					10	2	7
2	7	2					9	1	9

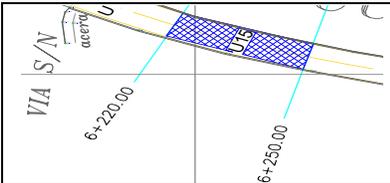
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC ) **9**

Fuente: Autor

**Tabla 4-15. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 15**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES		<b>TABLA :</b> S1-03
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA		<b>FECHA :</b> 14/11/2018

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

<b>NOMBRE DE LA VIA :</b> <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	<b>ESQUEMA :</b> 
<b>TRAMO :</b> <input type="text" value="1"/>	
<b>SECCION DEL TRAMO :</b> <input type="text" value="1"/>	
<b>UNIDAD DE MUESTRA :</b> <input type="text" value="U15"/>	<b>ABCSISA INICIAL :</b> <input type="text" value="K 6+220"/>
<b>AREA DE LA MUESTRA:</b> <input type="text" value="246"/>	<b>ABCSISA FINAL :</b> <input type="text" value="k 6+250"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	30	30					60	24.39	33
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual  
 HDVi = 33  
 mi = 7.15  
 PCI = 100 - MVD    **PCI = 67**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

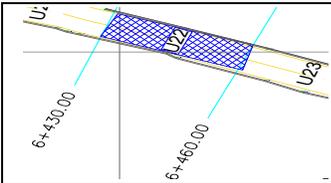
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	33						33	1	33
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									33

Fuente: Autor

**Tabla 4-16. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 22**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>		<p><b>TABLA :</b> S1-04</p>
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>		<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

<p>NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/></p>	<p>ESQUEMA : </p>
<p>TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U22"/></p>	<p>ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 6+430"/></p>
<p>AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="246"/></p>	<p>ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 6+460"/></p>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	3	0.3	0.6	0.2			4.1	1.67	1
Valor total de Deducción ( VDT )										1

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 1

mi = 10.09

PCI = 100 - MVD    **PCI =**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

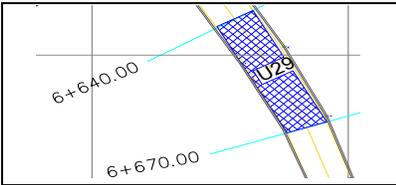
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									0

Fuente: Autor

**Tabla 4-17. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 29**

 <div style="text-align: center;"> <p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p> </div> 	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>	
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>	
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>	<p><b>TABLA :</b> S1-05</p>
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>	<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :		
TRAMO :	1			
SECCION DEL TRAMO :	1			
UNIDAD DE MUESTRA :	U29	ABCSISA INICIAL :		K 6+640
AREA DE LA MUESTRA:	246	ABCSISA FINAL :		k 6+670

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8 M		8					8	3.25	7
10 L		0.3					0.3	0.12	0
Valor total de Deducción ( VDT )									7

$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$	<p style="text-align: center;">NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)</p> <p>HDVi = Mayor valor deducido individual</p> <p>HDVi = 7</p> <p>mi = 9.54</p> <p>PCI = 100 - MVD    <b>PCI = 93</b></p>
$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$	

No.	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )								0

Fuente: Autor



**Tabla 4-19. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 43**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI**

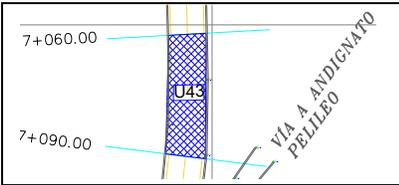
**ENSAYADO POR :** JINSON PAREDES

**TABLA :** S1-07

**DOCENTE TUTOR:** ING. FRICSON MOREIRA

**FECHA :** 14/11/2018

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	ESQUEMA : 
TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U43"/>	ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 7+600"/>
AREA DE LA MUESTRA : <input type="text" value="246"/>	ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 7+900"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		3.72	9.6					13.32	5.41	27
10 L		0.6	0.6	0.7	0.3	0.3	0.6	3.7	1.50	1
3 L		5	28.8					33.8	13.74	10
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 27

mi = 7.70

PCI = 100 - MVD

PCI =

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

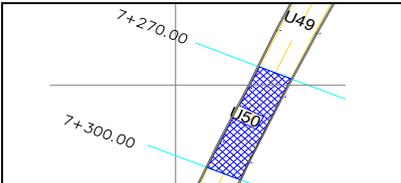
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	27	10	1				38	3	23
2	27	10	2				39	2	30
3	27	2	2				31	1	31
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									31

Fuente: Autor

**Tabla 4-20. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 50**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>		<p><b>TABLA :</b> S1-08</p>
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>		<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

<p>NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/></p>	<p>ESQUEMA : </p>
<p>TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U50"/></p>	<p>ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 7+270"/></p>
<p>AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="246"/></p>	<p>ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 7+300"/></p>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	3.5	3.08	1	1.2	14.58		23.36	9.50	8
4	M	0.8						0.8	0.33	5
10	L	0.45	0.3	0.5				1.25	0.51	0
								0		
								0		
								0		
								0		
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 8

mi = 9.45

PCI = 100 - MVD    **PCI = 88**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	8	5	0				13	3	5
2	8	5	2				15	2	11
3	8	2	2				12	1	12
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									12

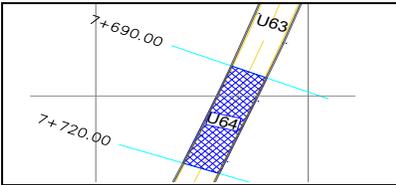
Fuente: Autor



**Tabla 4-22. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 64**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>	<p><b>TABLA :</b> S1-10</p>	
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>	<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	1		
UNIDAD DE MUESTRA :	U64	ABCSISA INICIAL :	K 7+690
AREA DE LA MUESTRA:	246	ABCSISA FINAL :	k 7+720

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		2.8				2.8	1.14	1
3 L		1.2	0.6			1.8	0.73	1
4 L		6	4			10	4.07	9
10 L		0.5	0.8	0.85	1.1	3.25	1.32	1
13 L		1	1			2	0.81	17
						0		
						0		
Valor total de Deducción ( VDT )								

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual  
 HDVi = 17  
 mi = 8.62  
 PCI = 100 - MVD    **PCI = 75**

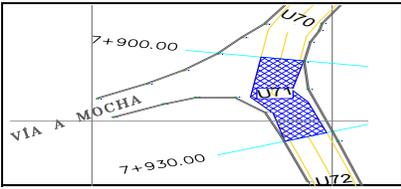
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	17	9	1	1	1		29	5	12
2	17	9	1	1	2		30	4	13
3	17	9	1	2	2		31	3	18
4	17	9	2	2	2		32	2	24
5	17	2	2	2	2		25	1	25
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									25

Fuente: Autor

**Tabla 4-23. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 71**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>		
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>		
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.			
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>			
ENSAYADO POR : JINSON PAREDES		TABLA :	S1-11
DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA		FECHA :	14/11/2018

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	ESQUEMA :
TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U71"/>	
AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="246"/>	
ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 7+900"/>	ABCSISA FINAL : <input type="text" value="K 5+930"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4 L		25	25	25				75	30.49	38
10 L		0.4						0.4	0.16	0
Valor total de Deducción ( VDT )										38

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual  
 HDVi = 38  
 mi = 6.69  
 PCI = 100 - MVD    **PCI =**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

No.	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )										0	

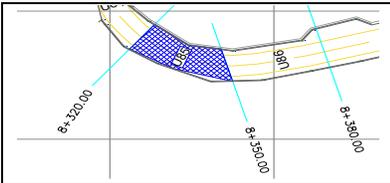
Fuente: Autor



**Tabla 4-25. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 85**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>		<p><b>TABLA :</b> S1-13</p>
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>		<p><b>FECHA :</b> 14/11/2018</p>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

<p>NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/></p>	<p>ESQUEMA : </p>
<p>TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="1"/></p>	
<p>UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="U85"/></p>	<p>ABCISA INICIAL : <input type="text" value="K 8+320"/></p>
<p>AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="246"/></p>	<p>ABCISA FINAL : <input type="text" value="k 8+350"/></p>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		41.8						41.8	16.99	39
3 L		2.43	13.5					15.93	6.48	6
3 M		34.1						34.1	13.86	19
10 L		0.25	0.4	0.8	5.5	0.9	0.28	8.13	3.30	2
13 L		1	1	1				3	1.22	23
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 39

mi = 6.60

PCI = 100 - MVD

**PCI =**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

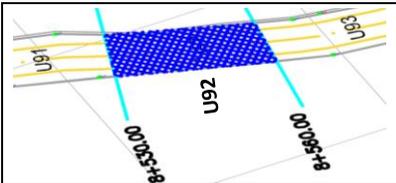
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	39	23	19	6	2		89	5	47
2	39	23	19	6	2		89	4	51
3	39	23	19	2	2		85	3	55
4	39	23	2	2	2		68	2	50
5	39	2	2	2	2		47	1	47
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									55

Fuente: Autor

**Tabla 4-26. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 92**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES	<b>TABLA :</b> S1-14	
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	<b>FECHA :</b> 14/11/2018	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	1		
UNIDAD DE MUESTRA :	U92	ABCSISA INICIAL :	K 8+530
AREA DE LA MUESTRA:	246	ABCSISA FINAL :	k 8+580

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.8						4.8	1.95	28
3	L	9.6	0.9	1.6	0.99			13.09	5.32	5
3	M	6	2.61					8.61	3.50	9
4	L	1.98	0.55					2.53	1.03	3
10	M	0.8	0.9	1.8	0.7	1	7	3		
10	M	0.4	0.5					16.1	6.54	14
11	L	0.88	0.55					1.43	0.58	2
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 28

mi = 7.61

PCI = 100 - MVD

PCI = 62

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

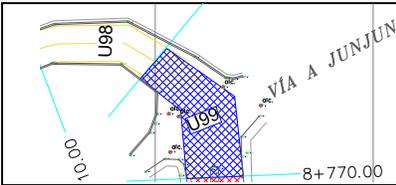
No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	28	14	9	5	3	2		61	6	28
2	28	14	9	5	3	2		61	5	28
3	28	14	9	5	2	2		60	4	30
4	28	14	9	2	2	2		57	3	32
5	28	14	2	2	2	2		50	2	38
6	28	2	2	2	2	2		38	1	38
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )										38

Fuente: Autor

**Tabla 4-27. Método de evaluación PCI SECCIÓN 1 UNIDAD 99**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES	<b>TABLA :</b> S1-15	
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	<b>FECHA :</b> 14/11/2018	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	1		
UNIDAD DE MUESTRA :	U99	ABCSISA INICIAL :	K 8+740
AREA DE LA MUESTRA:	246	ABCSISA FINAL :	k 8+770

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		2.8				2.8	1.14	1
3 L		1.2	0.6			1.8	0.73	1
4 L		6	4			10	4.07	9
10 L		0.5	0.8	0.85	1.1	3.25	1.32	1
13 L		1	1			2	0.81	17
						0		
						0		
Valor total de Deducción ( VDT )								

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 17

mi = 8.62

PCI = 100 - MVD

PCI = 75

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

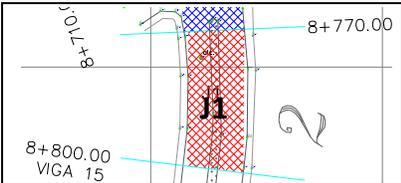
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	17	9	1	1	1		29	5	12
2	17	9	1	1	2		30	4	13
3	17	9	1	2	2		31	3	18
4	17	9	2	2	2		32	2	24
5	17	2	2	2	2		25	1	25
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									25

Fuente: Autor

**Tabla 4-28. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J1**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES	<b>TABLA :</b> S2-01	
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	<b>FECHA :</b> 15/11/2018	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	ESQUEMA : 
TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="2"/>	
UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="J1"/>	ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 8+770"/>
AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="315"/>	ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 8+900"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.72	9.6					13.32	4.23	24
10	L	0.6	0.6	0.7	0.3	0.3	0.6	3.7	1.17	1
3	L	5	28.8					33.8	10.73	8
Valor total de Deducción ( VDT )										

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual  
 HDVi = 24  
 mi = 7.98  
 PCI = 100 - MVD    **PCI = 72**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	24	8	1				33	3	20
2	24	8	2				34	2	26
3	24	2	2				28	1	28
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									28

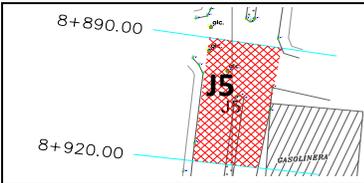
Fuente: Autor



**Tabla 4-30. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J5**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>	<p><b>TABLA :</b> S2-03</p>	
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>	<p><b>FECHA :</b> 15/11/2018</p>	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	2		
UNIDAD DE MUESTRA :	J5	ABCSISA INICIAL :	K 8+890
AREA DE LA MUESTRA :	315	ABCSISA FINAL :	k 8+920

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		2.8				2.8	0.89	9
3 L		1.2	0.6			1.8	0.57	1
4 L		6	4			10	3.17	8
10 L		0.5	0.8	0.85	1.1	3.25	1.03	1
13 L		1	1			2	0.63	15
						0		
						0		
Valor total de Deducción ( VDT )								

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 15

mi = 8.81

PCI = 100 - MVD    **PCI = 77**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

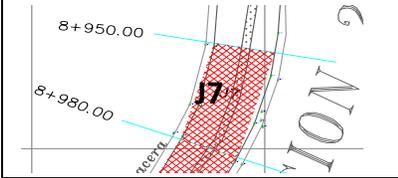
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	15	9	8	1	1		34	5	13
2	15	9	8	1	2		35	4	16
3	15	9	8	2	2		36	3	22
4	15	9	2	2	2		30	2	22
5	15	2	2	2	2		23	1	23
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									23

Fuente: Autor

**Tabla 4-31. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J7**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES	<b>TABLA :</b> S2-04	
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	<b>FECHA :</b> 15/11/2018	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	ESQUEMA : 
TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="2"/>	
UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="J7"/>	ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 8+950"/>
AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="315"/>	ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 8+980"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	20	24					44	13.97	23
Valor total de Deducción ( VDT )										23

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 23

mi = 8.07

PCI = 100 - MVD

PCI =

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

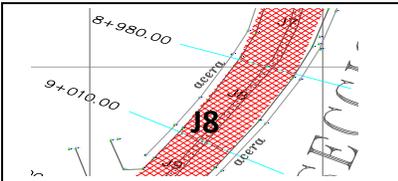
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC
1	23						23	1	23
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )									23

Fuente: Autor

**Tabla 4-32. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J8**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b></p>	
<p>Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.</p>		
<p><b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b></p>		
<p><b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES</p>	<p><b>TABLA :</b> S2-05</p>	
<p><b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA</p>	<p><b>FECHA :</b> 15/11/2018</p>	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA :	Vía Cevallos - Quero	ESQUEMA :	
TRAMO :	1		
SECCION DEL TRAMO :	2		
UNIDAD DE MUESTRA :	J8	ABCSISA INICIAL :	K 8+980
AREA DE LA MUESTRA:	315	ABCSISA FINAL :	k 9+010

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L		13.2				13.2	4.19	26
3 L		2.43	13.5			15.93	5.06	5
3 M		15.5				15.5	4.92	11
13 L		1	1	1		3	0.95	19
Valor total de Deducción ( VDT )								

$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$	<p>NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)</p> <p>HDVi = Mayor valor deducido individual</p> <p>HDVi = 26</p> <p>mi = 7.80</p> <p>PCI = 100 - MVD    <b>PCI = 63</b></p>
$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$	

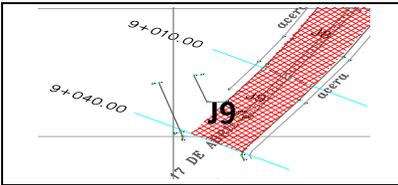
No.	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	mi	VDC
1	26	19	11	5		61	4	35
2	26	19	11	2		58	3	37
3	26	19	2	2		49	2	36
4	26	2	2	2		32	1	32
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )								37

Fuente: Autor

**Tabla 4-33. Método de evaluación PCI SECCIÓN 2 UNIDAD J9**

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>		
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES	<b>TABLA :</b> S2-06	
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA	<b>FECHA :</b> 15/11/2018	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**

NOMBRE DE LA VIA : <input type="text" value="Vía Cevallos - Quero"/>	ESQUEMA : 
TRAMO : <input type="text" value="1"/>	
SECCION DEL TRAMO : <input type="text" value="2"/>	
UNIDAD DE MUESTRA : <input type="text" value="J9"/>	ABCSISA INICIAL : <input type="text" value="K 9+010"/>
AREA DE LA MUESTRA: <input type="text" value="315"/>	ABCSISA FINAL : <input type="text" value="k 9+040"/>

TIPO DE DAÑOS			
1.- Piel de cocodrilo (m2)	6.- Depresiones (m2)	11.- Parcheo (m2)	16.- Desplazamiento (m2)
2.- Exudación (m2)	7.- Fisuras de borde (m)	12.- Pulimento de agregados (m2)	17.- Grietas parabólica (m2)
3.- Fisuras en bloque (m2)	8.- Fisuras de reflexión de junta(m)	13.- Huecos (cantidad)	18.- Hinchamiento (m2)
4.- Elevaciones, hundimientos (m)	9.- Desnivel / carril / berma (m)	14.- Cruce de vía ferrea (m2)	19.- Desprendimiento de agregados (m2)
5.- Corrugaciones (m2)	10.- Fisuras long. y transv. (m)	15.- Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4 L		10	12	15				37	11.75	21
10 L		0.4						0.4	0.13	0
Valor total de Deducción ( VDT )										21

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño} \times 100}{\text{Área de Muestra}}$$

NUMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVi = Mayor valor deducido individual

HDVi = 21

mi = 8.26

PCI = 100 - MVD    **PCI =**

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
Maximo Valor de Deducción Corregido ( MVDC )										0

Fuente: Autor

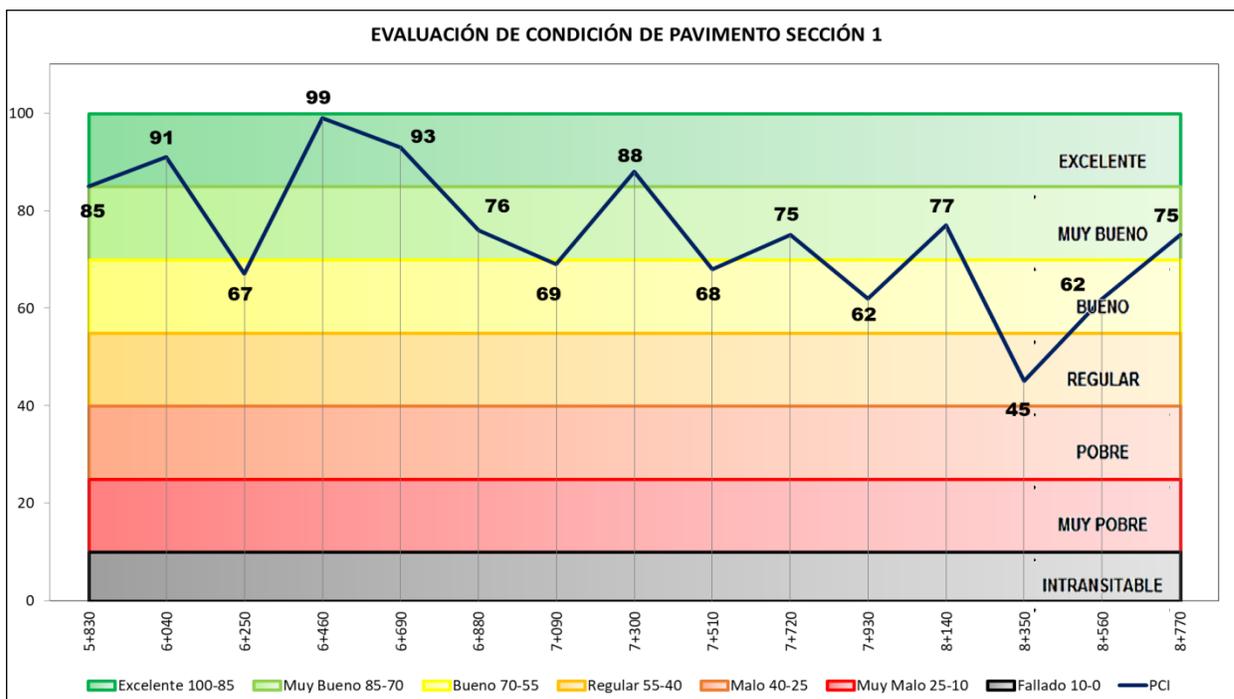
#### 4.2.2.2 Resumen de valores PCI por secciones

**Tabla 4-34.** Valores PCI sección 1 vía Cevallos – Quero

		<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: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100.					
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>					
<b>ENSAYADO POR :</b> JINSON PAREDES					
<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA				<b>FECHA :</b> 16/11/2018	
<b>PCI MUESTRAS VÍA MONTALVO - CEVALLOS SECCION 1</b>					
ÁREA (m2)	UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
246	1	5+800	5+830	96	EXCELENTE
246	8	6+010	6+040	91	EXCELENTE
246	15	6+220	6+250	67	BUENO
246	22	6+430	6+460	99	EXCELENTE
246	29	6+640	6+670	93	EXCELENTE
246	36	6+850	6+880	76	MUY BUENO
246	43	7+060	7+090	69	BUENO
246	50	7+270	7+300	88	EXCELENTE
246	57	7+480	7+510	68	BUENO
246	64	7+690	7+720	75	MUY BUENO
246	71	7+900	7+930	62	BUENO
246	78	8+110	8+140	77	MUY BUENO
246	85	8+320	8+350	45	REGULAR
246	92	8+530	8+580	62	BUENO
246	99	8+740	8+770	75	MUY BUENO
<b>Valor promedio PCI vía Cevallos - Quero</b>				<b>76</b>	<b>MUY BUENO</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 4-8.** Perfil PCI sección 1 vía Cevallos –Quero



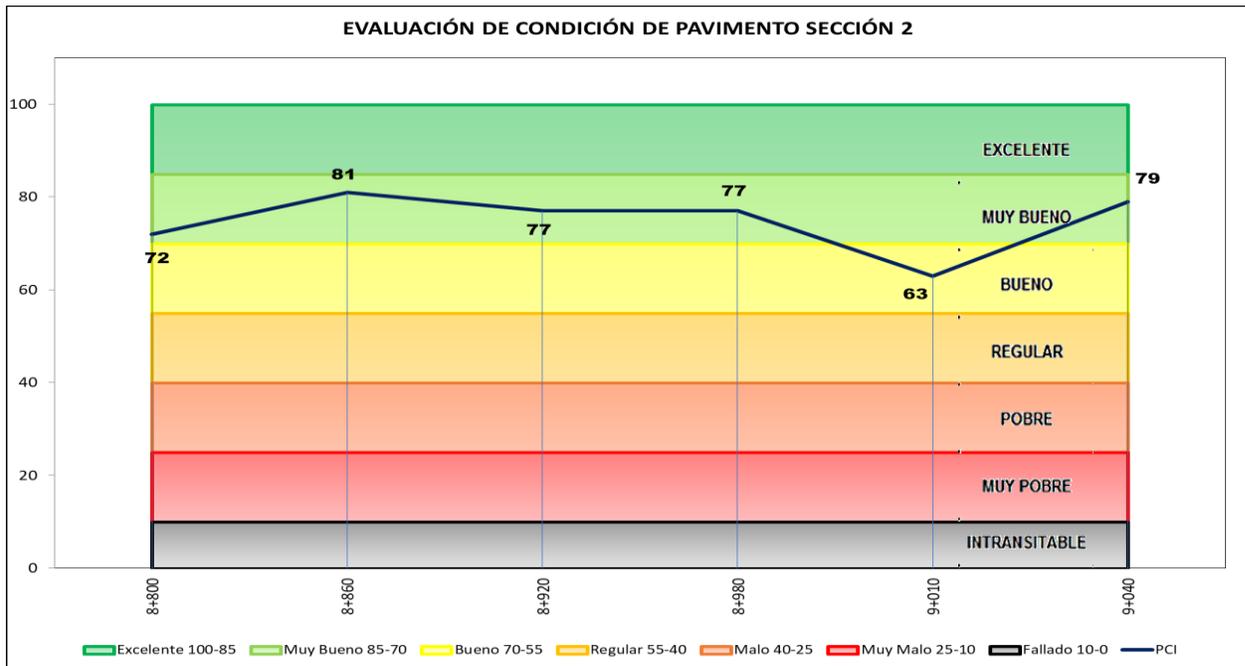
Fuente: Autor

**Tabla 4-35.** Valores PCI sección 2 vía Cevallos – Quero

	<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: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100.					
<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI</b>					
ENSAYADO POR : JINSON PAREDES					
DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA		FECHA : 16/11/2018			
<b>PCI MUESTRAS VÍA MONTALVO - CEVALLOS SECCION 2</b>					
ÁREA (m2)	UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
315	J1	8+770	8+800	72	MUY BUENO
315	J3	8+830	8+860	81	MUY BUENO
315	J5	8+890	8+920	77	MUY BUENO
315	J7	8+950	8+980	77	MUY BUENO
315	J8	8+980	9+010	63	BUENO
315	J9	9+010	9+040	79	MUY BUENO
<b>Valor promedio PCI vía Cevallos - Quero</b>				<b>75</b>	<b>MUY BUENO</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 4-9.** Perfil PCI sección 2 via Cevallos –Quero



Fuente: Autor

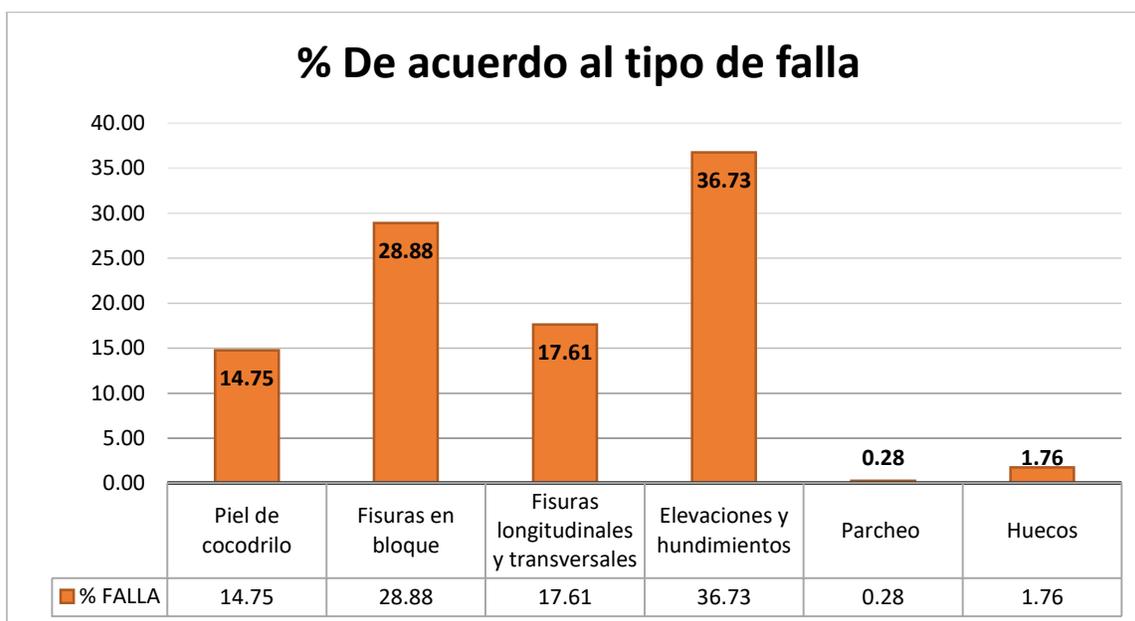
**4.2.2.3 Evaluación del estado de la capa de rodadura de acuerdo al tipo de falla y nivel de severidad de la sección 1.**

**Tabla 4-36.** Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla en la sección 1.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA												
SECCION 1												
Categoría de la Falla	Código de la falla	Nombre de la falla	Unidades	Nivel de severidad			Área afectada	% De acuerdo a la severidad			% De acuerdo a la falla	% De acuerdo a la categoría
				L	M	H		L	M	H		
Fisuras	1	Piel de cocodrilo	m2	70.82	4.8		75.62	13.81	0.94	0.00	14.75	61.24
	3	Fisuras en bloque	m2	105.4	42.71		148.1	0.21	8.33	0.00	28.88	
	10	Fisuras longitudinales y transversales	ml	62.21	28.1		90.31	0.12	5.48	0.00	17.61	
Deformación de la superficie	4	Elevaciones y hundimientos	ml	187.5	0.8		188.33	0.37	0.16	0.00	36.73	36.73
Pérdida de la capa de rodadura	11	Parcheo	m2	1.43			1.43	0.003	0.00	0.00	0.28	2.03
	13	Huecos	u	7	2		9	0.01	0.39	0.00	1.76	

Fuente: Autor

**Gráfico 4-10.** Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla en la sección 1.



Fuente: Autor

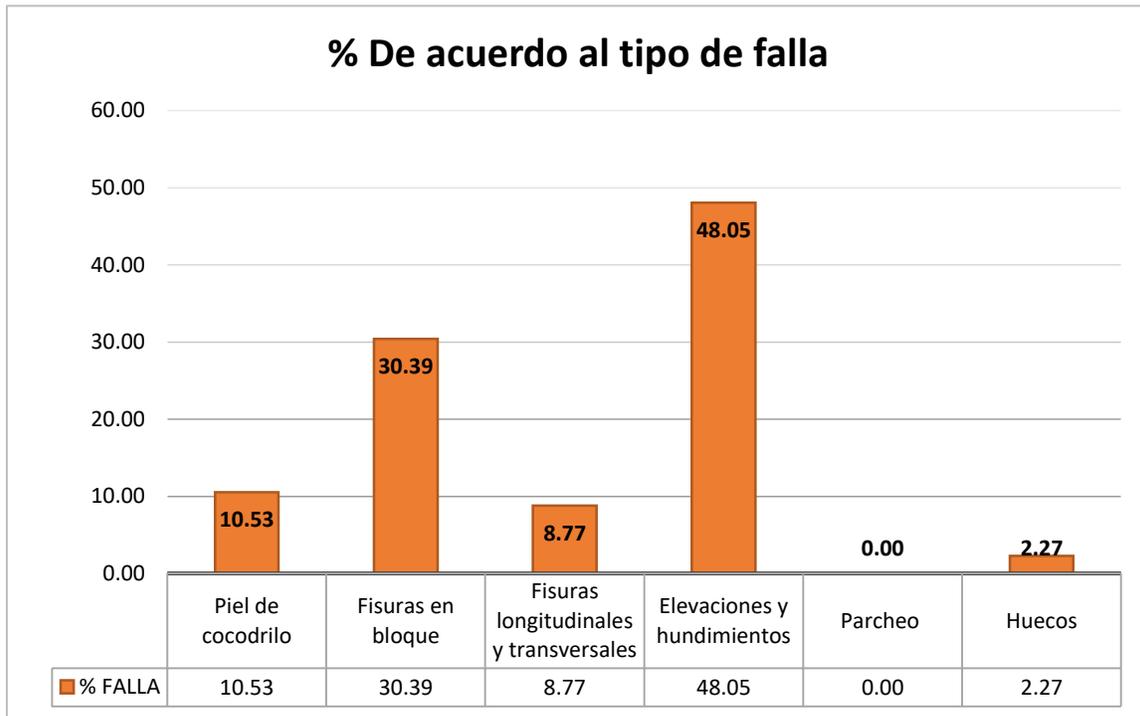
#### 4.2.2.4 Evaluación del estado de la capa de rodadura de acuerdo al tipo de falla y nivel de severidad de la sección 2.

**Tabla 4-37.** Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla en la sección 2.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA												
SECCIÓN 2												
Categoría de la Falla	Código de la falla	Nombre de la falla	Unidades	Nivel de severidad			Área afectada	% De acuerdo a la severidad			% De acuerdo a la falla	% De acuerdo a la categoría
				L	M	H		L	M	H		
Fisuras	1	Piel de cocodrilo	m2	23.22	0	0	23.22	10.53	0.00	0.00	10.53	49.68
	3	Fisuras en bloque	m2	51.53	15.5	0	67.03	0.23	7.03	0.00	30.39	
	10	Fisuras longitudinales y transversales	ml	7.35	12	0	19.35	0.03	5.44	0.00	8.77	
Deformación de la superficie	4	Elevaciones y hundimientos	ml	106	0	0	106	0.48	0.00	0.00	48.05	48.05
Pérdida de la capa de rodadura	11	Parcheo	m2		0	0	0	0.000	0.00	0.00	0.00	2.27
	13	Huecos	u	5	0	0	5	0.02	0.00	0.00	2.27	

Fuente: Autor

**Gráfico 4-11.** Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla en la sección 2.



Fuente: Autor

#### 4.2.3 Análisis del estudio de tráfico

##### 4.2.3.1 Análisis de resultados del conteo vehicular

Se realizó el conteo diario de vehículos que transitan por la vía desde el día Domingo 12 de agosto de 2018 hasta el sábado 18 de agosto de 2018 en un período de 12 horas desde las 7H00 hasta las 19H00. (ANEXO A Conteo vehicular)

Con los datos del conteo del tráfico se determinó que el día mayor circulación vehicular es el día Martes 14 de agosto del 2018, y la hora pico se presenta entre las 7H00 a 8H00.

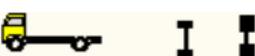
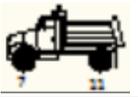
**Tabla 4-38.** Valores del conteo vehicular hora pico

HORA PICO DIA MARTES 14/08/2018										
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS									TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
07:00-07:15	145	2	2	5	6	2				162
07:15-07:30	150	3	4	3	4	1				165
07:30-07:45	138	3	4	3	1	1				150
07:45-08:00	155	5	3	6	8		1			178
TOTAL	588	13	13	17	19	4	1	0	0	655
						54				

Fuente: Autor

### 4.2.3.2 Categorización de vehículos pesados para el presente estudio

**Tabla 4-39.** Categorización de vehículos pesados para el presente estudio

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA	DESCRIPCIÓN	
Livianos			Automoviles, Jepp, Camionetas
Buses			
2D			Camión de dos (2) ejes pequeño
2DA			Camión de dos (2) ejes medianos
2DB			Camión de dos (2) ejes grandes
3-A			Camión de tres (3) ejes
V2DB			Volqueta de dos (2) ejes
V3A			Volqueta de dos (3) ejes
4C			Camión de tres (4) ejes

Fuente: Autor

#### 4.2.3.3 Cálculo del factor hora pico

El factor de hora pico es el volumen de la hora de máxima demanda horaria, dividido entre el flujo de 15 minutos de la hora de máxima demanda.

$$\text{FHP} = \frac{Q}{4 * Q_{15 \text{ max}}} = \frac{655}{4 * 178} = \frac{655}{712} = 0.92$$

Dónde:

FHP = Factor de hora pico

Q = Volumen de tráfico de una hora de máxima demanda.

Q<sub>15 max</sub> = Volumen máximo durante 15 minutos de la hora pico.

#### 4.2.3.4 Cálculo del tráfico promedio diario anual actual

$$\text{TPDA actual} = \frac{Q_v}{\%TH}$$

Dónde:

Q<sub>v</sub> = Volumen de tipo de vehículo durante una hora

%TH = Porcentaje de la 30va Hora

De acuerdo a las normas el porcentaje de la 30ava hora varía entre 12% y 18%, para zonas rurales se toma el valor medio que es del 15%.

- TPDA de vehículos livianos

$$\text{TPDA actual (livianos)} = \frac{588 * 100}{15} = 3920 \text{ vehiculos/dia}$$

Se aplica la fórmula (TPDA actual), de igual manera para el cálculo en buses y pesados.

#### 4.2.3.5 Cálculo del tráfico atraído (TAt)

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

- TAt de vehículos livianos

$$\text{TAt} = 10\% * 3920 = 392 \text{ vehiculos/dia}$$

Se aplica la fórmula (TAt), de igual manera para el cálculo en buses y pesados.

#### 4.2.3.6 Tráfico total

Para realizar las proyecciones del tráfico futuro es necesario calcular el total de vehículos para ello se realiza de la siguiente manera considerando que es una vía existente:

$$TT = TPDA \text{ actual} + TAt$$

- TPDA total de vehículos livianos

$$TPDA \text{ total(livianos)} = 3920 + 392 = 4312 \text{ vehiculos/dia}$$

Se aplica la fórmula (TPDA total), de igual manera para el cálculo en buses y pesados.

- TPDA total

$$TPDA \text{ total} = TPDA \text{ total(livianos)} + TPDA \text{ total(buses)} + TPDA \text{ total(Pesados)}$$

$$TPDA \text{ total} = 4312 + 96 + 400$$

$$TPDA \text{ total} = 4808 \text{ vehiculos/dia}$$

**Tabla 4-40. Tráfico total**

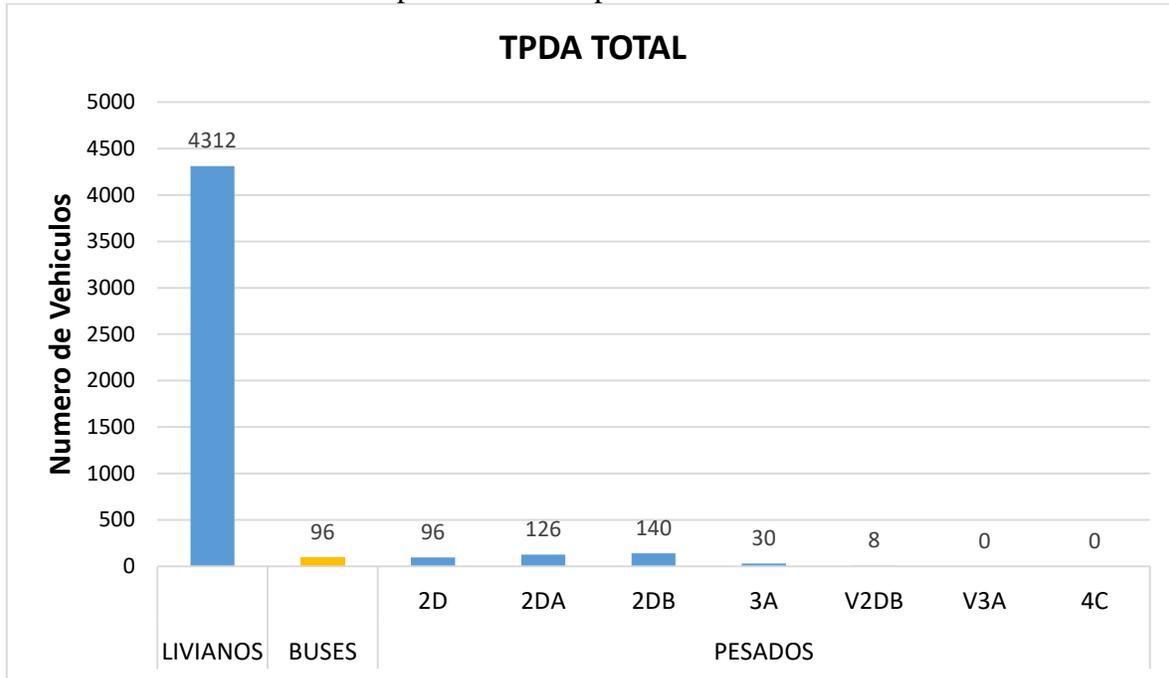
CALCULO TPDA										
	TIPO DE VEHÍCULOS									TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
CONTEO HORA	588	13	13	17	19	4	1	0	0	655
<b>TPDA ACTUAL</b>	<b>3920</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>114</b>	<b>127</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4369</b>
TRAFICO ATRAÍDO	392	9	9	12	13	3	1	0	0	439
<b>TPADA TOTAL</b>	<b>4312</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>126</b>	<b>140</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4808</b>

Fuente: Autor

Al realizar el cálculo del tráfico total considerando que es una vía existente se determinó que circulan un total 4808 vehículos por día, 4312 vehículos livianos, 96 Buses y 400 vehículos pesados de los cuales 96 camiones de dos ejes pequeño, 126 camiones de dos ejes mediano, 140 camiones de dos ejes grande, 30 camiones de tres ejes y 8 volquetas de dos ejes.

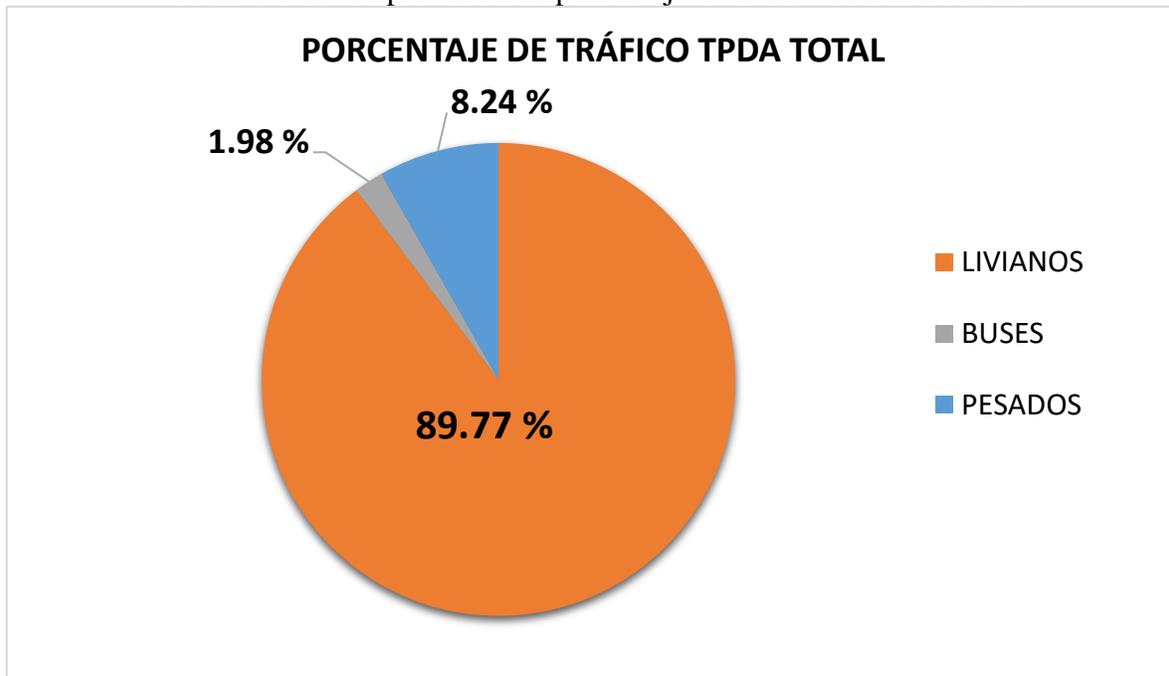
#### 4.2.3.7 Interpretación grafica del valor TPDA TOTAL

**Gráfico 4-12.** Representación Tipos de vehículos TPDA TOTAL



Fuente: Autor

**Gráfico 4-13.** Representación porcentaje de tráfico TPDA TOTAL



Fuente: Autor

#### 4.2.3.8 Cálculo del tráfico futuro (Tf)

Se realiza una proyección del tránsito para 20 años y se calcula de la siguiente forma.

$$Tf = Tt * (1 + i)^n$$

Dónde:

Tf: Tráfico Futuro

i= Índice de crecimiento Vehicular (tabla 2.7)

Tt: Tráfico total

n=Número de proyección de años (20 años)

**Tabla 4-41. Tráfico futuro total**

n	AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS									TRÁFICO FUTURO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES							
							2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
0	2018	3.97	1.97	1.94	4312	96	96	126	140	30	8	0	0	4808
1	2019	3.97	1.97	1.94	4483	98	98	128	143	31	8	0	0	4989
2	2020	3.97	1.97	1.94	4661	100	100	131	145	31	8	0	0	5176
3	2021	3.57	1.78	1.74	4790	101	101	133	147	32	8	0	0	5312
4	2022	3.57	1.78	1.74	4962	103	103	135	150	32	9	0	0	5494
5	2023	3.57	1.78	1.74	5139	105	105	137	153	33	9	0	0	5681
6	2024	3.57	1.78	1.74	5322	107	106	140	155	33	9	0	0	5872
7	2025	3.57	1.78	1.74	5512	109	108	142	158	34	9	0	0	6072
8	2026	3.25	1.62	1.58	5569	109	109	143	159	34	9	0	0	6132
9	2027	3.25	1.62	1.58	5750	111	111	145	161	35	9	0	0	6322
10	2028	3.25	1.62	1.58	5937	113	112	147	164	35	9	0	0	6517
11	2029	3.25	1.62	1.58	6130	115	114	150	166	36	10	0	0	6721
12	2030	3.25	1.62	1.58	6329	116	116	152	169	36	10	0	0	6928
13	2031	3.25	1.62	1.58	6535	118	118	154	172	37	10	0	0	7144
14	2032	3.25	1.62	1.58	6747	120	120	157	174	37	10	0	0	7365
15	2033	3.25	1.62	1.58	6967	122	121	159	177	38	10	0	0	7594
16	2034	3.25	1.62	1.58	7193	124	123	162	180	39	10	0	0	7831
17	2035	3.25	1.62	1.58	7427	126	125	164	183	39	10	0	0	8074
18	2036	3.25	1.62	1.58	7668	128	127	167	186	40	11	0	0	8327
19	2037	3.25	1.62	1.58	7918	130	129	170	189	40	11	0	0	8587
20	2038	3.25	1.62	1.58	8175	132	131	172	192	41	11	0	0	8854

Fuente: Autor

Al realizar cálculo del tráfico futuro se tiene un total de 8854 vehículos /día, y de acuerdo a las tablas existentes en las normas de diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas es una vía de RI o RII por lo que se debe considerar realizar una ampliación vial de dos a cuatro carriles.

#### 4.2.3.9 Número de ejes equivalentes W18

**Tabla 4-42. Calculo del número de ejes equivalentes W18 ACTUAL**

n	AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS									TRÁFICO FUTURO	W 18 PARCIAL	W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DISEÑO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
							2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C				
0	2018	3.97	1.97	1.94	5292	119	119	155	173	38	11	0	0	5907	624387	624387	312194

Fuente: Autor

El cálculo del número de total de ejes equivalentes se debe considerar la siguiente fórmula:

$$W18 = 365 * TPDA \text{ final} * FD$$

El cálculo de número de ejes equivalentes para 20 años se encuentra en el **ANEXO B**

#### 4.2.4 Deflectometría del Pavimento

##### 4.2.4.1 Procedimiento para determinar la deflexión del Pavimento

##### Unidades de evaluación con el ensayo Viga Benkelman

De acuerdo a la importancia de la vía Cevallos- Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100, las unidades a evaluar la deflexión del pavimento se tomaran cada 200m a 0.90m del borde del pavimento y se lo hará de manera que cada unidad cambie su ubicación del carril Izquierdo al carril Derecho.

**Tabla 4-43.** Unidades de evaluación con el ensayo Viga Benkelman

<b>UNIDADES PARA EVALUCION DE DEFLEXIONES SECCION 1</b>					
<b>ANCHO DE CALZADA</b>	<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>ABSCISA INICIAL</b>	<b>ABSCISA FINAL</b>	<b>CARRIL IZQUIERDO</b>	<b>CARRIL DERECHO</b>
8.2	1	5+800	5+810		
8.2	2	6+000	6+010		
8.2	3	6+200	6+210		
8.2	4	6+400	6+410		
8.2	5	6+600	6+610		
8.2	6	6+800	6+810		
8.2	7	7+000	7+010		
8.2	8	7+200	7+210		
8.2	9	7+400	7+510		
8.2	10	7+600	7+720		
8.2	11	7+800	7+930		
8.2	12	8+000	8+140		
8.2	13	8+200	8+350		
8.2	14	8+400	8+560		
8.2	15	8+600	8+770		
<b>UNIDADES PARA EVALUCION DE DEFLEXIONES SECCION 2</b>					
10.5	16	8+800	8+810		
10.5	17	9+000	9+010		

Fuente: Autor

La ubicación de las unidades de evaluación para deflexiones se muestra en (**ANEXO F PLANOS**)

## Determinación de las deflexiones en el pavimento

La unidad de muestra 1, se encuentra ubicado en la abscisa K5+800, vía Cevallos- Quero.

Pertenece a la sección 1 desde la abscisa K5+800 a la abscisa K8+770 de dicha carretera, teniendo un ancho de Calzada de 8.20 m y un espesor de Capa de rodadura de 12.50 cm. y una temperatura de carpeta de rodadura de 34 grados centígrados.

Se usó un camión cargado con 8.2 toneladas de peso en el eje trasero, presión de inflado de neumáticos de 80 psi.

Siguiendo los procedimientos estipulados en la norma **I.N.V.E -795 -07 medida de la deflexión de un pavimento empleando dispositivo de carga estática no continua, Viga Benkelman**, Haciendo uso de la Viga Benkelman", se logró determinar un Radio de Curvatura de 95.62 m. así como una Deflexión final de  $85.79 \times 10^{-2}$  mm (ver Tabla 4.44).

**Tabla 4-44.** Calculo de deflexiones corregidas de acuerdo al tipo de Viga Belkelman

<b>DATOS UNIDAD DE MUESTRA 1</b>					
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP. °C</b>	<b>ESPEJOR CARPETA (cm)</b>	<b>ANCHO DE CALZADA (m)</b>	<b>W18</b>
<b>1</b>	<b>5+800</b>	34	12.5	8.2	680104.5

<b>LECTURAS DEL DEFLECTOMETRO (X10-2)mm</b>					
<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
0	16	28	40	42	42

<b>DEFLEXIONES (X10-2) DE ACUERDO AL TIPO DE VIGA BENKELMAN</b>					
<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
$(42-0) \times 2 = 84$	$(42-16) \times 2 = 52$	$(42-28) \times 2 = 28$	$(42-40) \times 2 = 4$	$(42-42) \times 2 = 0$	$(42-42) \times 2 = 0$

Fuente: Autor

### Deflexiones corregidas por Temperatura

$$D0_{ct} = \frac{D0}{(k \times (T^{\circ} - 20^{\circ}) \times e + 1)} = \frac{84}{(0.001 \times (34^{\circ} - 20^{\circ}) \times 12.5 + 1)} = 71.49$$

$$D25_{ct} = \frac{D25}{(k \times (T^{\circ} - 20^{\circ}) \times e + 1)} = \frac{52}{(0.001 \times (34^{\circ} - 20^{\circ}) \times 12.5 + 1)} = 44.26$$

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA					
D0	D25	D50	D100	D500	D800
71.49	44.26	23.83	3.40	0.00	0.00

**Deflexiones corregidas por Estacionalidad**

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD					
D0	D25	D50	D100	D500	D800
71.49x1.2=	44.26x1.2=	23.83x1.2=	3.40x1.2=	0x1.2=	0x1.2=
85.79	53.11	28.60	4.09	0.00	0.00

**Radio de Curvatura**

$$R_c = \frac{10 \times (25)^2}{2 \times (D_0 - D_{25})} = \frac{6250}{2 \times (85.79 - 53.11)} = \frac{6250}{65.36} = 95.62$$

#### 4.2.4.2 Deflexiones obtenidas en la sección 1 con el Ensayo de la Viga Benkelman

**Tabla 4-45.** Resumen de lecturas de deflexiones tomadas en campo

LECTURAS DEL DEFLECTOMETRO (X10-2)mm									
SECCION 1									
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR CARP. cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800
1	5+800	34	12.5	0	16	28	40	42	42
2	6+000	34	12.5	0	15	40	49	58	58
3	6+200	34	12.5	0	14	26	36	39	39
4	6+400	34	12.5	0	22	30	40	45	45
5	6+600	34	12.5	0	12	35	48	49	49
6	6+800	34	12.5	0	14	31	40	45	45
7	7+000	34	12.5	0	17	35	40	41	41
8	7+200	34	12.5	0	16	25	30	32	32
9	7+400	34	12.5	0	16	38	51	52	52
10	7+600	33	12.5	0	14	28	37	41	41
11	7+800	33	12.5	0	16	31	40	46	46
12	8+000	33	12.5	0	18	33	38	40	40
13	8+200	33	12.5	0	16	35	39	42	42
14	8+400	33	12.5	0	13	40	49	58	58
15	8+600	32.5	12.5	0	14	28	24	38	38

Fuente: Autor

**Tabla 4-46.** Resumen de Deflexiones de acuerdo al tipo de Viga Benkelman

<b>DEFLEXIONES (X10-2) DE ACUERDO AL TIPO DE VIGA BENKELMAN</b>									
<b>SECCION 1</b>									
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
1	5+800	34	12.5	84	52	28	4	0	0
2	6+000	34	12.5	116	86	36	18	0	0
3	6+200	34	12.5	78	50	26	6	0	0
4	6+400	34	12.5	90	46	30	10	0	0
5	6+600	34	12.5	98	74	28	2	0	0
6	6+800	34	12.5	90	62	28	10	0	0
7	7+000	34	12.5	82	48	12	2	0	0
8	7+200	34	12.5	64	32	14	4	0	0
9	7+400	34	12.5	104	72	28	2	0	0
10	7+600	33	12.5	82	54	26	8	0	0
11	7+800	33	12.5	92	60	30	12	0	0
12	8+000	33	12.5	80	44	14	4	0	0
13	8+200	33	12.5	84	52	14	6	0	0
14	8+400	33	12.5	116	90	36	18	0	0
15	8+600	32.5	12.5	76	48	20	28	0	0

Fuente: Autor

**Tabla 4-47.** Resumen de Deflexiones corregidas por Temperatura

<b>DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA</b>									
<b>SECCION 1</b>									
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
1	5+800	34	12.5	71.49	44.26	23.83	3.40	0.00	0.00
2	6+000	34	12.5	98.72	73.19	30.64	15.32	0.00	0.00
3	6+200	34	12.5	66.38	42.55	22.13	5.11	0.00	0.00
4	6+400	34	12.5	76.60	39.15	25.53	8.51	0.00	0.00
5	6+600	34	12.5	83.40	62.98	23.83	1.70	0.00	0.00
6	6+800	34	12.5	76.60	52.77	23.83	8.51	0.00	0.00
7	7+000	34	12.5	69.79	40.85	10.21	1.70	0.00	0.00
8	7+200	34	12.5	54.47	27.23	11.91	3.40	0.00	0.00
9	7+400	34	12.5	88.51	61.28	23.83	1.70	0.00	0.00
10	7+600	33	12.5	70.54	46.45	22.37	6.88	0.00	0.00
11	7+800	33	12.5	79.14	51.61	25.81	10.32	0.00	0.00
12	8+000	33	12.5	68.82	37.85	12.04	3.44	0.00	0.00
13	8+200	33	12.5	72.26	44.73	12.04	5.16	0.00	0.00
14	8+400	33	12.5	99.78	77.42	30.97	15.48	0.00	0.00
15	8+600	32.5	12.5	65.73	41.51	17.30	24.22	0.00	0.00

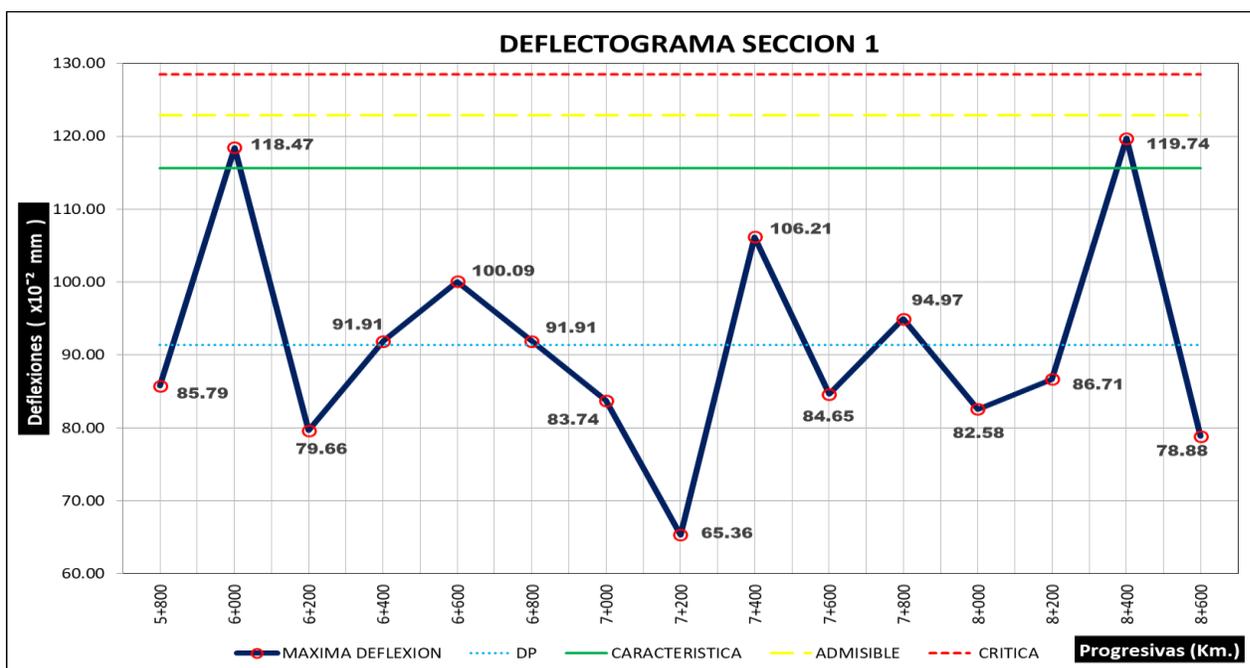
Fuente: Autor

**Tabla 4-48.** Resumen de Deflexiones corregidas por Estacionalidad

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD										RADIO DE CURVATURA
SECCION 1										
Nº	ABSCISA	TEMP	ESPESOR	D0	D25	D50	D100	D500	D800	
1	5+800	34	12.5	85.79	53.11	28.60	4.09	0.00	0.00	95.62
2	6+000	34	12.5	118.47	87.83	36.77	18.38	0.00	0.00	102.00
3	6+200	34	12.5	79.66	51.06	26.55	6.13	0.00	0.00	109.28
4	6+400	34	12.5	91.91	46.98	30.64	10.21	0.00	0.00	69.54
5	6+600	34	12.5	100.09	75.57	28.60	2.04	0.00	0.00	127.50
6	6+800	34	12.5	91.91	63.32	28.60	10.21	0.00	0.00	109.28
7	7+000	34	12.5	83.74	49.02	12.26	2.04	0.00	0.00	90.00
8	7+200	34	12.5	65.36	32.68	14.30	4.09	0.00	0.00	95.62
9	7+400	34	12.5	106.21	73.53	28.60	2.04	0.00	0.00	95.62
10	7+600	33	12.5	84.65	55.74	26.84	8.26	0.00	0.00	108.12
11	7+800	33	12.5	94.97	61.94	30.97	12.39	0.00	0.00	94.60
12	8+000	33	12.5	82.58	45.42	14.45	4.13	0.00	0.00	84.09
13	8+200	33	12.5	86.71	53.68	14.45	6.19	0.00	0.00	94.60
14	8+400	33	12.5	119.74	92.90	37.16	18.58	0.00	0.00	116.44
15	8+600	32.5	12.5	78.88	49.82	20.76	29.06	0.00	0.00	107.54
<b>DEFLEXIÓN PROMEDIO</b>				91.38						
<b>DEVIACIÓN ESTÁNDAR</b>				14.765						
<b>DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA</b>				115.67						
<b>DEFLEXIÓN ADMISIBLE</b>				1.2292						
<b>DEFLEXIÓN CRÍTICA</b>				1.2846						

Fuente: Autor

**Gráfico 4-14.** Representación Deflectograma Sección 1



Fuente: Autor

#### 4.2.4.3 Deflexiones obtenidas en la sección 2 con el Ensayo de la Viga Benkelman

**Tabla 4-49.** Resumen de lecturas de deflexiones tomadas en campo

<b>LECTURAS DEL DEFLECTOMETRO (X10-2)mm</b>									
<b>SECCION 2</b>									
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
<b>16</b>	<b>8+800</b>	32.5	12.5	0	18	29	40	43	43
<b>17</b>	<b>9+000</b>	32.5	12.5	0	16	23	28	31	31

Fuente: Autor

**Tabla 4-50.** Resumen de Deflexiones de acuerdo al tipo de Viga Benkelman.

<b>DEFLEXIONES (X10-2) DEACUERDO AL TIPO DE VIGA BENKELMAN</b>									
<b>SECCION 2</b>									
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
<b>16</b>	<b>8+800</b>	32.5	12.5	86	50	28	6	0	0
<b>17</b>	<b>9+000</b>	32.5	12.5	62	30	16	6	0	0

Fuente: Autor

**Tabla 4-51.** Resumen de Deflexiones corregidas por Temperatura.

<b>DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA</b>									
<b>SECCION 2</b>									
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>
<b>16</b>	<b>8+800</b>	32.5	12.5	74.38	43.24	24.22	5.19	0.00	0.00
<b>17</b>	<b>9+000</b>	32.5	12.5	53.62	25.95	13.84	5.19	0.00	0.00

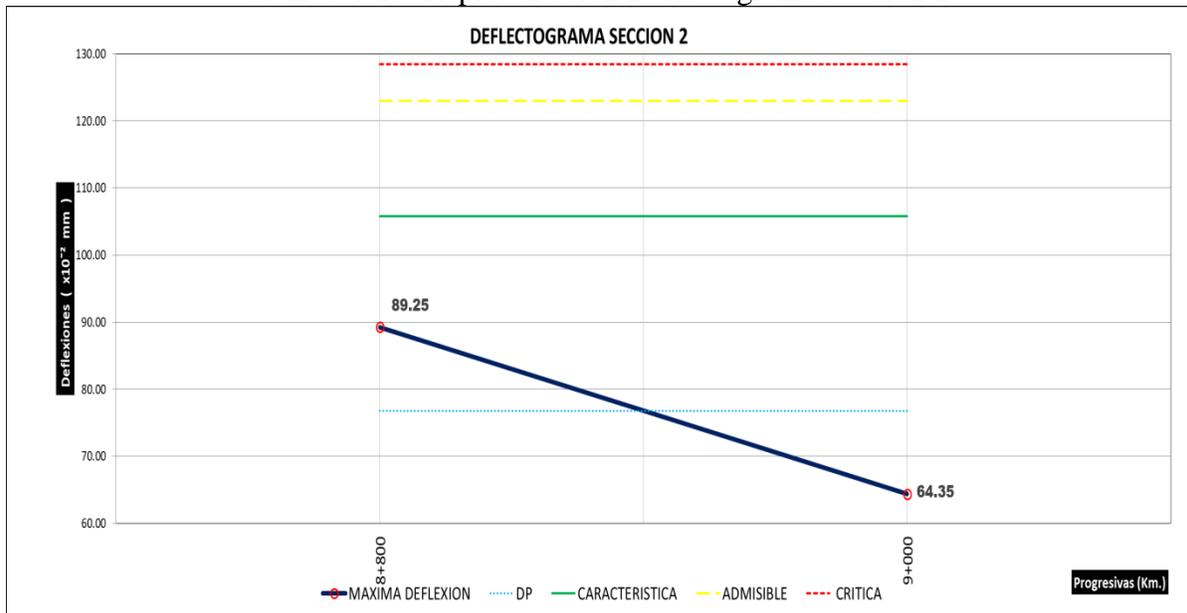
Fuente: Autor

**Tabla 4-52.** Resumen de Deflexiones corregidas por Estacionalidad.

<b>DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD</b>										<b>RADIO DE CURVATURA</b>	
<b>SECCION 2</b>											
<b>N°</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>TEMP °C</b>	<b>ESPEJOR CARP. cm</b>	<b>D0</b>	<b>D25</b>	<b>D50</b>	<b>D100</b>	<b>D500</b>	<b>D800</b>		
<b>16</b>	<b>8+800</b>	32.5	12.5	89.25	51.89	29.06	6.23	0.00	0.00	83.64	
<b>17</b>	<b>9+000</b>	32.5	12.5	64.35	31.14	16.61	6.23	0.00	0.00	94.10	
<b>DEFLEXIÓN PROMEDIO</b>				76.80							
<b>DEVIACIÓN ESTÁNDAR</b>				17.613							
<b>DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA</b>				105.77							
<b>DEFLEXIÓN ADMISIBLE</b>				1.2292							
<b>DEFLEXIÓN CRÍTICA</b>				1.2846							

Fuente: Autor

**Gráfico 4-15.** Representación Deflectograma Sección 2



Fuente: Autor

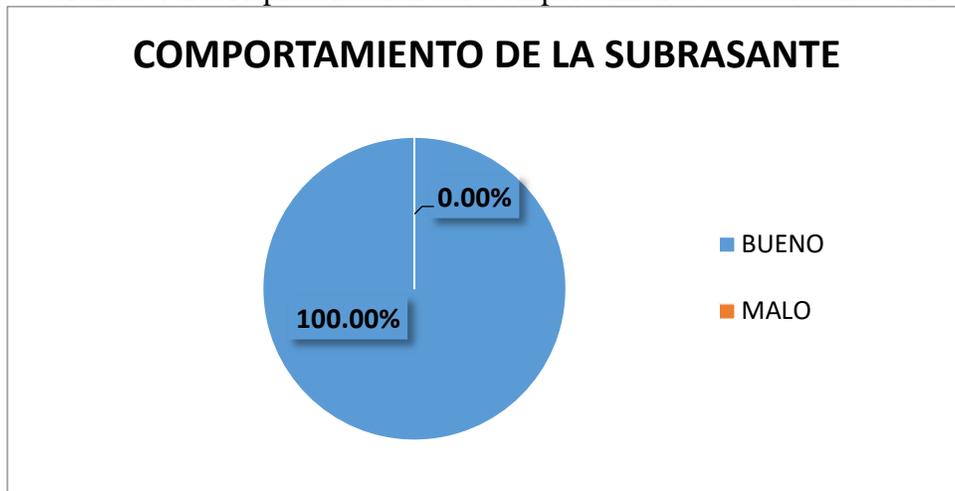
**4.2.4.4. Valoración del esta estructural de la vía**

**Tabla 4-53.** Evaluación del pavimento considerando deflexiones y radio de curvatura

EVALUACION DEL PAVIMENTO CONSIDERANDO DEFLEXIONES Y RADIO DE CURVATURA								
SECCION 1								
N°	ABSCISA	DEFLEXIONES (x10 <sup>-2</sup> mm)	RADIO DE CURVATURA (m)	DEFLEXION ADMISIBLE	RADIO MINIMO	TIPO DE DEFLEXIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
1	5+800	85.79	95.62	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
2	6+000	118.47	102.00	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
3	6+200	79.66	109.28	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
4	6+400	91.91	69.54	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
5	6+600	100.09	127.50	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
6	6+800	91.91	109.28	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
7	7+000	83.74	90.00	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
8	7+200	65.36	95.62	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
9	7+400	106.21	95.62	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
10	7+600	84.65	108.12	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
11	7+800	94.97	94.60	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
12	8+000	82.58	84.09	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
13	8+200	86.71	94.60	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
14	8+400	119.74	116.44	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
15	8+600	78.88	107.54	122.92	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
SECCION 2								
16	8+800	89.25	83.64	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
17	9+000	64.35	94.10	122.92	100.00	TIPO III	BUENO	MALO

Fuente: Autor

**Gráfico 4-16.** Representación del Comportamiento de Subrasante vial



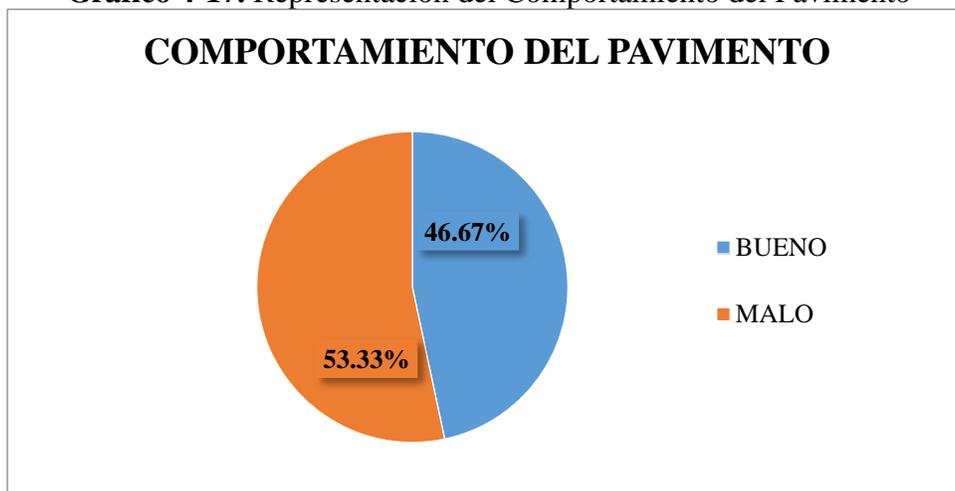
Fuente: Autor

El gráfico 4.16, se representa el porcentaje de unidades con un comportamiento de subrasante bueno o malo, tomando en consideración el valor de deflexión admisible:

- Si la deflexión es menor que la deflexión Admisible el comportamiento de subrasante bueno
- Si la deflexión es mayor que la deflexión Admisible el comportamiento de subrasante malo

Las causas asociadas a este comportamiento de la subrasante, vendrían a ser un mal proceso constructivo en la etapa de compactación de la subrasante o no cumple con los estándares de calidad solicitados.

**Gráfico 4-17.** Representación del Comportamiento del Pavimento



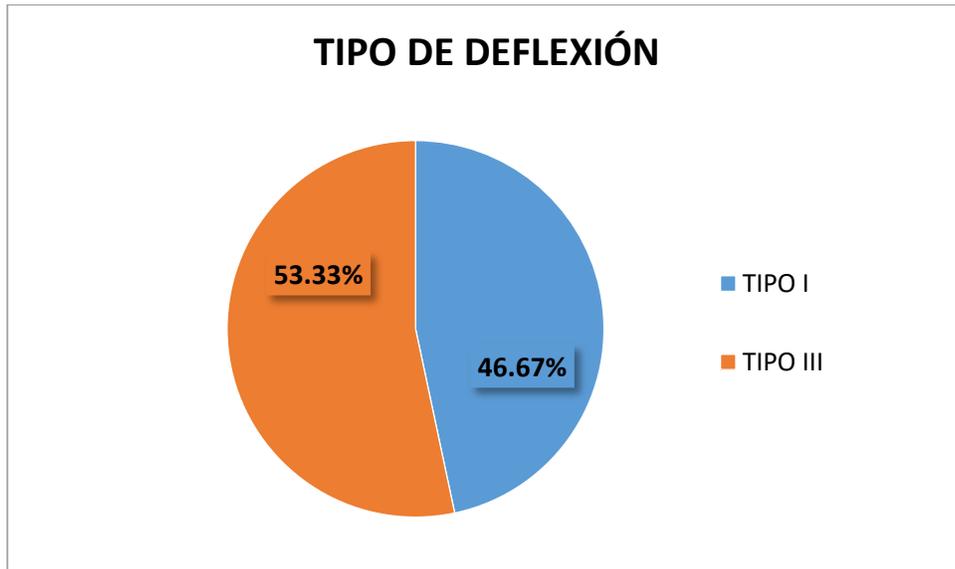
Fuente: Autor

El grafico 4.17, se representa el porcentaje de unidades con un comportamiento del Pavimento bueno o malo, tomando en consideración el Radio de curvatura mínimo:

- Si la Radio de curvatura es mayor que la Radio de curvatura mínimo el comportamiento del pavimento es bueno.
- Si la Radio de curvatura es menor que la Radio de curvatura mínimo el comportamiento del pavimento es malo.

Esto se da debido a que espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados (en granulometría, compactación, CBR, etc.).

**Gráfico 4-18.** Modelo de deformación de acuerdo al Tipo de Deflexión sobre el pavimento



Fuente: Autor

El grafico 4.18, se representan siguientes de modelos de deformación:

- Tipo I: Este modelo de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento.
- Tipo III: Este modelo de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento.

### 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Con toda la información obtenida, procesada y analizada podemos determinar la razón del deterioro prematuro de la capa de rodadura y plantear un método de intervención correctiva el cual puede ser estructural o superficial. Por lo cual se determinó que no es factible realizar un plan de conservación vial para rehabilitar de la estructura de la capa de rodadura y de acuerdo con el estado actual de la vía se recomienda la implementación del proceso de reforzamiento de la estructura del pavimento en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

### 4.4 PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA

Proponer un proceso de reforzamiento de la estructura del pavimento vial en función a las propiedades estructurales del pavimento de la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua.

#### 4.4.1 Ubicación y generalidades

##### 4.4.1.1 Ubicación

Tramo vial Cevallos-Quero el cual inicia desde la abscisa k5+800 Limite cantonal Cevallos y termina en la abscisa k 9+100 en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua.

##### 4.4.1.2 Características generales de la vía

El tramo Cevallos-Quero desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 se divide en dos secciones por sus diferencias geométricas.

**Tabla 4-54.** Datos geométricos de la vía

<b>Detalle:</b>	<b>Longitud (m)</b>
Longitud total de la vía desde la abscisa k5+800 a la abscisa k9+040	3240m
Longitud sección 1 desde la abscisa k5+800 a la abscisa k8+770	2970m
Longitud sección 2 desde la abscisa k8+770 a la abscisa k9+040	270m
Longitud de unidades de muestreo sección 1	30m
Longitud de unidades de muestreo sección 2	30m
Ancho de Calzada sección 1( Carril izquierdo + Carril Derecho)	8.20m
Ancho de Calzada sección 2 ( Carril izquierdo + Parterre + Carril Derecho)	10.50m

Fuente: Autor

La capa de rodadura que se encuentra en un proceso de deterioro se encuentra con diferentes tipos de fallas con un grado de severidad bajo y medio, estas características impiden que la vía no esté en un rango de serviciabilidad alto.

La capa granular Sub-Base no tiene un espesor homogéneo pues varía entre 25 y 28 cm, y la capa de base no se encontró al realizarse la exploración de pozo a cielo abierto PCA para la extracción de muestras y apreciar directamente los espesores de la estructura del pavimento.

**Tabla 4-55.** Espesores de la estructura de pavimento

<b>CAPAS DE LA ESTRUCTURA</b>	<b>ESPEORES Abscisa 5+860</b>	<b>ESPEORES Abscisa 6+940</b>	<b>ESPEORES Abscisa 8+080</b>
Capa de Recapeo	5.00 cm	6.00 cm	5.50 cm
Carpeta asfáltica	7.50 cm	6.50 cm	7.00 cm
Base	No se encontró	No se encontró	No se encontró
Sub base	25 cm	28 cm	26 cm

Fuente: Autor

#### 4.4.2 Tipos de Mantenimiento Vial

Generalmente las operaciones de mantenimiento vial son clasificadas en seis categorías basadas en dos criterios: cuándo pueden ser aplicadas y los impactos esperados sobre la condición superficial y estructural del pavimento.

**Tabla 4-56.** Clasificación del Mantenimiento en Vías Pavimentadas

<b>TIPO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>CRITERIO DE INTERVENCIÓN</b>	<b>TIPO DE OPCIONES</b>	<b>EFFECTOS</b>
Mantenimiento rutinario	Durante todo el año	No se aplica	No hay	No existen en ausencia de efectos negativos
Bacheo	Periódico o rutinario especificado por: criterio de intervención, % del área, fijar área, límite máximo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario: área dañada</li> <li>• Condición: toda la superficie o solamente los baches</li> </ul>	Bacheo de la superficie, Reparación del espesor dañado	Daños y rugosidad
Tratamiento preventivo	Periódico, especificado por: el criterio de intervención, tipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario: fijar intervalo</li> <li>• Condición : bajo agrietamiento, desprendimiento de agregados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sello líquido</li> <li>• Rejuvenecimiento</li> <li>• Lechada asfáltica</li> <li>• Sellado de fisuras</li> <li>• Reparación del espesor dañado</li> </ul>	Vida útil y resellos (no es aplicable cuando los daños no deben ser severos)
Sellos asfálticos	Periódico, especificado por: criterio de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario: fijar intervalo</li> <li>• Condición: daños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos superficiales</li> <li>• Lechada asfáltica</li> </ul>	Tipo de superficie, rugosidad (en todos los casos los daños no

TIPO	FRECUENCIA	CRITERIO DE INTERVENCIÓN	TIPO DE OPCIONES	EFECTOS
	intervención, tipo y espesor	• Condición: rugosidad alta	• Tratamiento superficial con corrección de perfil vertical	deben ser severos)
Re capeo	Periódico, especificado por: criterio de intervención, tipo y espesor	Inventario: fijar intervalo Condición: rugosidad	• Hormigón asfáltico • Mezclas abiertas en frío • Hormigón asfáltico con autocontrol de nivel • Reparación de espesor parcial	Tipo de superficie, daños, ahuellamiento, rugosidad, capacidad estructural
Reconstrucción	Periódico, especificado por: criterio de intervención, nuevo pavimento	• Inventario: fijar intervalo • Condición: rugosidad	Cualquier superficie y base, capacidad estructural	Todas las características de los pavimentos

Fuente: Estudios definitivo “Absceso a los barrios Jaime Roldos y Pisuli”, 2010.

#### 4.4.3 Análisis de Propuestas de Intervención

##### 4.4.3.1 En función al valor del PCI

Siendo el valor del PCI, un indicador numérico que le da una calificación al estado actual de la superficie del pavimento, proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también sus condiciones operacionales.

**Tabla 4-57.** Indicadores de mantenimiento según el rango del PCI

Rango del PCI	Solución	Indicación de Intervención
100 a 81	1	Mantenimiento de rutina
80 a 61	2	Tratamiento preventivo
60 a 41	3	Carpeta asfáltica funcional <5cm
40 a 21	4	Carpeta asfáltica estructural >5cm
20 a 0	5	Reconstrucción

Fuente: R, Vásquez, manual PCI para pavimentos flexibles, febrero del 2002.

**Tabla 4-58.** Recomendaciones de intervención correctiva en función al PCI

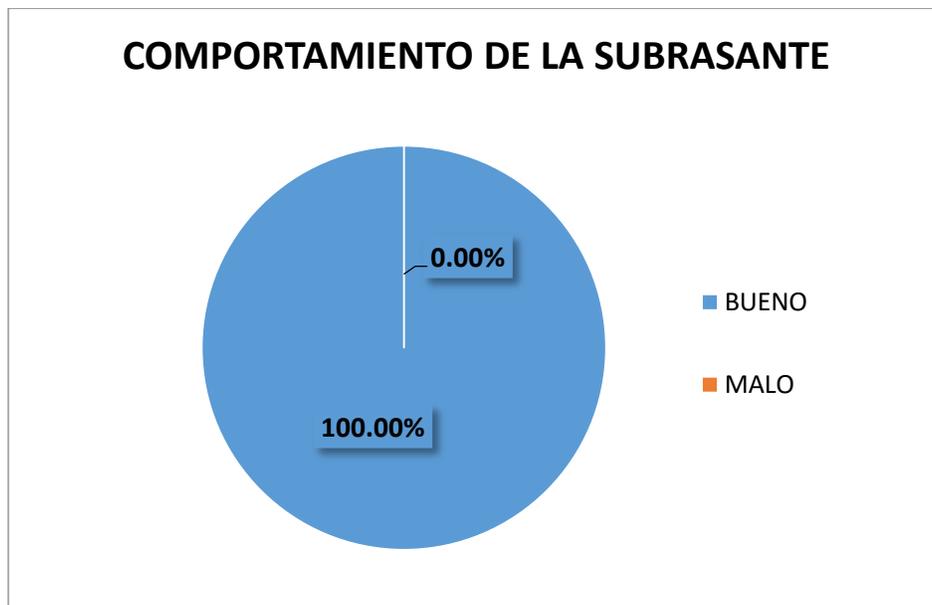
Sección	Valor del PCI	Intervención
Sección N° 1	76	Tratamiento preventivo
Sección N° 2	75	Tratamiento preventivo

Fuente: Autor

#### 4.4.3.2 En función a la deflectometría de la vía

Al determinar la capacidad estructural del pavimento considerando las deflexiones y el radio de curvatura se observa el siguiente comportamiento.

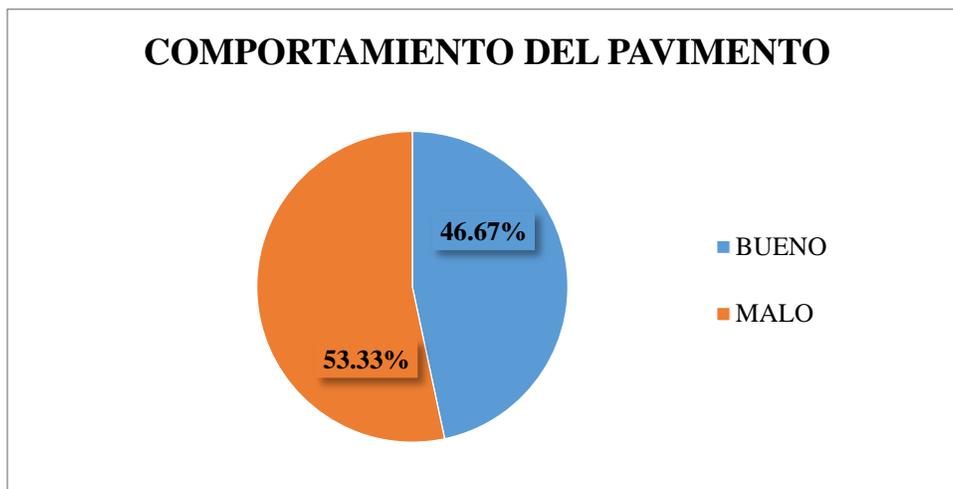
**Gráfico 4-19.** Representación del Comportamiento de Subrasante vial



Fuente: Autor

El gráfico 4.19, se representa el porcentaje de unidades con un comportamiento de Subrasante bueno en 100% y malo en 0.00%.

**Gráfico 4-20.** Representación del Comportamiento del Pavimento



Fuente: Autor

El gráfico 4.20, se representa el porcentaje de unidades con un comportamiento del Pavimento bueno en el 46.67% y malo en el 53.33%, tomando en consideración el Radio de curvatura mínimo.

Esto se da debido a que espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados (en granulometría, compactación, CBR, etc.).

#### 4.4.3.2 Causas Probables de las fallas en la estructura del pavimento

**Tabla 4-59.** Causa probables de las fallas en la estructura del pavimento

CATEGORÍA	CAPA	CAUSAS
Estructura del pavimento	Carpeta asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falla por fatiga debido a la repetición continua de cargas de tránsito.</li> <li>-Ciclos diarios de Esfuerzo-Deformación provocado por el gradiente térmico de la zona, rigidización de la mezcla asfáltica</li> <li>-El peso propio de las capas que constituyen la estructura del pavimento.</li> </ul>
	Base	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mala calidad del material utilizado</li> <li>-Baja compactación</li> <li>-Espesores insuficientes</li> <li>-Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto de impregnación.</li> <li>-Falta de limpieza o barrido de la superficie de la base al momento de impregnar.</li> <li>-Exposición excesiva al tránsito y efectos del clima antes protegerla con la carpeta.</li> </ul>

	Sub-Base.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mala calidad del material utilizado</li> <li>-Baja compactación</li> <li>-Espesores insuficientes</li> <li>-Contaminación con el material de terracería</li> <li>-Defectos de construcción o acabado</li> </ul>
--	-----------	---

Fuente: Autor

#### 4.4.3.3 Recomendación de intervención en la estructura del pavimento

**Tabla 4-60.** Recomendaciones de intervención correctiva

Sección	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento	Intervención
Sección N° 1	Bueno 100% Malo 0%	Bueno 46.67% Malo 53.33%	Reforzamiento de la estructura del Pavimento
Sección N° 2	Bueno 100% Malo 0%	Bueno 0% Malo 100%	Reforzamiento de la estructura del Pavimento

Fuente: Autor

El tipo de intervención necesaria para la vía es un reforzamiento de la estructura del pavimento considerando que los espesores son insuficientes con un comportamiento del Pavimento bueno en el 46.67% y malo en el 53.33%, tomando en consideración el Radio de curvatura mínimo.

De acuerdo con el valor de PCI se recomienda realizar un mantenimiento preventivo superficial para rehabilitar la rasante vial, el cual no se puede realizar ya que se conoce que los espesores son insuficientes el cual producirá un deterioro prematuro de la capa de rodadura.

#### 4.4.4 Diseño de espesores de la nueva estructura del pavimento

### MÉTODO AASHTO 93 PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

#### El periodo de diseño para el proyecto

**Tabla 4-61.** Periodo de diseño según el tipo de carretera

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 – 50
Rural alto volumen	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen	15 – 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 – 20

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

### Confiabilidad “R”.

**Tabla 4-62.** Niveles de confiabilidad R

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

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

El valor estimado del de Confiabilidad R= 0.85

### Desviación estándar “Zr”.

**Tabla 4-63.** Valores de Desviación Estándar Zr

Confiabilidad, R, en %	Desviación estándar normal, Zr
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

### Desviación estándar Global “So”.

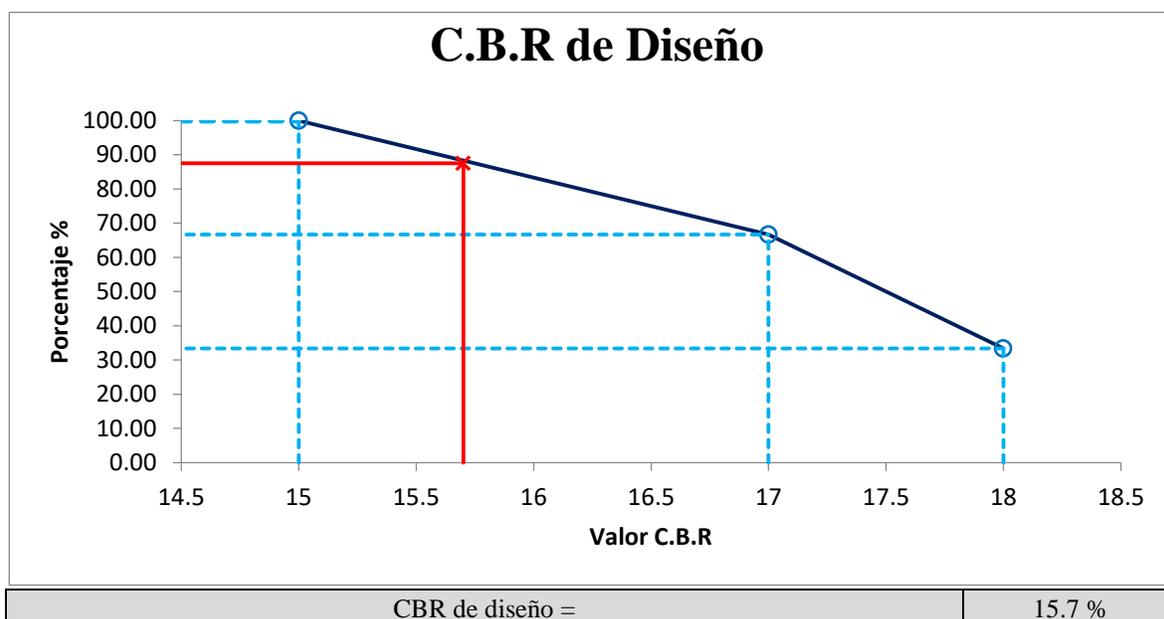
Para pavimentos flexibles:  $0,40 < So < 0,50$

El valor estimado del de desviación estándar So= 0.45

## CBR de diseño

**Tabla 4-64.** Calculo CBR de diseño

Datos			
Tramo	Sección	Abscisa	CBR
1	1	5+860	15
1	1	6+940	18
1	1	8+080	17
Tabla de frecuencia			
CBR de (< a >)	fi	≥ CBR	%
15	1	3	100.00
17	1	2	66.67
18	1	1	33.33
Gráfica CBR de diseño			



Fuente: Autor

### Módulo de resiliencia (Mr) (característica de la subrasante )

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * 15.7^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 17966.19 \text{ psi} = 17.97 \text{ Ksi}$$

### Índice de Serviciabilidad (PSI)

Índice de Servicio Inicial

PSI Inicial= 4.2 índice de servicio inicial para pavimento flexible.

PSI Inicial= 4.5 índice de servicio inicial para pavimento rígido.

Índice de Servicio Final

PSI Final= 2.5 o 3.0 índice de servicio final para caminos principales

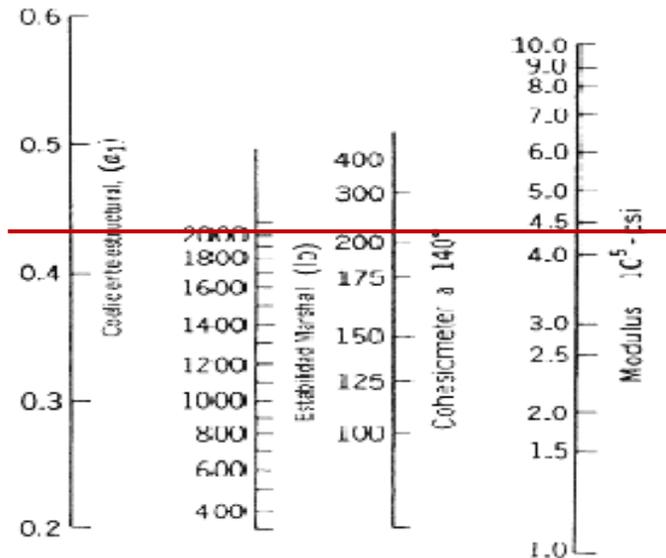
PSI Final= 2.0 índice de servicio final para caminos secundarios.

De tal manera que el PSI inicial a emplearse es de 4.2 debido que el diseño es un pavimento flexible y PSI final de 2.5 como índice de servicio final.

### Coefficientes Estructurales ( $a_1$ , $a_2$ , $a_3$ )

#### Coefficiente estructural de la carpeta Asfáltica ( $a_1$ )

**Gráfico 4-21.** Monograma para estimar el coeficiente estructural  $a_1$



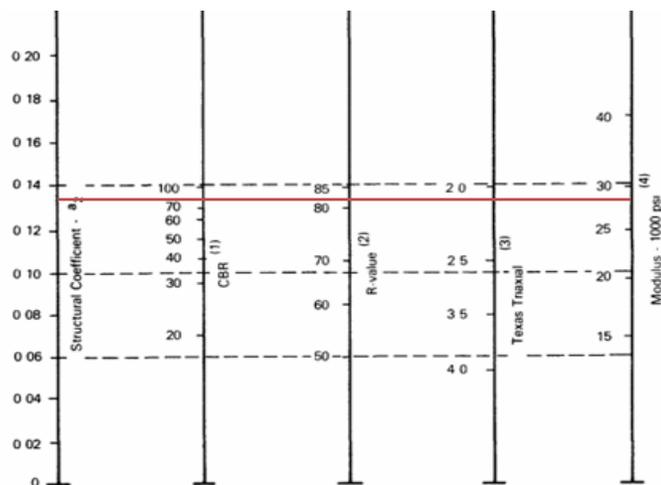
Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

El valor estimado del coeficiente estructural  $a_1= 0.436$ , de acuerdo al grafico 4-21 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de  $4.3E05$  psi. = 430 ksi.

#### Coefficiente estructural de la capa base granular ( $a_2$ )

En el proyecto se empleará un CBR del 80% para la capa base, dato a emplearse en el siguiente gráfico para determinar el coeficiente estructural  $a_2$ .

**Gráfico 4-22.** Monograma para estimar el coeficiente estructural  $a_2$



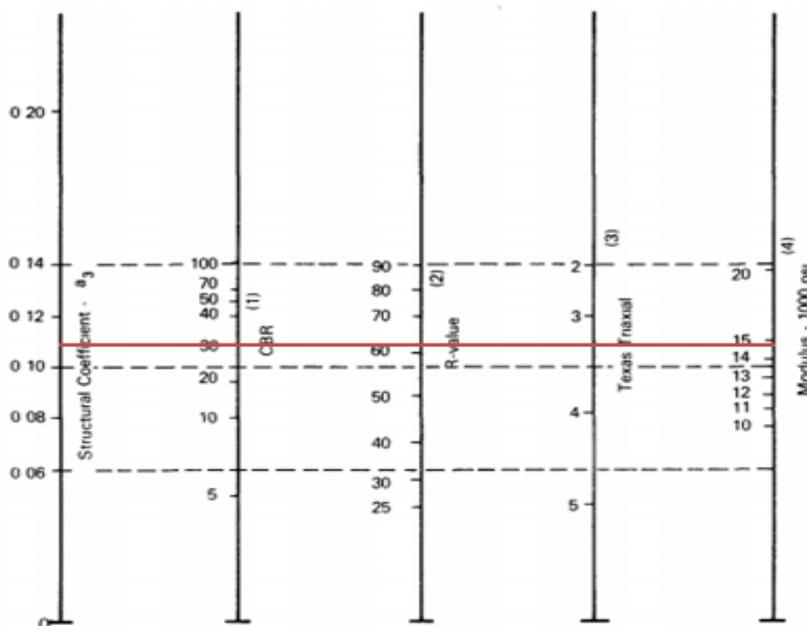
Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

El valor estimado del coeficiente estructural  $a_2 = 0.133$ , de acuerdo al gráfico 4-22 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de  $28.7E03 \text{ psi} = 28.7 \text{ ksi}$ .

### Coeficiente estructural de la capa Sub-base granular ( $a_3$ )

En el proyecto se empleará un CBR del 30% para la capa Sub-base, dato a emplearse en el siguiente gráfico para determinar el coeficiente estructural  $a_3$ .

**Gráfico 4-23.** Monograma para estimar el coeficiente estructural  $a_3$



Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

El valor estimado del coeficiente estructural  $a_3 = 0.108$ , de acuerdo al gráfico 4-23 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de  $14.8E03 \text{ psi} = 14.8 \text{ ksi}$ .

### Coeficientes de drenaje ( $m_2$ , $m_3$ )

**Tabla 4-65.** Calidad del Drenaje

Calidad del Drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Buena	1 Día
Regular	1Semana
Pobre	1mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

**Tabla 4-66.** Coeficientes de drenaje

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a			
	Menos del 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2013.

Calidad del Drenaje = **Regular**

Valores  $m_2$ ,  $m_3 = 1,10$  debido a que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad mayor al 1-5%.

## Cálculo del número estructural (SN)

**Gráfico 4-24.** Numero estructural SN programa AASHTO-93

Fuente: Software, Ecuación AASTO-93.

## Determinación de espesores por capa

**Tabla 4-67.** Espesores mínimos por capa

Tráfico, $W_{18}$	Concreto asfáltico, $D_1$	Capa Base, $D_2$
< 50 000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000	4.0	6

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos.

El valor de  $W_{18}$  del carril de diseño es de 6230685, de acuerdo al cálculo de número de ejes equivalentes proyectado para 20 años **ANEXO B**.

Corresponde a los espesores mínimos de 3.5 pulgadas para el asfalto y 6.0 pulgadas para la capa base.

**Tabla 4-68.** Diseño método AASHTO 93 para pavimentos flexibles.

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO</b> : Via Cevallos - Quero	<b>TRAMO</b> :	1	
<b>SECCION</b> : km 5+800 a km 9+100	<b>FECHA</b> :	Diciembre, 2018	
<b>DATOS DE ENTRADA :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			430.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.75
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.80
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			6,230,685
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1.037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			17.97
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0.436
Base granular (a <sub>2</sub> )			0.133
Subbase (a <sub>3</sub> )			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			1.100
Subbase (m <sub>3</sub> )			1.100
<b>DATOS DE SALIDA :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>3.22</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>2.69</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0.78</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>-0.25</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>			
		<b>PROPUESTA</b>	
	<b>TEORICO</b>	<b>ESPEJOR</b>	<b>SN*</b>
ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	15.7 cm	<b>5.0 cm</b>	0.86
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	13.5 cm	<b>15.0 cm</b>	0.86
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-5.3 cm	<b>35.0 cm</b>	1.64
ESPEJOR TOTAL (cm)		<b>55.0 cm</b>	<b>3.36</b>
<b>DISEÑADO POR : JINSON JAVIER PAREDES TOINGA</b>			<i>fm</i>

Fuente: Autor

#### 4.4.5 Presupuesto referencial



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

UBICACION: VIA CEVALLOS - QUERO

FECHA: ENERO, 2019

ELABORADO: JINSON JAVIER PAREDES TOINGA

HOJA: 1 DE 1

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

<i>No.</i>	<i>Rubro / Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Precio global</i>
1	REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS	KM	3.10	572.24	1,773.94
2	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	M3	3,177.50	6.43	20,431.33
3	DESALOJO DE MATERIAL /VOLQUETE	M3	3,177.50	4.03	12,805.33
4	ALZADA Y BAJADA DE POZOS REVISION A NIVEL DE RASANTE	ML	7.50	96.07	720.53
5	LEVANTADA DE TAPAS Y REJILLAS A NIVEL DE RASANTE	U	15.00	46.34	695.10
6	BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)	M3	3,813.00	18.53	70,654.89
7	SUB-BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)	M3	2,542.00	15.65	39,782.30
8	ASFALTO RC250 PARA IMPRIMACION	LT	38,130.00	0.80	30,504.00
9	CAPA DE RODADURA 2" DE HORM. ASFALT EN PLANTA	M2	25,420.00	13.45	341,899.00
10	CUNETAS H.S. TIPO V f'c=180 kg/cm2 e=10 cm a=1.00	ML	6,200.00	20.40	126,480.00
11	ALZADA Y NIVELACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	U	10.00	36.18	361.80
12	MARCAS DE PAV. SEPAR. CARRILES (LINEA CONT) A=10CM	ML	9,300.00	0.42	3,906.00
				<b>TOTAL:</b>	<b>\$650,014.21</b>

SON : SEISCIENTOS CINCUENTA MIL CATORCE, 21/100 DÓLARES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO

## 4.4.6 Análisis de precios



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 12

RUBRO : 1

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					15.93
NIVEL	1.00	1.50	1.50	22.000	33.00
ESTACION TOTAL	1.00	4.50	4.50	22.000	99.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>147.93</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.62	3.62	22.000	79.64
CADENERO EO D2	3.00	3.62	10.86	22.000	238.92
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>318.56</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm	U	6.000	1.25	7.50
PINTURA ESMALTE	GLN	0.250	11.50	2.88
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>10.38</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>476.87</b>
INDIRECTOS (%)	16.00% 76.30
UTILIDAD (%)	4.00% 19.07
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>572.24</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>572.24</b>

SON: QUINIENTOS SETENTA Y DOS DÓLARES CON VEINTE Y CUATRO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 12**

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE : FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	16.00	16.00	0.040	0.64
FRESADORA DE ASFALTO	1.00	93.50	93.50	0.040	3.74
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.41</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.01	4.01	0.040	0.16
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.040	0.21
PEON EO E2	1.00	3.58	3.58	0.040	0.14
ENGRESADOR ST D2	1.00	3.62	3.62	0.040	0.14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.65</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
AGUA	M3	0.600	0.50	0.30
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.30</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.43</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>6.43</b>

**SON: SEIS DÓLARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 12

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL /VOLQUETE

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
VOLQUETE	1.00	25.00	25.00	0.110	2.75
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.78</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.110	0.58
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.58</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.36</b>
INDIRECTOS (%)	16.00%
UTILIDAD (%)	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.03</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.03</b>

SON: CUATRO DÓLARES CON TRES CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 12**

RUBRO : 4

UNIDAD: ML

DETALLE : ALZADA Y BAJADA DE POZOS REVISION A NIVEL DE RASANTE

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.44
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.44</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON	EO E2	1.00	3.58	3.58	4.000	14.32
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.62	3.62	4.000	14.48
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>28.80</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
ENCOFRADO CIRCULAR	ML	1.000	25.00	25.00
CEMENTO PORTLAND	SACO	2.300	8.10	18.63
ARENA	M3	0.350	12.00	4.20
RIPIO	M3	0.130	15.00	1.95
AGUA	M3	0.072	0.50	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>49.82</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>80.06</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>96.07</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>96.07</b>

SON: NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON SIETE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 5 DE 12**

RUBRO : 5

UNIDAD: U

DETALLE : LEVANTADA DE TAPAS Y REJILLAS A NIVEL DE RASANTE

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.62
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.62</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
PEON EO E2	2.00	3.58	3.58	3.000	21.48
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.62	3.62	3.000	10.86
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>32.34</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
GEMENTO PORTLAND	SACO	0.300	8.10	2.43	
ARENA	M3	0.060	12.00	0.72	
RIPIO	M3	0.100	15.00	1.50	
AGUA	M3	0.022	0.50	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>4.66</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>38.62</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				16.00%	6.18
<b>UTILIDAD (%)</b>				4.00%	1.54
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>46.34</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>46.34</b>

**SON: CUARENTA Y SEIS DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 6 DE 12**

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	16.00	16.00	0.010	0.16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.82</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.01	4.01	0.010	0.04
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	3.82	3.82	0.010	0.04
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.010	0.05
PEON EO E2	2.00	3.58	3.58	0.010	0.07
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.20</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
BASE CLASE 3	M3	1.200	12.00	14.40
AGUA	M3	0.030	0.50	0.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>14.42</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>15.44</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>18.53</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>18.53</b>

**SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS**  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 7 DE 12**

RUBRO : 7

UNIDAD: M3

DETALLE : SUB-BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	16.00	16.00	0.010	0.16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.82</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.01	4.01	0.010	0.04
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	3.82	3.82	0.010	0.04
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.010	0.05
PEON EO E2	2.00	3.58	3.58	0.010	0.07
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.20</b>

<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
SUB-BASE CLASE 2	M3	1.200	10.00	12.00
AGUA	M3	0.030	0.50	0.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>12.02</b>

<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>13.04</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>15.65</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>15.65</b>

**SON: QUINCE DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS**  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 12**

RUBRO : 8

UNIDAD: LT

DETALLE : ASFALTO RC250 PARA IMPRIMACION

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	45.00	45.00	0.001	0.05
ESCOBA MECANICA	1.00	20.00	20.00	0.001	0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.07</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR DISTRIBUIDOR ASFALTO OP C2	1.00	3.82	3.82	0.001	0.00
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.001	0.01
PEON EO E2	3.00	3.58	10.74	0.001	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.02</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
ASFALTO RC-250	KG	1.080	0.39	0.42	
DIESEL	LT	0.145	1.04	0.15	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.57</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>0.66</b>	
<b>INDIRECTOS (%)</b>			16.00%	<b>0.11</b>	
<b>UTILIDAD (%)</b>			4.00%	<b>0.03</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>0.80</b>	
<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>0.80</b>	

SON: OCHENTA CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 9 DE 12**

RUBRO : 9

UNIDAD: M2

DETALLE : CAPA DE RODADURA 2" DE HORM. ASFALT EN PLANTA

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
PLANTA ASFALTO COMPLETA 50T/H	1.00	160.00	160.00	0.010	1.60
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
TERMINADORA DE ASFALTO 80HP	1.00	65.00	65.00	0.010	0.65
RODILLO VIBRATORIO LISO	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
RODILLO VIBRATORIO NEUMATICO	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
VOLQUETA DE 8M3	4.00	25.00	100.00	0.010	1.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.24</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.01	4.01	0.010	0.04
OPERADOR 1 OP C1	2.00	4.01	8.02	0.010	0.08
OPERADOR 2 OP C2	3.00	3.82	11.46	0.010	0.11
PEON EO E2	12.00	3.58	42.96	0.010	0.43
ENGRESADOR ST D2	5.00	3.62	18.10	0.010	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.84</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
ASFALTO AP3	KG	8.020	0.39	3.13
AGREGADOS TRITURADOS	M3	0.060	15.00	0.90
DIESEL GENERADOR PLANTA	GLN	0.820	1.04	0.85
ARENA	M3	0.080	12.00	0.96
TRANSPORTE DE MESCCLA ASFALTICA	M3*KM	1.170	0.25	0.29
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>6.13</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>11.21</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00% <b>1.79</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00% <b>0.45</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>13.45</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>13.45</b>

SON: TRECE DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 12**

RUBRO : 10

UNIDAD: ML

DETALLE : CUNETAS H.S. TIPO V  $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$   $e=10 \text{ cm}$   $a=1.00$

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.33
CONCRETERA 1 SACO	1.00	4.00	4.00	0.229	0.92
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	3.00	3.00	0.229	0.69
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.94</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
PEON EO E2	5.00	3.58	17.90	0.229	4.10
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.62	7.24	0.229	1.66
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.01	4.01	0.229	0.92
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6.68</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND	SACO	0.670	8.10	5.43
ARENA	M3	0.065	12.00	0.78
RIPIO	M3	0.095	15.00	1.43
AGUA	M3	0.022	0.50	0.01
SUB-BASE CLASE 3	M3	0.220	3.30	0.73
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8.38</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>17.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00% <b>2.72</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00% <b>0.68</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>20.40</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>20.40</b>

**SON: VEINTE DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 12**

RUBRO : 11

UNIDAD: U

DETALLE : ALZADA Y NIVELACION DE SEÑALIZACION VERTICAL

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.54
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.54</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
PEON EO E2	1.00	3.58	3.58	2.000	7.16
ALBAÑIL EO D2	0.50	3.62	1.81	2.000	3.62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>10.78</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND	SACO	1.518	8.10	12.30	
ARENA	M3	0.230	12.00	2.76	
AGUA	M3	0.048	0.50	0.02	
RIPIO	M3	0.250	15.00	3.75	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>18.83</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>30.15</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				16.00%	4.82
<b>UTILIDAD (%)</b>				4.00%	1.21
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>36.18</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>36.18</b>

**SON: TREINTA Y SEIS DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 12**

RUBRO : 12

UNIDAD: ML

DETALLE : MARCAS DE PAV. SEPAR. CARRILES (LINEA CONT) A=10CM

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
EQUIPO DE PINTURA	1.00	5.00	5.00	0.004	0.02
CAMIONETA 1 TON	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
PEON EO E2	2.00	3.58	7.16	0.004	0.03
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.004	0.02
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	3.82	3.82	0.004	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.07</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA	GLN	0.005	22.27	0.11	
TIÑER LACA	GLN	0.002	8.19	0.02	
MICROESFERAS	KG	0.020	2.52	0.05	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.18</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.35</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	16.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	4.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.42</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.42</b>

SON: CUARENTA Y DOS CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: ENERO, 2019

JINSON JAVIER PAREDES TOINGA  
ELABORADO

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Considerando la metodología de evaluación superficial del pavimento PCI, se determinó en la sección un PCI promedio= 76 y en la sección 2 el valor de PCI promedio = 75 valores que se encuentran en el rango MUY BUENO. Además se determinó que en la vía el 49.68 % de fisuras en la superficie del pavimento, con el 48.05% deformaciones en la superficie y con el 2.27% de pérdida de la capa de rodadura. Con estos resultados el manual PCI nos indica que el tipo de intervención es un mantenimiento preventivo lo que permitirá la conservación vial, seguridad y comodidad de circulación vehicular.
- Se determinó que la estructura del pavimento existente está compuesta por las siguientes capas: Una subrasante arenosa con presencia de limos mal graduada de comportamiento no plástico, con una calidad de regular a buena considerando un CBR promedio de 17%, una capa de Sub-Base clase 2 de espesor promedio de 26cm de grava con arena mal graduada de comportamiento de baja plasticidad con una calidad de regular a buena considerando un CBR promedio de 27% y un 48.82 % de abrasión por desgaste, una capa de pavimento de 0.65mm de espesor y una capa de recapeo de 0.6mm de espesor.
- El ensayo con la Viga Benkelman nos permitió hallar valores de deflectometría, medidas a nivel de carpeta asfáltica, verificar la condición estructural la subrasante y de la estructura del pavimento. Analizando todas las deflexiones del tramo podemos concluir que el 100.00% tiene un comportamiento de la Subrasante BUENO, considerando el radio de curvatura tiene un comportamiento estructural del Pavimento BUENO en un 46.67% y malo en el 53.33%, es decir poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento.

- La razón del deterioro prematuro de la capa de rodadura es debido a que el espesor de la estructura del pavimento son insuficientes, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados. Por lo cual se determinó que no es factible realizar un plan de conservación vial para rehabilitar la capa de rodadura y considerando el estado actual de la vía se realizó una propuesta de reforzamiento de la estructura del pavimento en la vía: Cevallos-Quero en el tramo desde la abscisa K5+800 a la abscisa K9+100 de la provincia de Tungurahua. Dicho reforzamiento tiene un presupuesto referencial de \$650,014.21 sin incluir IVA.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de suelos de Subrasante se determinó un CBR de diseño de 15.7%, con el que se realizó el cálculo de espesores mínimos de la estructura del pavimento obteniendo 0.55 m de espesor total de la estructura del pavimento. (0.35 m de capa sub base, 0.15 m de capa base y 0.05 m de capa de rodadura). Es decir se concluye retirar las dos capas de carpeta asfáltica deterioradas, mantener la capa de Sub-base existe, completar con un capa de 0.10m de espesor de sub-base clase 2, sobre esta se colocar una capa de 0.15m de base clase 3 y proteger con una carpeta asfáltica de 0.05m de espesor.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- No se debe realizar una evaluación superficial del pavimento utilizando el método PCI cuando en la vía ya se ha colocado un recapeo el cual mejora totalmente la condición superficial de la vía y el resultado de la evaluación PCI será EXCELENTE, pero al realizar la evaluación estructural del pavimento con el ensayo de la Viga benkelman dará como resultado el verdadero comportamiento de la estructura del pavimento como es el caso del presente trabajo de investigación.

- De acuerdo con el cálculo de TPDA proyectado se clasifica como una vía de alto tráfico tipo (RI o RII) considerando a las tablas existentes en las normas de diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Colocar una carpeta de asfáltica de 2” de espesor y transcurrido 10 años de servicio realizar un evaluación superficial y estructural del pavimento, completar con una carpeta asfáltica de 2” de espesor dando cumplimiento a las normas de diseño geométrico de carreteras donde recomienda espesores mínimos de acuerdo al número de ejes equivalentes proyectado, para este proyecto establece 3.5” de carpeta asfáltica.
- Se debe programar tareas de evaluación de niveles de servicio, mantenimiento rutinario y periódico para garantizar que el pavimento se conserve estructuralmente y funcionalmente durante su período de vida
- Se debe realizar la respectiva señalización horizontal y vertical en puntos estratégicos a lo largo de la vía, para garantizar circulación vial, prevenir accidentes y brindar seguridad a los peatones.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Torres. (24 de febrero 2015). LA IMPORTANCIA VIAL. Recuperado el 31 de 05 de 2018, de <http://elnacional.com.do/la-importancia-vial/>
- [2] C. Cruz y E. Palacios. “Implementación de un modelo de gestión vial en algunos tramos de vía para el mantenimiento y recuperación de la malla vial en casco urbano del municipio de la estrella”, Universidad de Medellín, 2012.
- [3] P. Cayambe y J. Santillan. “Evaluación de pavimentos flexibles por el método PAVER y propuesta de mantenimiento vial integral de la carretera Colta-Alausi de la provincia de Chimborazo”. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2015.
- [4] W. Navarro. “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Santo Domingo”. Tesis, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito-Ecuador, Mayo- 2016.
- [5] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA GRUPO DE GEOTECNIA. (24 de SEPTIEMBRE de 2008). RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE. Recuperado el 31 de JULIO de 2016, de <http://www.unalmed.edu.co/~geotecni/GG-16.pdf>
- [6] MEZA, H. Evaluación deflectométrica obtenida con la Viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa.
- [7] Montejo Fonseca A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. (2da ed.). Bogotá: Agora Editores.
- [8] Eulalio Juarez Badillo and Rico Alfonso Rodriguez, Mecánica De Suelos, Tercera ed. Mexico D.F., México: Limusa, 1981.
- [9] Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, "MTO-001-f-2003," Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, vol. III, 2003.
- [10] Fernando Sanchez Sabogal, Ensayo para Pavimentos Guía Para La Ejecución e Interpretación de los Resultados. Bogotá, Colombia, 1990.
- [11] MANOTOA, A. Estudio de la correlación entre los ensayos (dcp) penetrómetro

dinámico de cono y (cbr) relación de soporte de california en los diferentes tipos de suelos, Ambato, 2016.

- [12] Luis Ricardo Vásquez Varela, manual PCI para pavimentos flexibles suscrito, Manizales, febrero del 2002.
- [13] Hoffman, M. (1985). Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en La Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos No Destructivos). Lima: Louis Berger Internacional inc. Lagesa Ingenieros Consultores.
- [14] G. C. Huamanchumo, Control de la deflexión vertical con Viga Benkelman monitoreo de conservación carretera Cañete - Huancayo km 110+000 al km 112+000, Lima - Perú, 2010.
- [15] MTC y Consorcio de rehabilitación vial CONREVI. (1983). Estudio de Rehabilitación de carreteras en el País. (Vol C). Lima
- [16] G. Barreos. “Plan de mantenimiento de la carpeta asfáltica de la sección del paso lateral de Ambato”, Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2013.
- [17] Joseph E. Bowles, Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil, Segunda ed., Naucalpan de Juárez, Ed. Mexico, Mexico D.F.: McGraw-Hill Book, 1990.
- [18] Ministerio de transporte y obras públicas ecuador, Subsecretaria de infraestructura del transporte. “Conservación Vial”, volumen 6(NEVI-12-MTOP). Quito, 2013
- [19] Moreira, F. (2013). Apuntes de Pavimentos. Ambato, Ecuador: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.
- [20] Jiménez, Milton. (2014). Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y Viga Benkelman, Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima.

## **ANEXOS**

### **Anexo A.-** Conteo vehicular

- Conteo vehicular desde el día Domingo 12/08/2018 al día sábado 18/08/2018

### **Anexo B.-** Análisis de tráfico

### **Anexo C.-** Estudios de suelo

- Ensayos de laboratorio Calicata PCA C1 Abscisa 5+860
- Ensayos de laboratorio Calicata PCA C2 Abscisa 6+940
- Ensayos de laboratorio Calicata PCA C3 Abscisa 8+080

### **Anexo D.-** Índice de Condición del Pavimento método PCI

- Ábacos de deducción para pavimentos asfálticos flexibles

### **Anexo E.-** Memoria fotográfica

### **Anexo F.-** Planos

**ANEXO A.-**  
**CONTEO VEHICULAR**















**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
 Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

**CONTEO VEHICULAR DIA VIERNES**

Fecha (D.M.A): 17/08/2018 Estación de Conteo: Vía Cevallos - Quero  
 Clima: Nublado Sentido de conteo: Ambos Sentidos  
 Elaborado por: JINSON PAREDES Hora de Inicio : 7:00 a.m. Hora Final : 7:00 p.m.  
 Docente tutor: ING. FRICSON MOREIRA Hoja : 1

Hora (C/15 Min)	Vehículo Livianos	Buses	Vehículos Pesados (Camiones)							TOTAL		
			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A	Parcial	Acumulado por hora	
7:00 7:15	92	1	1	1	1	2					98	
7:15 7:30	82	1	2	2	3	1					91	
7:30 7:45	76	1	2	2	1	1	0	0	0	0	83	
7:45 8:00	85	3	2	4	5	0	0	1	0	0	100	372
8:00 8:15	68	3	2	1	5	0	0	0	0	0	79	353
8:15 8:30	46	0	3	2	3	0	0	1	1	1	56	318
8:30 8:45	52	2	4	2	4	1	0	1	0	0	66	301
8:45 9:00	52	1	0	1	2	1	0	0	0	0	57	258
9:00 9:15	47	1	2	2	2	0	0	0	0	0	54	233
9:15 9:30	48	2	4	3	1	1	0	0	0	0	59	236
9:30 9:45	61	2	2	4	2	2	0	0	0	0	73	243
9:45 10:00	47	1	2	2	1	0	0	1	0	0	54	240
10:00 10:15	46	2	3	4	0	0	0	1	0	0	56	242
10:15 10:30	46	1	4	2	1	0	0	0	1	0	55	238
10:30 10:45	50	1	1	2	1	0	0	0	0	0	55	220
10:45 11:00	56	2	4	3	2	0	0	1	0	0	68	234
11:00 11:15	51	3	2	5	2	1	0	0	0	0	64	242
11:15 11:30	47	2	3	2	1	0	0	0	0	0	55	242
11:30 11:45	48	1	4	5	1	1	0	0	0	0	60	247
11:45 12:00	39	1	1	1	1	1	0	1	0	0	45	224
12:00 12:15	44	2	5	2	3	1	0	1	1	1	59	219
12:15 12:30	42	1	3	4	2	1	0	1	0	0	54	218
12:30 12:45	48	5	3	3	2	0	0	0	0	0	61	219
12:45 13:00	33	0	3	3	2	0	0	0	0	0	41	215
13:00 13:15	36	2	1	2	2	1	0	0	0	0	44	200
13:15 13:30	39	1	5	4	2	1	0	0	0	0	52	198
13:30 13:45	46	2	1	4	0	1	0	0	0	0	54	191
13:45 14:00	30	1	2	2	1	0	0	0	1	0	37	187
14:00 14:15	45	2	3	4	0	0	0	0	0	0	54	197
14:15 14:30	52	0	2	2	2	1	0	1	0	0	60	205
14:30 14:45	35	3	3	2	1	0	0	1	0	0	45	196
14:45 15:00	46	0	4	4	3	1	0	1	0	0	59	218
15:00 15:15	41	2	3	4	2	0	0	0	0	0	52	216
15:15 15:30	50	1	5	5	1	0	0	0	0	0	62	218
15:30 15:45	57	2	4	3	3	0	0	0	0	0	69	242
15:45 16:00	63	0	3	6	1	1	0	0	0	0	74	257
16:00 16:15	57	3	4	2	1	1	0	0	0	0	68	273
16:15 16:30	56	2	1	2	2	0	0	0	0	0	63	274
16:30 16:45	60	2	2	2	1	0	0	1	0	0	68	273
16:45 17:00	64	0	4	3	1	1	0	0	0	0	73	272
17:00 17:15	63	2	2	3	2	0	0	0	1	0	73	277
17:15 17:30	62	1	2	2	1	0	0	0	0	0	68	282
17:30 17:45	56	3	4	1	2	0	0	0	0	0	66	280
17:45 18:00	65	1	1	3	1	1	0	0	0	0	72	279
18:00 18:15	58	4	1	4	1	0	0	1	0	0	69	275
18:15 18:30	45	2	2	2	3	1	0	0	0	0	55	262
18:30 18:45	55	1	3	1	0	0	0	0	0	0	60	256
18:45 19:00	68	2	3	2	0	0	0	1	0	0	76	260
<b>TOTAL</b>	<b>2381</b>	<b>76</b>	<b>124</b>	<b>128</b>	<b>77</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>3016</b>		

V MAX= 100

372



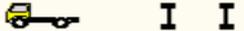
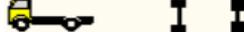
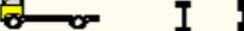
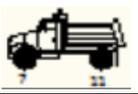
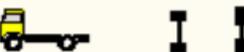
# **ANEXO B.-**

# **ANÁLISIS DE TRÁFICO**

### Determinar la hora pico considerando el día de mayor circulación vehicular

HORA PICO DIA MARTES 14/08/2018										
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS									TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
07:00-07:15	145	2	2	5	6	2				162
07:15-07:30	150	3	4	3	4	1				165
07:30-07:45	138	3	4	3	1	1				150
07:45-08:00	155	5	3	6	8		1			178
TOTAL	588	13	13	17	19	4	1	0	0	655
						54				

### Categorización de vehículos pesados para el presente estudio

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA	DESCRIPCIÓN	
Livianos			Automoviles, Jepp, Camionetas
Buses			
2D			Camión de dos (2) ejes pequeño
2DA			Camión de dos (2) ejes medianos
2DB			Camión de dos (2) ejes grandes
3-A			Camión de tres (3) ejes
V2DB			Volqueta de dos (2) ejes
V3A			Volqueta de dos (3) ejes
4C			Camión de tres (4) ejes

### Determinar el valor de TPDA TOTAL

CALCULO TPDA										
	TIPO DE VEHÍCULOS									TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
CONTEO HORA	588	13	13	17	19	4	1	0	0	655
<b>TPDA ACTUAL</b>	<b>3920</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>114</b>	<b>127</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4369</b>
TRAFICO ATRAÍDO	392	9	9	12	13	3	1	0	0	439
<b>TPDA TOTAL</b>	<b>4312</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>126</b>	<b>140</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4808</b>

### Determinar el valor de TPDA FUTURO

n	AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS									TRÁFICO FUTURO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES							
							2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4C	
0	2018	3.97	1.97	1.94	4312	96	96	126	140	30	8	0	0	4808
1	2019	3.97	1.97	1.94	4483	98	98	128	143	31	8	0	0	4989
2	2020	3.97	1.97	1.94	4661	100	100	131	145	31	8	0	0	5176
3	2021	3.57	1.78	1.74	4790	101	101	133	147	32	8	0	0	5312
4	2022	3.57	1.78	1.74	4962	103	103	135	150	32	9	0	0	5494
5	2023	3.57	1.78	1.74	5139	105	105	137	153	33	9	0	0	5681
6	2024	3.57	1.78	1.74	5322	107	106	140	155	33	9	0	0	5872
7	2025	3.57	1.78	1.74	5512	109	108	142	158	34	9	0	0	6072
8	2026	3.25	1.62	1.58	5569	109	109	143	159	34	9	0	0	6132
9	2027	3.25	1.62	1.58	5750	111	111	145	161	35	9	0	0	6322
10	2028	3.25	1.62	1.58	5937	113	112	147	164	35	9	0	0	6517
11	2029	3.25	1.62	1.58	6130	115	114	150	166	36	10	0	0	6721
12	2030	3.25	1.62	1.58	6329	116	116	152	169	36	10	0	0	6928
13	2031	3.25	1.62	1.58	6535	118	118	154	172	37	10	0	0	7144
14	2032	3.25	1.62	1.58	6747	120	120	157	174	37	10	0	0	7365
15	2033	3.25	1.62	1.58	6967	122	121	159	177	38	10	0	0	7594
16	2034	3.25	1.62	1.58	7193	124	123	162	180	39	10	0	0	7831
17	2035	3.25	1.62	1.58	7427	126	125	164	183	39	10	0	0	8074
18	2036	3.25	1.62	1.58	7668	128	127	167	186	40	11	0	0	8327
19	2037	3.25	1.62	1.58	7918	130	129	170	189	40	11	0	0	8587
20	2038	3.25	1.62	1.58	8175	132	131	172	192	41	11	0	0	8854

### Determinar los factores de daño para cada tipo de vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6)^4	tons	(P/8.2)^4	tons	(P/15)^4	tons	(P/23)^4	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
2D	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
2DA	6	0.68	11	3.24					3.92
2DB	6	0.68	11	3.24					3.92
3A	6	0.68			18	2.07			2.75
V2DB	6	0.68	11	3.24					3.92
V3A	6	0.68			18	2.07			2.75
4C	6	0.68					25	1.4	2.08

## Determinar Numero de ejes Equivales proyectado para 20 años

El cálculo del número de total de ejes equivalentes se debe considerar la siguiente fórmula:

$$W18 = 365 * TPDA \text{ final} * FD$$

n	AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS										TRÁFICO FUTURO	W 18 PARCIAL	W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DISEÑO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES											
							2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	4 C					
0	2018	3.97	1.97	1.94	4312	96	96	126	140	30	8	0	0	4808	503795	503795	251897	
1	2019	3.97	1.97	1.94	4483	98	98	128	143	31	8	0	0	4989	513654	1017448	508724	
2	2020	3.97	1.97	1.94	4661	100	100	131	145	31	8	0	0	5176	522508	1539957	769978	
3	2021	3.57	1.78	1.74	4790	101	101	133	147	32	8	0	0	5312	530086	2070043	1035021	
4	2022	3.57	1.78	1.74	4962	103	103	135	150	32	9	0	0	5494	540372	2610414	1305207	
5	2023	3.57	1.78	1.74	5139	105	105	137	153	33	9	0	0	5681	550230	3160645	1580322	
6	2024	3.57	1.78	1.74	5322	107	106	140	155	33	9	0	0	5872	558614	3719259	1859629	
7	2025	3.57	1.78	1.74	5512	109	108	142	158	34	9	0	0	6072	568473	4287732	2143866	
8	2026	3.25	1.62	1.58	5569	109	109	143	159	34	9	0	0	6132	571805	4859537	2429769	
9	2027	3.25	1.62	1.58	5750	111	111	145	161	35	9	0	0	6322	580233	5439770	2719885	
10	2028	3.25	1.62	1.58	5937	113	112	147	164	35	9	0	0	6517	588617	6028387	3014194	
11	2029	3.25	1.62	1.58	6130	115	114	150	166	36	10	0	0	6721	599907	6628294	3314147	
12	2030	3.25	1.62	1.58	6329	116	116	152	169	36	10	0	0	6928	608382	7236676	3618338	
13	2031	3.25	1.62	1.58	6535	118	118	154	172	37	10	0	0	7144	618241	7854917	3927458	
14	2032	3.25	1.62	1.58	6747	120	120	157	174	37	10	0	0	7365	627096	8482012	4241006	
15	2033	3.25	1.62	1.58	6967	122	121	159	177	38	10	0	0	7594	636483	9118496	4559248	
16	2034	3.25	1.62	1.58	7193	124	123	162	180	39	10	0	0	7831	647773	9766269	4883134	
17	2035	3.25	1.62	1.58	7427	126	125	164	183	39	10	0	0	8074	656628	10422896	5211448	
18	2036	3.25	1.62	1.58	7668	128	127	167	186	40	11	0	0	8327	669348	11092244	5546122	
19	2037	3.25	1.62	1.58	7918	130	129	170	189	40	11	0	0	8587	679634	11771878	5885939	
20	2038	3.25	1.62	1.58	8175	132	131	172	192	41	11	0	0	8854	689492	12461370	6230685	

# ANEXO C.-

## ESTUDIOS DE SUELO

- **Ensayos de laboratorio Calicata PCA C1 km 5+860**

1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE
2. Ensayos de laboratorio SUB BASE

- **Ensayos de laboratorio Calicata PCA C2 km 6+940**

1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE
2. Ensayos de laboratorio SUB BASE

- **Ensayos de laboratorio Calicata PCA C3 km 8+080**

1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE
2. Ensayos de laboratorio SUB BASE

# **ENSAYOS DE LABORATORIO CALICATA PCA C1 KM 5+860**

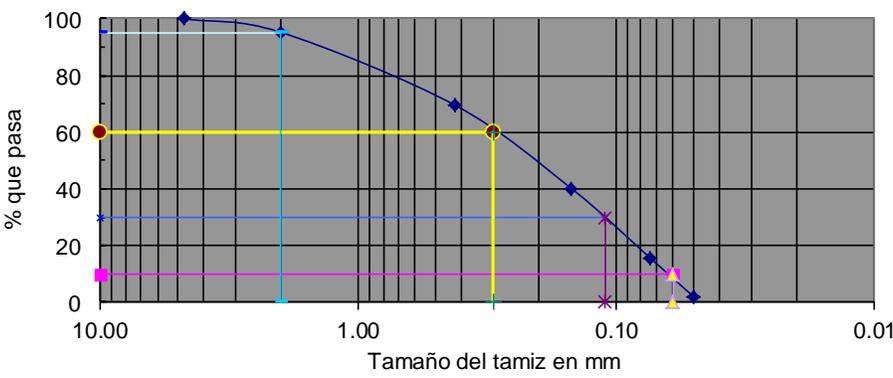
## 1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR

## 2. Ensayos de laboratorio SUB BASE

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR
- Ensayo de desgaste por Abrasión

# ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB RASANTE PCA C1

		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.					
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA SUB RASANTE PCA 1</b>					
<b>DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA</b>					
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES			
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero ( Indicada en Anexo F )		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA			
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 28/09/2018			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM:	D 421-58 Y D 422-63		
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>					
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>	
3"	76.200				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.530				
N 4	4.760	0.00	0.00	100.00	
PASAN 4					
N 10	2.000	47.40	4.74	95.26	
N 40	0.420	305.10	30.51	69.49	
N100	0.149	598.20	59.82	40.18	
N200	0.074	841.80	84.18	15.82	
PASAN 200					
TOTAL		1000.00			
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado			
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado			
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200			
				158.20	
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>					
<b>GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>					
					
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>					
D10 en mm	0.06	Cu	D60 / D10	5.00	
D30 en mm	0.11	Cc	D30 <sup>2</sup> /(D60*D10)	0.67	
D60 en mm	0.30	TNM	en mm	2.00	
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>					
SISTEMAS	VISUAL	ARENA			
	AASHTO	A-3			
	SUCS	SM		ARENA LIMOSA	

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB RASANTE PCA C1



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



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

## ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB RASANTE PCA C1

### DETERMINACION DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS

CALICATA: C1 en Km 5+860

UBICACIÓN: Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F)

PROFUNDIDAD: 1 metro

ENSAYADO POR: JINSON PAREDES

DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA

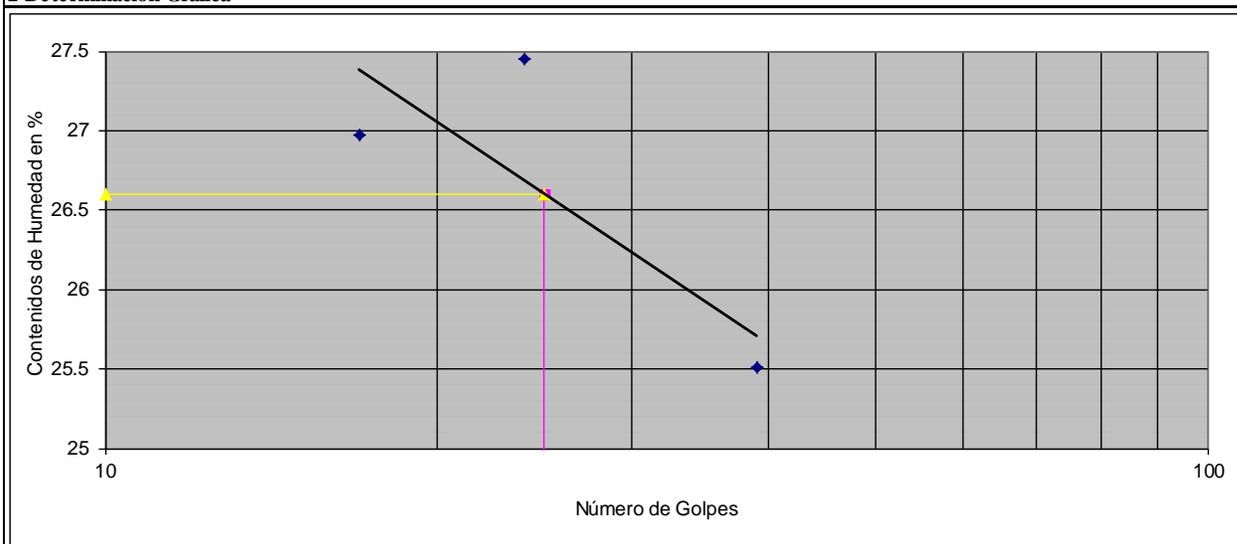
FECHA: 28/09/2018

NORMAS: ASTM: D-424-71 AASHTO: T-89 Y T-90-70 INEN: 691

#### 1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%

Recipiente número		23	63	6	37	61	62
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	24.40	25.00	18.20	21.40	19.90	20.10
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	21.60	22.00	16.70	19.10	18.20	18.20
Peso recipiente	<b>rec</b>	11.00	11.10	10.80	11.30	11.40	10.90
Peso del agua	<b>Ww</b>	2.80	3.00	1.50	2.30	1.70	1.90
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	10.60	10.90	5.90	7.80	6.80	7.30
Contenido de humedad	<b>w%</b>	26.42	27.52	25.42	29.49	25.00	26.03
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	26.97		27.46		25.51	
Número de golpes		17.00		24.00		39.00	

#### 2 Determinación Gráfica



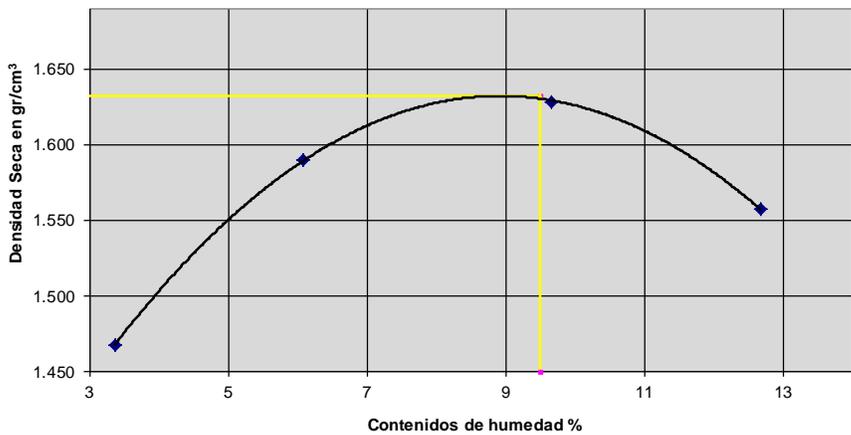
#### 1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número		10	62	11	44	7J	56
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	10.1	10.3	10.3	8.6	9.9	10.2
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	9.2	9.3	9.6	8.1	9.4	9.2
Peso recipiente	<b>rec</b>	6.1	5.9	6	6.1	7.5	6.2
Peso del agua	<b>Ww</b>	0.90	1.00	0.70	0.50	0.50	1.00
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	3.10	3.40	3.60	2.00	1.90	3.00
Contenido de humedad	<b>w%</b>	29.03	29.41	19.44	25.00	26.32	33.33
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	27.09					

LIMITE LIQUIDO LI%	26.60
LIMITE PLASTICO Lp%	27.09
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	-0.49
CLASIFICACION AASHTO	A3
CLASIFICACION SUCS	SM

SERIES DE NUMERO DE GOLPES			
X1	25	Y1	0
X2	25	Y2	26.6
SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD			
X1	10	Y1	26.6
X2	25	Y2	26.6

# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB RASANTE PCA C1

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																		
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PCA C1</b>																		
<b>DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES																
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 03/10/2018																
<b>ESPECIFICACIONES</b>																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16445	gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2346.94	cm <sup>3</sup>												
<b>Energía de Compactación</b>	50674.69	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM D-1557	INEN													
<b>Peso inicial deseado</b>																		
<b>1 Proceso de compactación de laboratorio</b>																		
Ensayo número	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%														
Agua Aumentada en cc	180.00	360.00	540.00	720.00														
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20004.00	20402.00	20636.00	20563.00														
Peso del suelo húmedo en gr	3559.00	3957.00	4191.00	4118.00														
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.516	1.686	1.786	1.755														
<b>2 Determinación de los contenidos de humedad</b>																		
Recipiente número	46	66	38	45	43	41	35	50										
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	144.7	129.1	130.9	118.9	135.6	130.5	148.5	130.7										
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	140.8	125.9	125	113.3	125.4	121.5	134.7	119.4										
Peso recipiente <b>rec</b>	24.8	30.9	25.3	23.4	24.5	24	24.7	31.2										
Peso del agua <b>W<sub>w</sub></b>	3.90	3.20	5.90	5.60	10.20	9.00	13.80	11.30										
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	116.00	95.00	99.70	89.90	100.90	97.50	110.00	88.20										
Contenido de humedad <b>w%</b>	3.36	3.37	5.92	6.23	10.11	9.23	12.55	12.81										
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	3.37		6.07		9.67		12.68											
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.467		1.589		1.628		1.557											
Grado de compactacion <b>Gc%</b>	89.89%		97.39%		99.77%		95.42%											
<b>3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad</b>																		
<b>CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>DENSIDAD MAXIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>1.632 gr/cm<sup>3</sup></b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.632</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.450</td> </tr> </table>									<b>DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.632 gr/cm<sup>3</sup></b>		serie x	serie y	9.50	1.632	9.50	1.450
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>																		
<b>1.632 gr/cm<sup>3</sup></b>																		
serie x	serie y																	
9.50	1.632																	
9.50	1.450																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>HUMEDAD OPTIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>9.50 %</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.632</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.632</td> </tr> </table>									<b>HUMEDAD OPTIMA</b>		<b>9.50 %</b>		serie x	serie y	9.50	1.632	0.00	1.632
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>																		
<b>9.50 %</b>																		
serie x	serie y																	
9.50	1.632																	
0.00	1.632																	

# ENSAYO DE C.B.R SUB RASANTE PCA C1

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

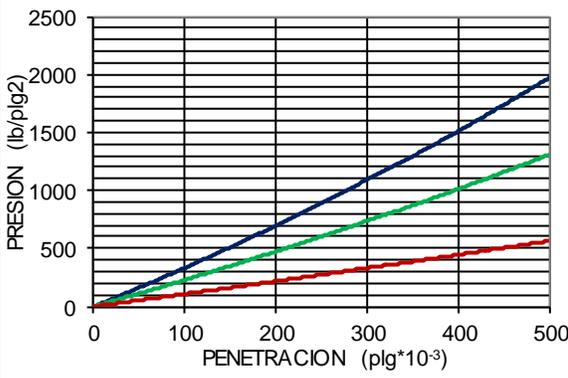
		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>					
		<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>					
		<b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>					
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.							
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C1</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>							
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES					
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 11/10/2018					
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>							
MOLDE #	J-1		J-2		J-3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	18200	0	19464	0	20504	0	
PESO MOLDE	13950	0	15394	0	16467	0	
PESO MUESTRA HUMEDA	4250	0	4070	0	4037	0	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2277.31	2277.31	2346.94	2346.94	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.866	0.000	1.787	0.000	1.720	0.000	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.701	1.701	1.630	1.630	1.575	1.575	
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.701		1.630		1.575		
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>							
TARRO #	45	46	41	43	35	38	
Wm +TARRO (gr)	149.7	171.9	144.6	146	127.7	132.6	
PESO MUESTRA SECA+TARRO	138.6	158.6	134	135.1	119	123.3	
PESO AGUA (gr)	11.1	13.3	10.6	10.9	8.7	9.3	
PESO TARRO	24.5	24.8	24	32.02	24.7	25.3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	114.1	133.8	110	103.08	94.3	98	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.73	9.94	9.64	10.57	9.23	9.49	
AGUA ABSORBIDA %		0.21		0.94		0.26	

# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

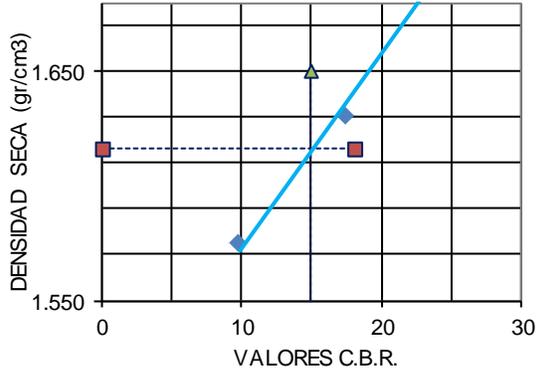
	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>													
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.														
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C1</b>														
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>														
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA												
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>FECHA:</b> 11/10/2018													
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>														
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>-3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>														
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%
		0	0.0	0			0.0	0				0.0	0	
0	30	25	8.0	30.4			8.0	30.4				3.0	11.4	
1	30	50	24.0	91.2			16.0	60.8				9.0	34.2	
1	30	75	42.0	159.6			30.0	114.0				18.0	68.4	
2	30	100	65.0	247.0	247.0	<b>24.7</b>	46.0	174.8	174.8	<b>17.5</b>		26.0	98.8	<b>98.8</b> <b>9.9</b>
3	60	150	128.0	486.4			86.0	326.8				44.0	167.2	
4	60	200	192.0	729.6			128.0	486.4				58.0	220.4	
5	60	250	248.0	942.4			168.0	638.4				74.0	281.2	
6	60	300	301.0	1143.8			204.0	775.2				88.0	334.4	
8	120	400	408.0	1550.4			275.0	1045.0				118.0	448.4	
10	120	500	508.0	1930.4	1930.4	<b>128.7</b>	336.0	1276.8	1276.8	<b>85.1</b>		148.0	562.4	562.4 <b>37.49</b>

### PRESION-PENETRACION

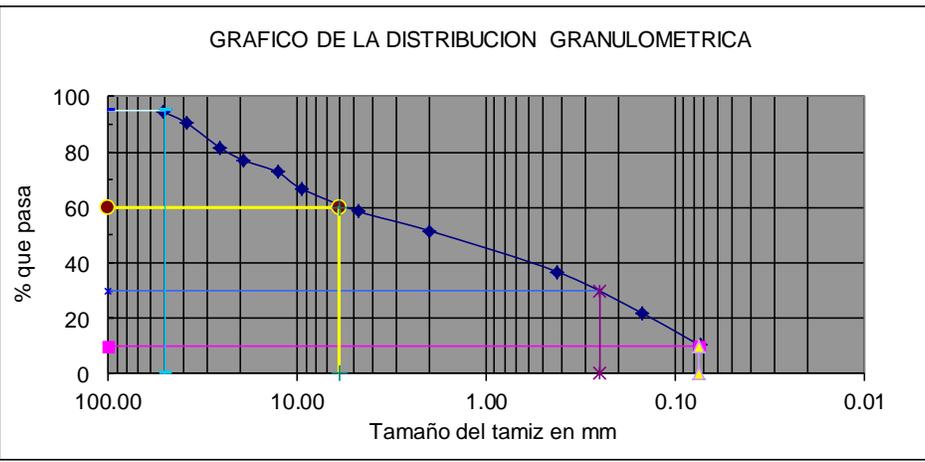


### DENSIDAD SECA-CBR

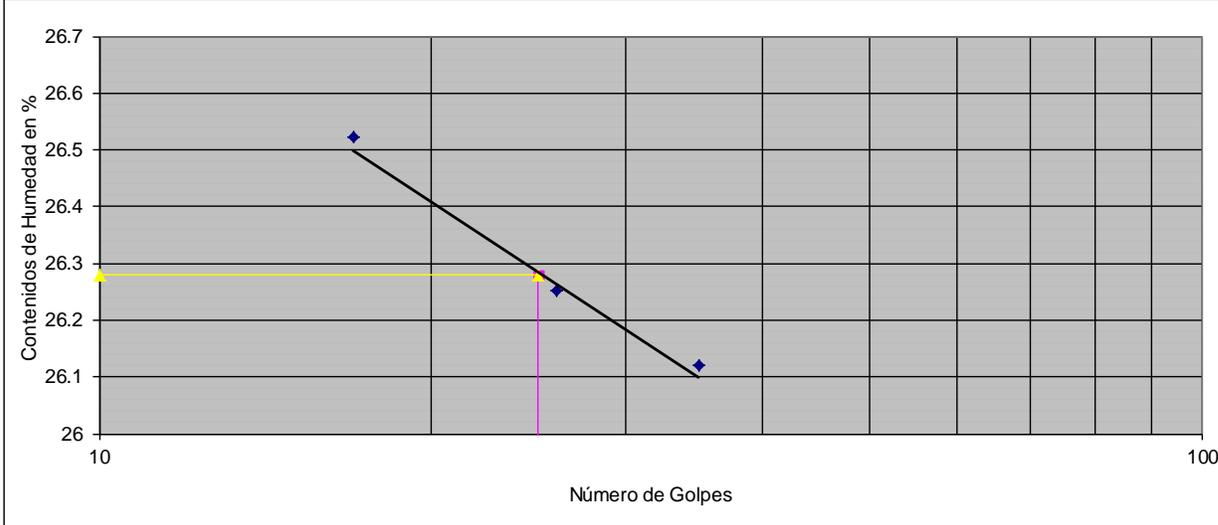


95% de la Máxima densidad	<b>1.616</b> gr/cm3	Serie X	0    18    15    15
CBR	<b>15</b> %	Serie Y	1.616    1.616    0.000    1.650

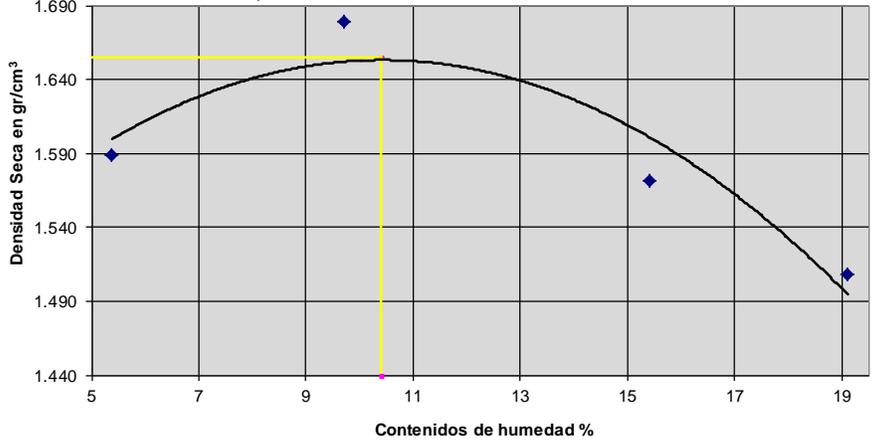
# ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB BASE PCA C1

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.					
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LA SUB-BASE PCA 1</b>					
<b>DETERMINACION DE LA GRANULOMETRÍA</b>					
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 16/10/2018			
<b>NORMAS:</b>		AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM:	D 421-58 Y D 422-63	
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS</b>					
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>	
2"	50.800	549.30	5.49	94.51	
1 1/2"	38.100	969.20	9.69	90.31	
1"	25.400	1858.40	18.58	81.42	
3/4"	19.050	2305.20	23.05	76.95	
1/2"	12.700	2716.90	27.17	72.83	
3/8"	9.530	3310.80	33.11	66.89	
N 4	4.760	4136.20	41.36	58.64	
PASA N 4		5863.80	58.64		
N 10	2.000	119.50	7.01	51.63	
N 40	0.420	372.70	21.85	36.78	
N100	0.149	628.00	36.82	21.81	
N200	0.074	824.60	48.35	10.29	
PASA N200		175.40	10.29		
TOTAL		10000.00			
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado			
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado			
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200			
				175.40	
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>					
<b>GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>					
					
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>					
D10 en mm	0.08	Cu	D60 / D10	80.0	
D30 en mm	0.25	Cc	$D30^2 / (D60 * D10)$	0.14	
D60 en mm	6.00	TNM	en mm	50.0	
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>					
SISTEMAS	VISUAL	GRAVA Y ARENA			
	AASHTO	A-1-b			
	SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA		

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB BASE PCA C1

		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.										
<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB BASE PCA C1</b> <b>DETERMINACION DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>										
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 16/10/2018								
<b>NORMAS:</b>		<b>ASTM:</b> D-424-71		<b>AASHTO:</b> T-89 Y T-90-70						
				<b>INEN:</b> 691						
<b>1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%</b>										
Recipiente número		<b>5</b>	<b>70</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>67</b>	<b>77</b>			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	21.20	25.20	28.60	25.60	21.60	22.00			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	19.10	22.20	25.00	22.70	19.40	19.80			
Peso recipiente	<b>rec</b>	11.00	10.80	11.70	11.30	11.30	11.30			
Peso del agua	<b>Ww</b>	2.10	3.00	3.60	2.90	2.20	2.20			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	8.10	11.40	13.30	11.40	8.10	8.50			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	25.93	26.32	27.07	25.44	27.16	25.88			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	26.12		26.25		26.52				
Número de golpes		35.00		26.00		17.00				
<b>2 Determinación Gráfica</b>										
										
<b>1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%</b>										
Recipiente número		<b>16</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>77</b>	<b>78</b>			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	11.5	11.6	11.9	9.7	10.4	10.6			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	10.5	10.9	11	9.3	9.8	9.9			
Peso recipiente	<b>rec</b>	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3			
Peso del agua	<b>Ww</b>	1.00	0.70	0.90	0.40	0.60	0.70			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	3.20	3.50	3.60	1.90	2.40	2.60			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	31.25	20.00	25.00	21.05	25.00	26.92			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	<b>24.87</b>								
<b>LIMITE LIQUIDO LI%</b>		26.28								
<b>LIMITE PLASTICO Lp%</b>		24.87								
<b>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</b>		1.41								
<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A-1-b								
<b>CLASIFICACION SUCS</b>		SP								
				<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>						
X1	25	Y1	0							
X2	25	Y2	26.28							
				<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>						
X1	10	Y1	26.28							
X2	25	Y2	26.28							

# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C1

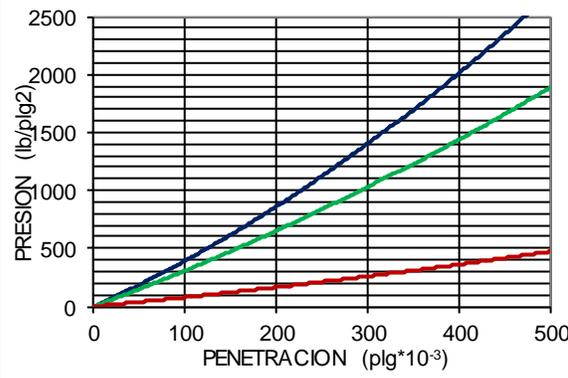
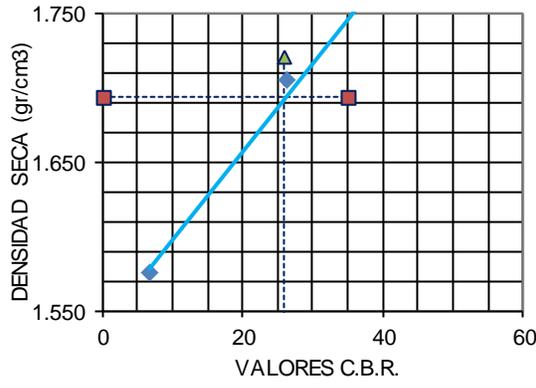
	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGNIERIA CIVIL</b>																	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																		
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C1</b>																		
<b>DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES																	
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro SUB BASE DE VIA	<b>FECHA:</b> 22/10/2018																	
<b>ESPECIFICACIONES</b>																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	13950	gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2277.31	cm <sup>3</sup>												
<b>Energía de Compactación</b>	52224.25	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM		INEN												
<b>Peso inicial deseado</b>																		
<b>1 Proceso de compactación de laboratorio</b>																		
Ensayo número	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%	20%														
Agua Aumentada en cc	300.00	600.00	900.00	1200.00														
Peso del molde + suelo húmedo en gr	17763.00	18145.00	18080.00	18040.00														
Peso del suelo húmedo en gr	3813.00	4195.00	4130.00	4090.00														
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.674	1.842	1.814	1.796														
<b>2 Determinación de los contenidos de humedad</b>																		
Recipiente número	7	9	17	18	21	24	34	46										
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	133.1	144.1	137.1	141.4	175.5	172	193	230.4										
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	128.3	137.5	127.5	130.8	155.5	152.5	166.8	196.2										
Peso recipiente <b>rec</b>	28.8	26	24.7	25.8	27.6	24.2	23.4	24.8										
Peso del agua <b>W<sub>o</sub></b>	4.80	6.60	9.60	10.60	20.00	19.50	26.20	34.20										
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	99.50	111.50	102.80	105.00	127.90	128.30	143.40	171.40										
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4.82	5.92	9.34	10.10	15.64	15.20	18.27	19.95										
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5.37		9.72		15.42		19.11											
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.589		1.679		1.571		1.508											
<b>3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad</b>																		
<b>CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b> $y = -0.0021x^2 + 0.0438x + 1.4246$							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>DENSIDAD MAXIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>1.655 gr/cm<sup>3</sup></b></td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>10.40</td> <td>1.655</td> </tr> <tr> <td>10.40</td> <td>1.440</td> </tr> </table>		<b>DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.655 gr/cm<sup>3</sup></b>		serie x	serie y	10.40	1.655	10.40	1.440
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>																		
<b>1.655 gr/cm<sup>3</sup></b>																		
serie x	serie y																	
10.40	1.655																	
10.40	1.440																	
							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>HUMEDAD OPTIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>10.40 %</b></td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>10.40</td> <td>1.655</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>1.655</td> </tr> </table>		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>		<b>10.40 %</b>		serie x	serie y	10.40	1.655	0.00	1.655
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>																		
<b>10.40 %</b>																		
serie x	serie y																	
10.40	1.655																	
0.00	1.655																	

## ENSAYO DE C.B.R SUB BASE PCA C1

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> 						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.						
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C1</b>						
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>						
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES					
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>FECHA:</b> 25/10/2018					
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>						
MOLDE #	J-1		M-3		J-3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	18400	0	19000	0	20504	0
PESO MOLDE	13950	0	14523	0	16467	0
PESO MUESTRA HUMEDA	4450	0	4477	0	4037	0
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2390.11	2390.11	2346.94	2346.94
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.954	0.000	1.873	0.000	1.720	0.000
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.782	1.782	1.704	1.704	1.575	1.575
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.782		1.704		1.575	
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>						
TARRO #	51	58	65	67	35	38
Wm +TARRO (gr)	132.2	130.6	136.3	129.7	127.7	132.6
PESO MUESTRA SECA+TARRO	123.2	121.5	126.8	120.3	119	123.3
PESO AGUA (gr)	9	9.1	9.5	9.4	8.7	9.3
PESO TARRO	30.2	30.7	31.1	30.3	24.7	25.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	93	90.8	95.7	90	94.3	98
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.68	10.02	9.93	10.44	9.23	9.49
AGUA ABSORBIDA %		0.34		0.52		0.26

# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																											
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																																																																																																																																																																																																																												
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C1</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CALICATA:</b> C1 en Km 5+860	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																																																																																																																																																																																																																										
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>FECHA:</b> 25/10/2018																																																																																																																																																																																																																											
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">MOLDE NUMERO</th> <th colspan="4">1-C</th> <th colspan="4">2-C</th> <th colspan="4">3-C</th> </tr> <tr> <th colspan="2">TIEMPO</th> <th rowspan="2">PNTRAC Pigs * 10<sup>-3</sup></th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>SEG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>0</td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>30</td><td>25</td><td>12.0</td><td>45.6</td><td></td><td></td><td>13.0</td><td>49.4</td><td></td><td></td><td>4.0</td><td>15.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>50</td><td>29.0</td><td>110.2</td><td></td><td></td><td>30.0</td><td>114.0</td><td></td><td></td><td>8.0</td><td>30.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>75</td><td>53.0</td><td>201.4</td><td></td><td></td><td>50.0</td><td>190.0</td><td></td><td></td><td>13.0</td><td>49.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td><td>30</td><td>100</td><td>110.0</td><td>418.0</td><td>418.0</td><td><b>41.8</b></td><td>70.0</td><td>266.0</td><td>266.0</td><td><b>26.6</b></td><td>18.0</td><td>68.4</td><td><b>68.4</b></td><td><b>6.8</b></td> </tr> <tr> <td>3</td><td>60</td><td>150</td><td>148.0</td><td>562.4</td><td></td><td></td><td>118.0</td><td>448.4</td><td></td><td></td><td>30.0</td><td>114.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td>60</td><td>200</td><td>225.0</td><td>855.0</td><td></td><td></td><td>170.0</td><td>646.0</td><td></td><td></td><td>43.0</td><td>163.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>5</td><td>60</td><td>250</td><td>307.0</td><td>1166.6</td><td></td><td></td><td>226.0</td><td>858.8</td><td></td><td></td><td>57.0</td><td>216.6</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>6</td><td>60</td><td>300</td><td>380.0</td><td>1444.0</td><td></td><td></td><td>280.0</td><td>1064.0</td><td></td><td></td><td>70.0</td><td>266.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>8</td><td>120</td><td>400</td><td>546.0</td><td>2074.8</td><td></td><td></td><td>395.0</td><td>1501.0</td><td></td><td></td><td>99.0</td><td>376.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>10</td><td>120</td><td>500</td><td>700.0</td><td>2660.0</td><td>2660.0</td><td><b>177.3</b></td><td>486.0</td><td>1846.8</td><td>1846.8</td><td><b>123.1</b></td><td>122.0</td><td>463.6</td><td>463.6</td><td><b>30.91</b></td> </tr> </tbody> </table>			MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	MIN	SEG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG				DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%			0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			0	30	25	12.0	45.6			13.0	49.4			4.0	15.2			1	30	50	29.0	110.2			30.0	114.0			8.0	30.4			1	30	75	53.0	201.4			50.0	190.0			13.0	49.4			2	30	100	110.0	418.0	418.0	<b>41.8</b>	70.0	266.0	266.0	<b>26.6</b>	18.0	68.4	<b>68.4</b>	<b>6.8</b>	3	60	150	148.0	562.4			118.0	448.4			30.0	114.0			4	60	200	225.0	855.0			170.0	646.0			43.0	163.4			5	60	250	307.0	1166.6			226.0	858.8			57.0	216.6			6	60	300	380.0	1444.0			280.0	1064.0			70.0	266.0			8	120	400	546.0	2074.8			395.0	1501.0			99.0	376.2			10	120	500	700.0	2660.0	2660.0	<b>177.3</b>	486.0	1846.8	1846.8	<b>123.1</b>	122.0	463.6	463.6	<b>30.91</b>
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C																																																																																																																																																																																																																	
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR																																																																																																																																																																																																														
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG																																																																																																																																																																																																															
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%																																																																																																																																																																																																														
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0																																																																																																																																																																																																																
0	30	25	12.0	45.6			13.0	49.4			4.0	15.2																																																																																																																																																																																																																
1	30	50	29.0	110.2			30.0	114.0			8.0	30.4																																																																																																																																																																																																																
1	30	75	53.0	201.4			50.0	190.0			13.0	49.4																																																																																																																																																																																																																
2	30	100	110.0	418.0	418.0	<b>41.8</b>	70.0	266.0	266.0	<b>26.6</b>	18.0	68.4	<b>68.4</b>	<b>6.8</b>																																																																																																																																																																																																														
3	60	150	148.0	562.4			118.0	448.4			30.0	114.0																																																																																																																																																																																																																
4	60	200	225.0	855.0			170.0	646.0			43.0	163.4																																																																																																																																																																																																																
5	60	250	307.0	1166.6			226.0	858.8			57.0	216.6																																																																																																																																																																																																																
6	60	300	380.0	1444.0			280.0	1064.0			70.0	266.0																																																																																																																																																																																																																
8	120	400	546.0	2074.8			395.0	1501.0			99.0	376.2																																																																																																																																																																																																																
10	120	500	700.0	2660.0	2660.0	<b>177.3</b>	486.0	1846.8	1846.8	<b>123.1</b>	122.0	463.6	463.6	<b>30.91</b>																																																																																																																																																																																																														
<b>PRESION-PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																												
<b>DENSIDAD SECA-CBR</b>																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																												
95% de la Máxima densidad CBR	1.693 gr/cm3 26 %	Serie X    0    35    26    26 Serie Y    1.693    1.693    0.000    1.720																																																																																																																																																																																																																										

# **ENSAYOS DE LABORATORIO CALICATA PCA C2 KM 6+940**

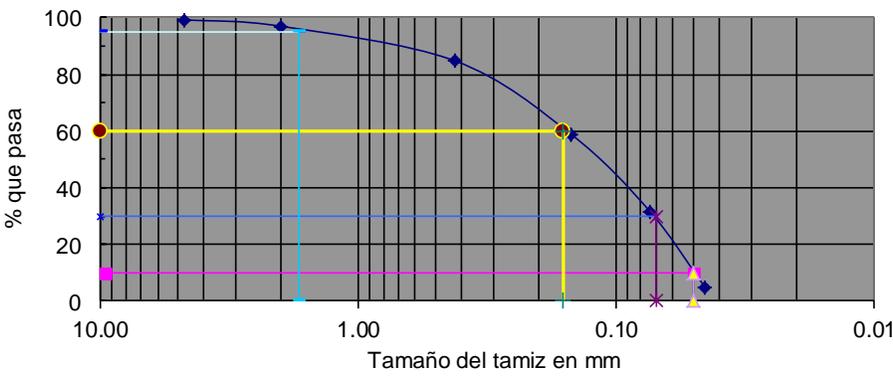
## **1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE**

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR

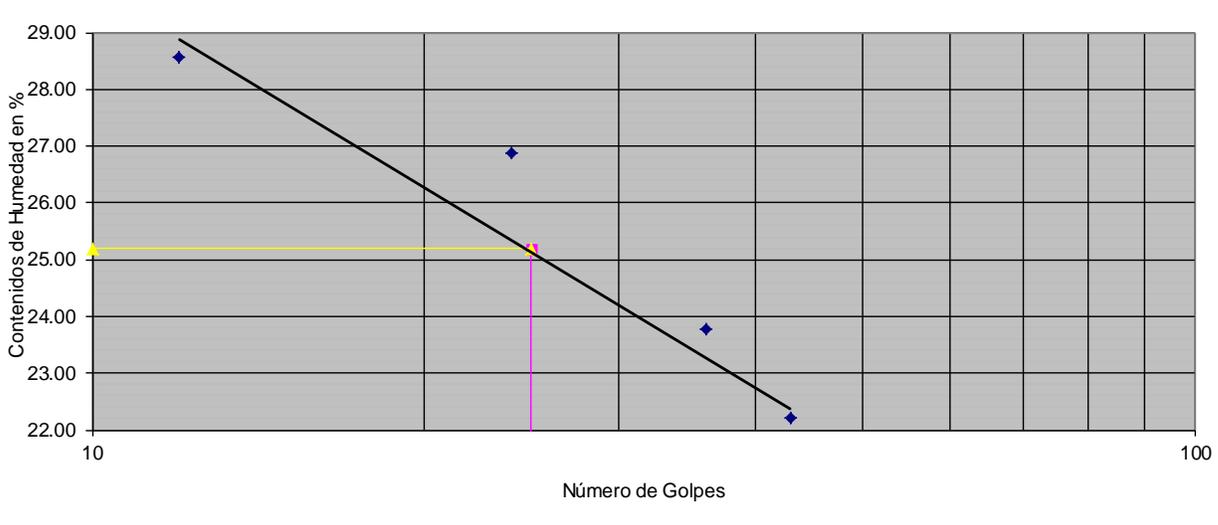
## **2. Ensayos de laboratorio SUB BASE**

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR
- Ensayo de desgaste por Abrasión

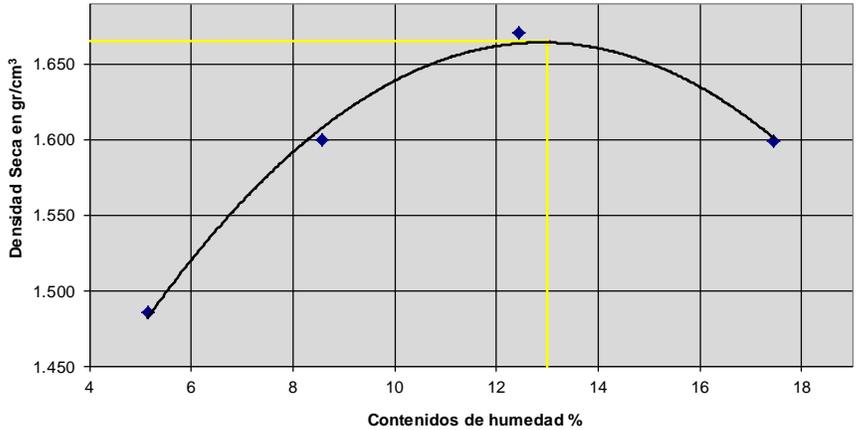
## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB RASANTE PCA C2

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.				
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA SUB RASANTE PCA 2</b> DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA				
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero ( Indicada en Anexo F ) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 01/10/2018			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM: D 421-58 Y D 422-63		
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
3"	76.200			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.530			
N 4	4.760	6.70	0.67	99.33
PASA N 4				
N 10	2.000	23.10	2.31	97.02
N 40	0.420	145.80	14.58	84.75
N100	0.149	405.20	40.52	58.81
N200	0.074	675.50	67.55	31.78
PASA N200		324.50	32.45	
TOTAL		1000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		324.50
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>				
GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
				
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>				
D10 en mm	0.05	Cu	D60 / D10	3.20
D30 en mm	0.07	Cc	D30 <sup>2</sup> /(D60*D10)	0.61
D60 en mm	0.16	TNM	en mm	1.70
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>				
SISTEMAS	VISUAL	SUELO ARENOSO		
	AASHTO	A-3		
	SUCS	SM		ARENA LIMOSA

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB RASANTE PCA C2

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.								
<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB RASANTE PCA C2</b> <b>DETERMINACION DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>								
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 01/10/2018							
<b>NORMAS:</b>	<b>ASTM:</b> D-424-71	<b>AASHTO:</b> T-89 Y T-90-70						
		<b>INEN:</b> 691						
<b>1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%</b>								
Recipiente número	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>61</b>	<b>69</b>
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	21.50	22.00	22.20	24.40	23.10	22.80	19.70	19.70
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	19.20	19.70	19.90	21.70	20.80	20.70	18.20	18.20
Peso recipiente <b>rec</b>	11.20	11.60	11.70	11.20	11.50	11.50	11.40	11.50
Peso del agua <b>Ww</b>	2.30	2.30	2.30	2.70	2.30	2.10	1.50	1.50
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	8.00	8.10	8.20	10.50	9.30	9.20	6.80	6.70
Contenido de humedad <b>w%</b>	28.75	28.40	28.05	25.71	24.73	22.83	22.06	22.39
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	28.57		26.88		23.78		22.22	
Número de golpes	12.00		24.00		36.00		43.00	
<b>2 Determinación Gráfica</b>								
								
<b>1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%</b>								
Recipiente número	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	8.5	8.7	8.1	8.5	8.4	8	8.3	8.7
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	8.3	8.4	8	8.3	8.2	7.9	8.1	8.4
Peso recipiente <b>rec</b>	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.4	7.4	7.5
Peso del agua <b>Ww</b>	0.20	0.30	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	0.30
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	0.90	1.00	0.60	0.80	0.70	0.50	0.70	0.90
Contenido de humedad <b>w%</b>	22.22	30.00	16.67	25.00	28.57	20.00	28.57	33.33
Contenido de humedad promedio <b>w%</b>	<b>25.55</b>							
<b>LIMITE LIQUIDO LI%</b>	25.20							
<b>LIMITE PLASTICO Lp%</b>	25.55							
<b>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</b>	-0.35							
<b>CLASIFICACION AASHTO</b>	A3							
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	SM							
<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>								
X1	25	Y1	0					
X2	25	Y2	25.2					
<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>								
X1	10	Y1	25.2					
X2	25	Y2	25.2					

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB RASANTE PCA C2

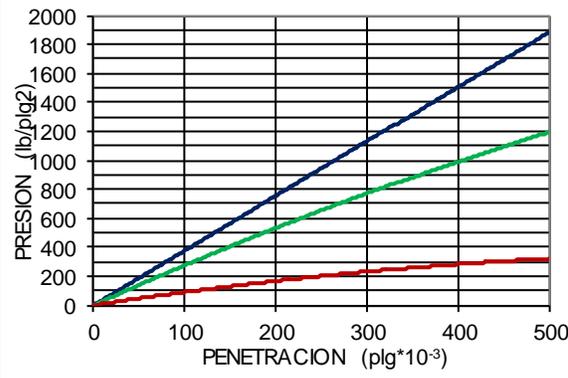
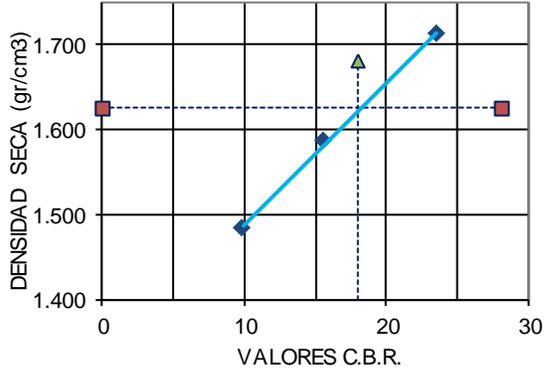
	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																		
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO SUB RASANTE PCA C2</b>																		
<b>DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES																
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 04/10/2018																
<b>ESPECIFICACIONES</b>																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16445	gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2346.94	cm <sup>3</sup>												
<b>Energía de Compactación</b>	50674.69	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM D-1557	INEN													
<b>Peso inicial deseado</b>																		
<b>1 Proceso de compactación de laboratorio</b>																		
Ensayo número	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	4%	8%	12%	16%														
Agua Aumentada en cc	240.00	480.00	720.00	960.00														
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20110.00	20520.00	20852.00	20853.00														
Peso del suelo húmedo en gr	3665.00	4075.00	4407.00	4408.00														
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.562	1.736	1.878	1.878														
<b>2 Determinación de los contenidos de humedad</b>																		
Recipiente número	59	48	54	58	53	44	51	61										
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	120.8	148	116.6	124.7	120.8	134.9	133.2	129.2										
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	116.4	142.6	109.9	117.2	111	122.7	117.6	114.8										
Peso recipiente <b>rec</b>	30.8	37.8	30.6	30.9	30.9	26.1	30.4	30.2										
Peso del agua <b>W<sub>w</sub></b>	4.40	5.40	6.70	7.50	9.80	12.20	15.60	14.40										
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	85.60	104.80	79.30	86.30	80.10	96.60	87.20	84.60										
Contenido de humedad <b>ω%</b>	5.14	5.15	8.45	8.69	12.23	12.63	17.89	17.02										
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5.15		8.57		12.43		17.46											
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.485		1.599		1.670		1.599											
Grado de compactacion <b>Gc%</b>	89.20%		96.05%		100.31%		96.04%											
<b>3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad</b>																		
<b>CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>DENSIDAD MAXIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>1.665 gr/cm<sup>3</sup></b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.00</td> <td style="text-align: center;">1.665</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.00</td> <td style="text-align: center;">0.000</td> </tr> </table>									<b>DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.665 gr/cm<sup>3</sup></b>		serie x	serie y	13.00	1.665	13.00	0.000
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>																		
<b>1.665 gr/cm<sup>3</sup></b>																		
serie x	serie y																	
13.00	1.665																	
13.00	0.000																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>HUMEDAD OPTIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>13.00 %</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.00</td> <td style="text-align: center;">1.665</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.665</td> </tr> </table>									<b>HUMEDAD OPTIMA</b>		<b>13.00 %</b>		serie x	serie y	13.00	1.665	0.00	1.665
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>																		
<b>13.00 %</b>																		
serie x	serie y																	
13.00	1.665																	
0.00	1.665																	

## ENSAYO DE C.B.R SUB RASANTE PCA C2

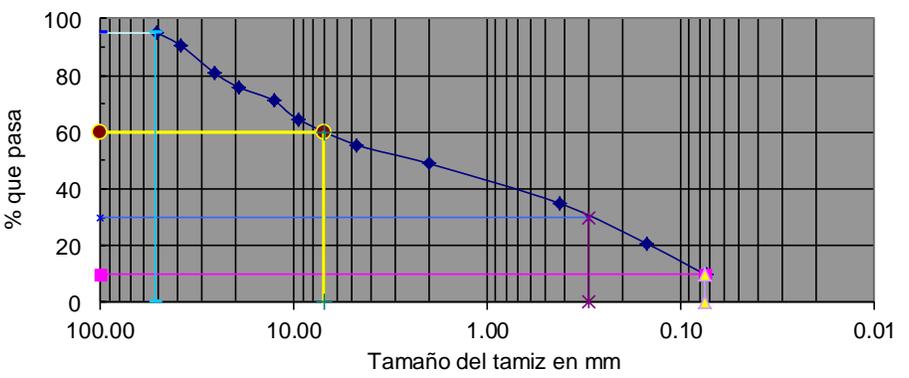
### ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>							
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.							
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C2</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>							
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES					
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 12/10/2018					
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>							
MOLDE #	J-1		J-2		J-3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	18420	18579	19682	19917	20435	20889	
PESO MOLDE	13950	13950	15394	15394	16467	16467	
PESO MUESTRA HUMEDA	4470	4629	4288	4523	3968	4422	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2337.63	2337.63	2346.94	2346.94	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.963	2.033	1.834	1.935	1.691	1.884	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.706	1.715	1.587	1.586	1.486	1.479	
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.711		1.587		1.483		
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>							
TARRO #	41	46	43	45	35	38	
Wm +TARRO (gr)	142.6	142.5	121.7	169.9	120.7	167.7	
PESO MUESTRA SECA+TARRO	127.1	124.1	109.6	143.7	109.1	137.1	
PESO AGUA (gr)	15.5	18.4	12.1	26.2	11.6	30.6	
PESO TARRO	24	24.8	32.02	24.5	24.7	25.3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	103.1	99.3	77.58	119.2	84.4	111.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.03	18.53	15.60	21.98	13.74	27.37	
AGUA ABSORBIDA %		3.50		6.38		13.63	

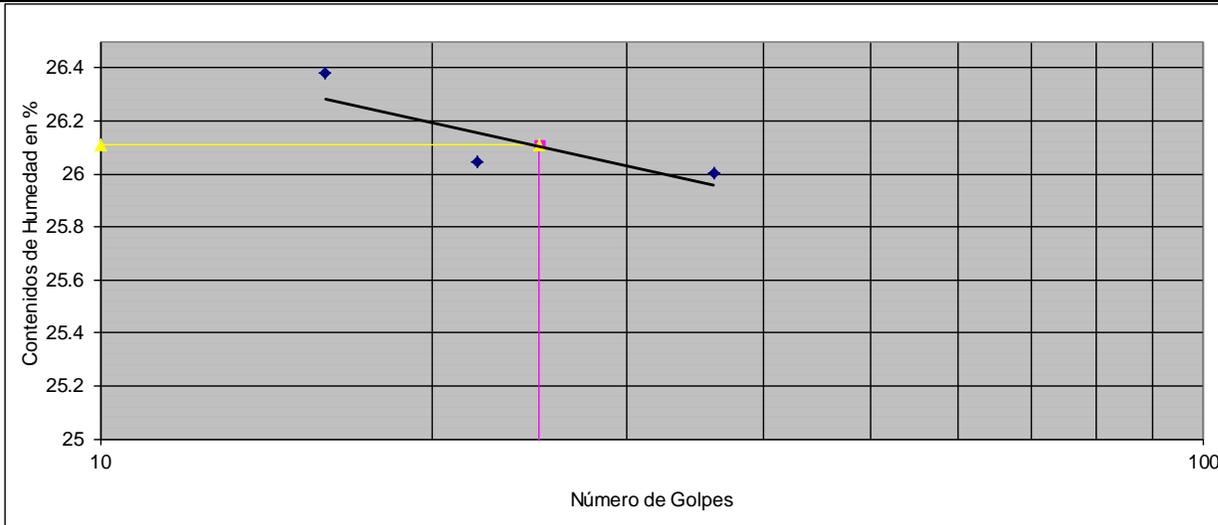
# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																											
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																																																																																																																																																																																																																												
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C2</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 11/10/2018																																																																																																																																																																																																																											
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>-3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">MOLDE NUMERO</th> <th colspan="4">1-C</th> <th colspan="4">2-C</th> <th colspan="4">3-C</th> </tr> <tr> <th colspan="2">TIEMPO</th> <th rowspan="2">PNTRAC Pigs * 10<sup>-3</sup></th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>SEG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>0</td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>30</td><td>25</td><td>11.0</td><td>41.8</td><td></td><td></td><td>12.0</td><td>45.6</td><td></td><td></td><td>13.0</td><td>49.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>50</td><td>34.0</td><td>129.2</td><td></td><td></td><td>23.0</td><td>87.4</td><td></td><td></td><td>20.0</td><td>76.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>75</td><td>47.0</td><td>178.6</td><td></td><td></td><td>32.0</td><td>121.6</td><td></td><td></td><td>20.0</td><td>76.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td><td>30</td><td>100</td><td>62.0</td><td>235.6</td><td>235.6</td><td><b>23.6</b></td><td>41.0</td><td>155.8</td><td>155.8</td><td><b>15.6</b></td><td>26.0</td><td>98.8</td><td><b>98.8</b></td><td><b>9.9</b></td> </tr> <tr> <td>3</td><td>60</td><td>150</td><td>124.5</td><td>473.1</td><td></td><td></td><td>105.0</td><td>399.0</td><td></td><td></td><td>33.0</td><td>125.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td>60</td><td>200</td><td>236.0</td><td>896.8</td><td></td><td></td><td>158.0</td><td>600.4</td><td></td><td></td><td>46.0</td><td>174.8</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>5</td><td>60</td><td>250</td><td>277.0</td><td>1052.6</td><td></td><td></td><td>185.0</td><td>703.0</td><td></td><td></td><td>52.0</td><td>197.6</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>6</td><td>60</td><td>300</td><td>317.0</td><td>1204.6</td><td></td><td></td><td>212.0</td><td>805.6</td><td></td><td></td><td>59.0</td><td>224.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>8</td><td>120</td><td>400</td><td>372.0</td><td>1413.6</td><td></td><td></td><td>261.0</td><td>991.8</td><td></td><td></td><td>65.0</td><td>247.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>10</td><td>120</td><td>500</td><td>498.0</td><td>1892.4</td><td>1892.4</td><td><b>126.2</b></td><td>308.0</td><td>1170.4</td><td>1170.4</td><td><b>78.0</b></td><td>91.0</td><td>345.8</td><td>345.8</td><td><b>23.05</b></td> </tr> </tbody> </table>			MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	MIN	SEG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG				DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%			0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			0	30	25	11.0	41.8			12.0	45.6			13.0	49.4			1	30	50	34.0	129.2			23.0	87.4			20.0	76.0			1	30	75	47.0	178.6			32.0	121.6			20.0	76.0			2	30	100	62.0	235.6	235.6	<b>23.6</b>	41.0	155.8	155.8	<b>15.6</b>	26.0	98.8	<b>98.8</b>	<b>9.9</b>	3	60	150	124.5	473.1			105.0	399.0			33.0	125.4			4	60	200	236.0	896.8			158.0	600.4			46.0	174.8			5	60	250	277.0	1052.6			185.0	703.0			52.0	197.6			6	60	300	317.0	1204.6			212.0	805.6			59.0	224.2			8	120	400	372.0	1413.6			261.0	991.8			65.0	247.0			10	120	500	498.0	1892.4	1892.4	<b>126.2</b>	308.0	1170.4	1170.4	<b>78.0</b>	91.0	345.8	345.8	<b>23.05</b>
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C																																																																																																																																																																																																																	
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR																																																																																																																																																																																																														
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG																																																																																																																																																																																																															
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%																																																																																																																																																																																																														
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0																																																																																																																																																																																																																
0	30	25	11.0	41.8			12.0	45.6			13.0	49.4																																																																																																																																																																																																																
1	30	50	34.0	129.2			23.0	87.4			20.0	76.0																																																																																																																																																																																																																
1	30	75	47.0	178.6			32.0	121.6			20.0	76.0																																																																																																																																																																																																																
2	30	100	62.0	235.6	235.6	<b>23.6</b>	41.0	155.8	155.8	<b>15.6</b>	26.0	98.8	<b>98.8</b>	<b>9.9</b>																																																																																																																																																																																																														
3	60	150	124.5	473.1			105.0	399.0			33.0	125.4																																																																																																																																																																																																																
4	60	200	236.0	896.8			158.0	600.4			46.0	174.8																																																																																																																																																																																																																
5	60	250	277.0	1052.6			185.0	703.0			52.0	197.6																																																																																																																																																																																																																
6	60	300	317.0	1204.6			212.0	805.6			59.0	224.2																																																																																																																																																																																																																
8	120	400	372.0	1413.6			261.0	991.8			65.0	247.0																																																																																																																																																																																																																
10	120	500	498.0	1892.4	1892.4	<b>126.2</b>	308.0	1170.4	1170.4	<b>78.0</b>	91.0	345.8	345.8	<b>23.05</b>																																																																																																																																																																																																														
<b>PRESION-PENETRACION</b>	<b>DENSIDAD SECA-CBR</b>																																																																																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																																																																																												
95% de la Máxima densidad CBR	<b>1.625</b> gr/cm <sup>3</sup> <b>18</b> %	Serie X            0    28            18    18 Serie Y            1.625    1.625            0.000    1.680																																																																																																																																																																																																																										

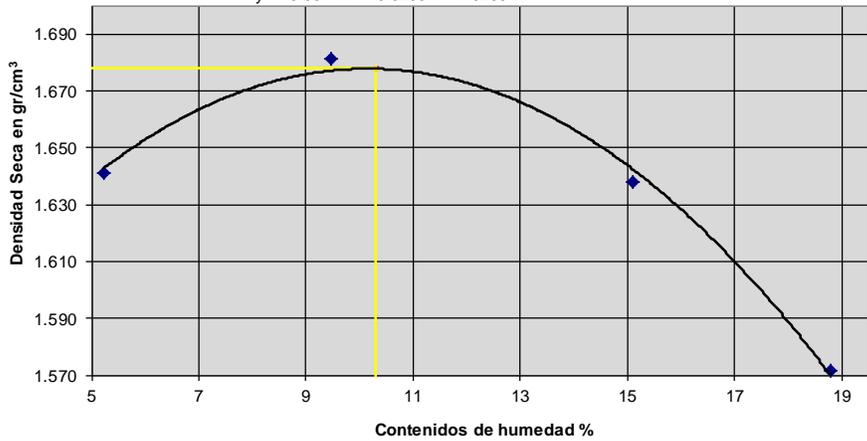
# ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB BASE PCA C2

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.				
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA SUB-BASE PCA 2</b>				
<b>DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA</b>				
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES			
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero ( Indicada en Anexo F )	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA			
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE	<b>FECHA:</b> 17/10/2018			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM:	D 421-58 Y D 422-63	
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
2"	50.800	494.37	4.94	95.06
1 1/2"	38.100	956.26	9.56	90.44
1"	25.400	1934.38	19.34	80.66
3/4"	19.050	2425.86	24.26	75.74
1/2"	12.700	2878.73	28.79	71.21
3/8"	9.530	3532.02	35.32	64.68
N 4	4.760	4439.96	44.40	55.60
PASA N 4		5560.04	55.60	
N 10	2.000	119.50	6.64	48.96
N 40	0.420	372.70	20.72	34.88
N100	0.149	628.00	34.92	20.68
N200	0.074	824.60	45.85	9.75
PASA N200		175.40	9.75	
TOTAL		10000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		175.40
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>				
GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA 				
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>				
D10 en mm	0.08	Cc	D60 / D10	93.3
D30 en mm	0.30	Cu	D30 <sup>2</sup> /(D60*D10)	0.17
D60 en mm	7.00	TNM	en mm	51.0
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>				
SISTEMAS	VISUAL	GRAVA Y ARENA		
	AASHTO	A-1-b	GRAVA Y ARENA	
	SUCS	SP	ARENA MAL GRADUADA	

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB BASE PCA C2

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA 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: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																																																																																										
<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB BASE PCA C2</b> <b>DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>																																																																																										
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 17/10/2018																																																																																									
<b>NORMAS:</b>	<b>ASTM:</b> D-424-71	<b>AASHTO:</b> T-89 Y T-90-70																																																																																								
	<b>INEN:</b> 691																																																																																									
<b>1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%</b>																																																																																										
Recipiente número		<b>1J</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>67</b>	<b>62</b>																																																																																			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	21.28	25.30	28.71	25.70	21.69	22.09																																																																																			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	19.18	22.29	25.10	22.79	19.48	19.88																																																																																			
Peso recipiente	<b>rec</b>	11.00	10.80	11.70	11.20	11.30	11.30																																																																																			
Peso del agua	<b>Ww</b>	2.11	3.01	3.61	2.91	2.21	2.21																																																																																			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	8.18	11.49	13.40	11.59	8.18	8.58																																																																																			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	25.79	26.22	26.97	25.12	27.01	25.75																																																																																			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	26.00		26.05		26.38																																																																																				
Número de golpes		36.00		22.00		16.00																																																																																				
<b>2 Determinación Gráfica</b>																																																																																										
<b>1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Recipiente número</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>22</b></td> <td style="text-align: center;"><b>41</b></td> <td style="text-align: center;"><b>35</b></td> <td style="text-align: center;"><b>47</b></td> <td style="text-align: center;"><b>13</b></td> <td style="text-align: center;"><b>78</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso húmedo + recipiente</td> <td><b>Wm+rec</b></td> <td>11.4</td> <td>11.5</td> <td>11.8</td> <td>9.6</td> <td>10.3</td> <td>10.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco + recipiente</td> <td><b>Ws+rec</b></td> <td>10.6</td> <td>10.8</td> <td>10.9</td> <td>9.2</td> <td>9.7</td> <td>9.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso recipiente</td> <td><b>rec</b></td> <td>7.3</td> <td>7.4</td> <td>7.4</td> <td>7.4</td> <td>7.4</td> <td>7.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td><b>Ww</b></td> <td>0.80</td> <td>0.70</td> <td>0.90</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> <td>0.70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de los sólidos</td> <td><b>Ws</b></td> <td>3.30</td> <td>3.40</td> <td>3.50</td> <td>1.80</td> <td>2.30</td> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> <td><b>w%</b></td> <td>24.24</td> <td>20.59</td> <td>25.71</td> <td>22.22</td> <td>26.09</td> <td>28.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad promedio</td> <td><b>w%</b></td> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>24.48</b></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Recipiente número		<b>22</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>78</b>			Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	11.4	11.5	11.8	9.6	10.3	10.5			Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	10.6	10.8	10.9	9.2	9.7	9.8			Peso recipiente	<b>rec</b>	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3			Peso del agua	<b>Ww</b>	0.80	0.70	0.90	0.40	0.60	0.70			Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	3.30	3.40	3.50	1.80	2.30	2.50			Contenido de humedad	<b>w%</b>	24.24	20.59	25.71	22.22	26.09	28.00			Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	<b>24.48</b>								
Recipiente número		<b>22</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>78</b>																																																																																			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	11.4	11.5	11.8	9.6	10.3	10.5																																																																																			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	10.6	10.8	10.9	9.2	9.7	9.8																																																																																			
Peso recipiente	<b>rec</b>	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3																																																																																			
Peso del agua	<b>Ww</b>	0.80	0.70	0.90	0.40	0.60	0.70																																																																																			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	3.30	3.40	3.50	1.80	2.30	2.50																																																																																			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	24.24	20.59	25.71	22.22	26.09	28.00																																																																																			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	<b>24.48</b>																																																																																								
<b>LÍMITE LIQUIDO LI%</b>	26.11																																																																																									
<b>LÍMITE PLASTICO Lp%</b>	24.48																																																																																									
<b>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</b>	1.63																																																																																									
<b>CLASIFICACION AASHTO</b>	A-1-b																																																																																									
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	SP																																																																																									
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b></td> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>25</td> <td>Y1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>X2</td> <td>25</td> <td>Y2</td> <td>26.11</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b></td> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>10</td> <td>Y1</td> <td>26.11</td> </tr> <tr> <td>X2</td> <td>25</td> <td>Y2</td> <td>26.11</td> </tr> </table>							<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>				X1	25	Y1	0	X2	25	Y2	26.11	<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>				X1	10	Y1	26.11	X2	25	Y2	26.11																																																									
<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>																																																																																										
X1	25	Y1	0																																																																																							
X2	25	Y2	26.11																																																																																							
<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>																																																																																										
X1	10	Y1	26.11																																																																																							
X2	25	Y2	26.11																																																																																							

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C2

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGNIERIA CIVIL</b>																	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																		
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C2</b>																		
<b>DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES																
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro SUB BASE DE VIA		<b>FECHA:</b> 23/10/2018																
<b>ESPECIFICACIONES</b>																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	13950	gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2277.31	cm <sup>3</sup>												
<b>Energía de Compactación</b>	52224.25	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM		INEN												
<b>Peso inicial deseado</b>																		
<b>1 Proceso de compactación de laboratorio</b>																		
Ensayo número	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%	20%														
Agua Aumentada en cc	300.00	600.00	900.00	1200.00														
Peso del molde + suelo húmedo en gr	17882.51	18141.82	18242.72	18202.36														
Peso del suelo húmedo en gr	3932.51	4191.82	4292.72	4252.36														
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.727	1.841	1.885	1.867														
<b>2 Determinación de los contenidos de humedad</b>																		
Recipiente número	7	9	17	18	21	24	34	46										
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	149.072	161.392	153.552	158.368	196.56	192.64	216.16	258.048										
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	143.696	154	142.8	146.496	174.16	170.8	186.816	219.744										
Peso recipiente <b>rec</b>	28.8	26	24.7	25.8	27.6	24.2	23.4	24.8										
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	5.38	7.39	10.75	11.87	22.40	21.84	29.34	38.30										
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	114.90	128.00	118.10	120.70	146.56	146.60	163.42	194.94										
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4.68	5.77	9.10	9.84	15.28	14.90	17.96	19.65										
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5.23		9.47		15.09		18.80											
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.641		1.681		1.638		1.572											
<b>3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad</b>																		
<b>CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b> $y = -0.0014x^2 + 0.0293x + 1.5289$						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>DENSIDAD MAXIMA</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>1.678</b></td> <td style="text-align: center;"><b>gr/cm<sup>3</sup></b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.30</td> <td style="text-align: center;">1.678</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.30</td> <td style="text-align: center;">1.440</td> </tr> </table>			<b>DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.678</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	serie x	serie y	10.30	1.678	10.30	1.440
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>																		
<b>1.678</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>																	
serie x	serie y																	
10.30	1.678																	
10.30	1.440																	
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>HUMEDAD OPTIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>10.30 %</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.30</td> <td style="text-align: center;">1.678</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.678</td> </tr> </table>			<b>HUMEDAD OPTIMA</b>		<b>10.30 %</b>		serie x	serie y	10.30	1.678	0.00	1.678
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>																		
<b>10.30 %</b>																		
serie x	serie y																	
10.30	1.678																	
0.00	1.678																	

## ENSAYO DE C.B.R SUB BASE PCA C2

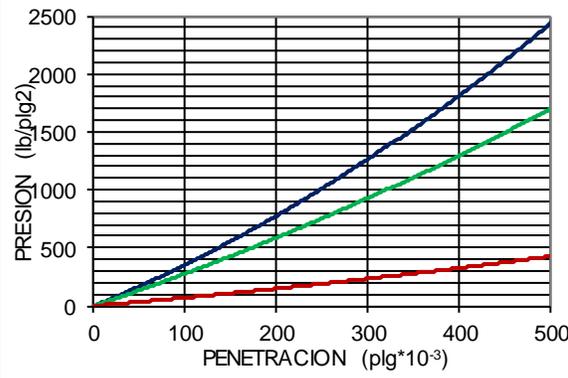
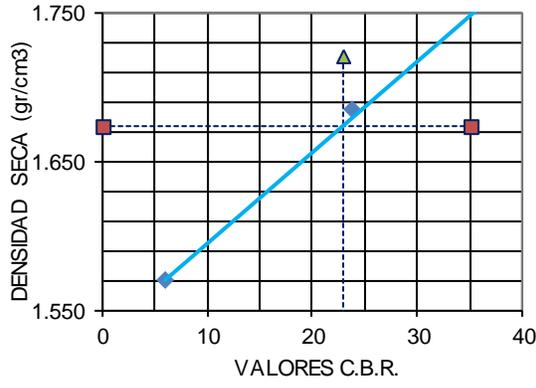
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> 						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.						
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C2</b>						
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>						
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940	<b>ENSAYADO POR:</b>		JINSON PAREDES			
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>DOCENTE TUTOR:</b>		ING. FRICSON MOREIRA			
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>FECHA:</b>		26/10/2018			
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>						
MOLDE #	J-1		M-3		J-3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	18363	0	18962	0	20499	0
PESO MOLDE	13950	0	14523	0	16467	0
PESO MUESTRA HUMEDA	4413	0	4439	0	4032	0
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2390.11	2390.11	2346.94	2346.94
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.938	0.000	1.857	0.000	1.718	0.000
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.761	1.761	1.684	1.684	1.569	1.569
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.761		1.684		1.569	
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>						
TARRO #	51	58	65	67	35	38
Wm +TARRO (gr)	118.98	117.54	122.67	116.73	114.93	119.34
PESO MUESTRA SECA+TARRO	110.88	109.35	114.12	108.27	107.1	110.97
PESO AGUA (gr)	8.1	8.19	8.55	8.46	7.83	8.37
PESO TARRO	30.2	30.7	31.1	30.3	24.7	25.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	80.68	78.65	83.02	77.97	82.4	85.67
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.04	10.41	10.30	10.85	9.50	9.77
AGUA ABSORBIDA %		0.37		0.55		0.27

# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>													
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.														
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C2</b>														
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>														
<b>CALICATA:</b> C2 en Km 6+940		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES												
<b>UBICACIÓN:</b> Via Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA												
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 26/10/2018												
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>														
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>-3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>														
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	11.0	41.8			12.0	45.6			4.0	15.2		
1	30	50	26.0	98.8			27.0	102.6			7.0	26.6		
1	30	75	48.0	182.4			45.0	171.0			12.0	45.6		
2	30	100	99.0	376.2	376.2	<b>37.6</b>	63.0	239.4	239.4	<b>23.9</b>	16.0	60.8	<b>60.8</b>	<b>6.1</b>
3	60	150	133.0	505.4			106.0	402.8			27.0	102.6		
4	60	200	203.0	771.4			153.0	581.4			39.0	148.2		
5	60	250	276.0	1048.8			203.0	771.4			51.0	193.8		
6	60	300	342.0	1299.6			252.0	957.6			63.0	239.4		
8	120	400	491.0	1865.8			356.0	1352.8			89.0	338.2		
10	120	500	630.0	2394.0	2394.0	<b>159.6</b>	437.0	1660.6	1660.6	<b>110.7</b>	110.0	418.0	418.0	<b>27.87</b>

<b>PRESION-PENETRACION</b>	<b>DENSIDAD SECA-CBR</b>
	
95% de la Máxima densidad <b>1.673 gr/cm3</b>	Serie X                      0    35                      23    23
CBR <b>23 %</b>	Serie Y                      1.673    1.673                      0.000    1.720

# **ENSAYOS DE LABORATORIO CALICATA PCA C3 KM 8+080**

## **1. Ensayos de laboratorio SUB RASANTE**

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR

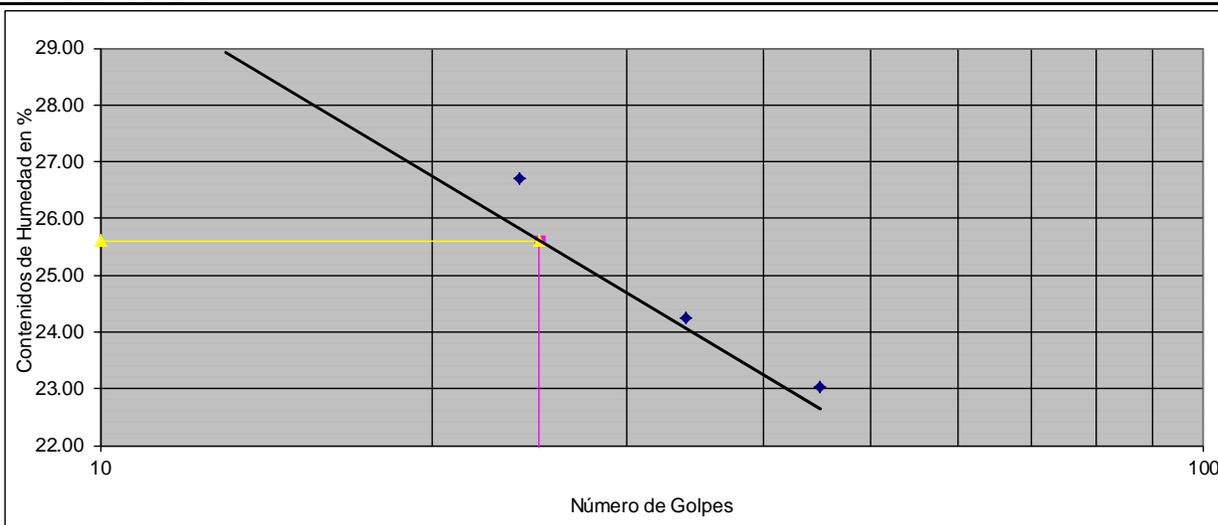
## **2. Ensayos de laboratorio SUB BASE**

- Ensayos de Granulometría
- Ensayo de límites de consistencia
- Ensayos de Densidad ( Proctor Modificado)
- Ensayo de CBR
- Ensayo de desgaste por Abrasión

# ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB RASANTE PCA C3

	<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: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.				
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA SUB RASANTE PCA 3</b> <b>DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA</b>				
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero ( Indicada en Anexo F ) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 02/10/2018			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM: D 421-58 Y D 422-63		
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
3"	76.200			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.530			
N 4	4.760	5.80	0.58	99.42
PASA N 4				
N 10	2.000	37.35	3.74	95.69
N 40	0.420	163.25	16.33	83.10
N100	0.149	407.70	40.77	58.65
N200	0.074	677.85	67.79	31.64
PASA N200		322.15	32.22	
TOTAL		1000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		
				322.15
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>				
GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>				
D10 en mm	0.05	Cu	D60 / D10	2.9
D30 en mm	0.07	Cc	D30 <sup>2</sup> /(D60*D10)	0.6
D60 en mm	0.15	TNM	en mm	1.8
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>				
SISTEMAS	VISUAL	SUELO ARENOSO		
	AASHTO	A-3		
	SUCS	SM	ARENA LIMOSA	

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB RASANTE PCA C3

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.									
<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB RASANTE PCA C3</b> <b>DETERMINACION DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>									
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 02/10/2018								
<b>NORMAS:</b>	<b>ASTM:</b> D-424-71	<b>AASHTO:</b> T-89 Y T-90-70	<b>INEN:</b> 691						
<b>1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%</b>									
Recipiente número		<b>10</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>61</b>	<b>69</b>
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	21.07	22.93	22.44	21.76	21.17	23.72	19.31	19.31
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	18.82	20.38	20.29	19.50	19.31	21.27	17.84	17.84
Peso recipiente	<b>rec</b>	11.20	11.50	11.50	11.70	11.60	11.20	11.40	11.50
Peso del agua	<b>Ww</b>	2.25	2.55	2.16	2.25	1.86	2.45	1.47	1.47
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	7.62	8.88	8.79	7.80	7.71	10.07	6.44	6.34
Contenido de humedad	<b>w%</b>	29.60	28.68	24.54	28.89	24.16	24.34	22.84	23.20
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	29.14		26.71		24.25		23.02	
Número de golpes		13.00		24.00		34.00		45.00	
<b>2 Determinación Gráfica</b>									
									
<b>1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%</b>									
Recipiente número		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	8.6	8.5	8	8.4	8.4	8	8.3	8.6
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	8.4	8.3	7.9	8.2	8.2	7.9	8.1	8.3
Peso recipiente	<b>rec</b>	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.4	7.4	7.5
Peso del agua	<b>Ww</b>	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	0.30
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	1.00	0.90	0.50	0.70	0.70	0.50	0.70	0.80
Contenido de humedad	<b>w%</b>	20.00	22.22	20.00	28.57	28.57	20.00	28.57	37.50
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	<b>25.68</b>							
<b>LIMITE LIQUIDO LI%</b>		25.60							
<b>LIMITE PLASTICO Lp%</b>		25.68							
<b>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</b>		-0.08							
<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A3							
<b>CLASIFICACION SUCS</b>		SM							
				<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>					
		X1	25	Y1	0				
		X2	25	Y2	25.6				
				<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>					
		X1	10	Y1	25.6				
		X2	25	Y2	25.6				

# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB RASANTE PCA C3



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO SUB RASANTE PCA C3

### DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD

**CALICATA:** C3 en Km 8+080

**ENSAYADO POR:** JINSON PAREDES

**UBICACIÓN:** Vía Cevallos - Quero

**DOCENTE TUTOR:** ING. FRICSON MOREIRA

**PROFUNDIDAD:** 1 metro

**FECHA:** 05/10/2018

### ESPECIFICACIONES

Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16445	gramos
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2346.94	cm <sup>3</sup>
<b>Energía de Compactación</b>	50674.69	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM D-1557	INEN	
<b>Peso inicial deseado</b>						

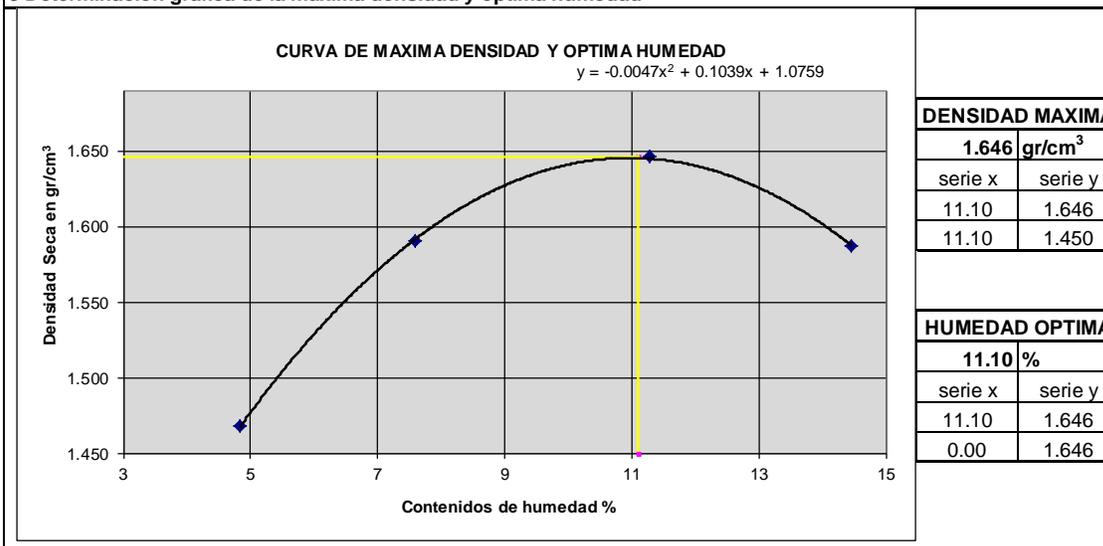
### 1 Proceso de compactación de laboratorio

Ensayo número	A	B	C	D
Humedad inicial añadida en %	3%	6%	9%	12%
Agua Aumentada en cc	180.00	360.00	540.00	720.00
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20057.00	20461.00	20744.00	20708.00
Peso del suelo húmedo en gr	3612.00	4016.00	4299.00	4263.00
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.539	1.711	1.832	1.816

### 2 Determinación de los contenidos de humedad

Recipiente número	46	66	38	45	43	41	35	50
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	137.465	122.645	124.355	112.955	128.82	123.975	141.075	124.165
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	132.352	118.346	117.5	106.502	117.876	114.21	126.618	112.236
Peso recipiente <b>rec</b>	24.8	30.9	25.3	23.4	24.5	24	24.7	31.2
Peso del agua <b>W<sub>w</sub></b>	5.11	4.30	6.86	6.45	10.94	9.77	14.46	11.93
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	107.55	87.45	92.20	83.10	93.38	90.21	101.92	81.04
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4.75	4.92	7.43	7.77	11.72	10.82	14.18	14.72
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	4.84		7.60		11.27		14.45	
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.468		1.590		1.646		1.587	
Grado de compactacion <b>Gc%</b>	89.19%		96.62%		100.01%		96.42%	

### 3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad

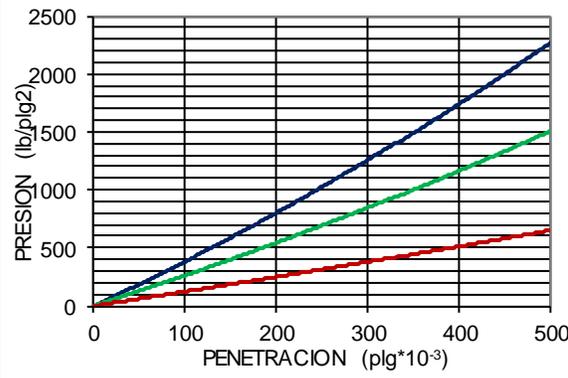
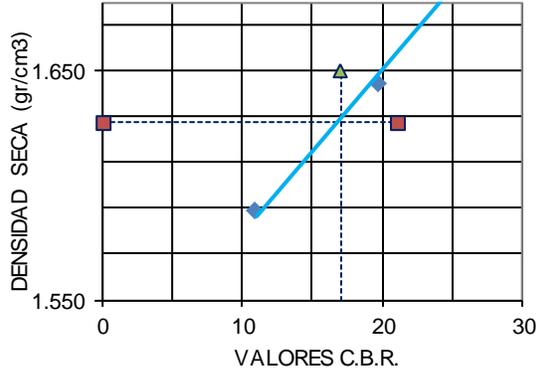


## ENSAYO DE C.B.R SUB RASANTE PCA C3

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>					
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.							
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C3</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>							
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES					
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 15/10/2018					
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>							
MOLDE #	J-1		J-2		J-3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	18236	0	19503	0	20545	0	
PESO MOLDE	13950	0	15394	0	16467	0	
PESO MUESTRA HUMEDA	4286	0	4109	0	4078	0	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2277.31	2277.31	2346.94	2346.94	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.882	0.000	1.804	0.000	1.738	0.000	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.713	1.713	1.644	1.644	1.589	1.589	
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.713		1.644		1.589		
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>							
TARRO #	45	46	41	43	35	38	
Wm +TARRO (gr)	142.215	163.305	137.37	138.7	121.315	125.97	
PESO MUESTRA SECA+TARRO	131.67	150.67	127.3	128.345	113.05	117.135	
PESO AGUA (gr)	10.545	12.635	10.07	10.355	8.265	8.835	
PESO TARRO	24.5	24.8	24	32.02	24.7	25.3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	107.17	125.87	103.3	96.325	88.35	91.835	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.84	10.04	9.75	10.75	9.35	9.62	
AGUA ABSORBIDA %		0.20		1.00		0.27	

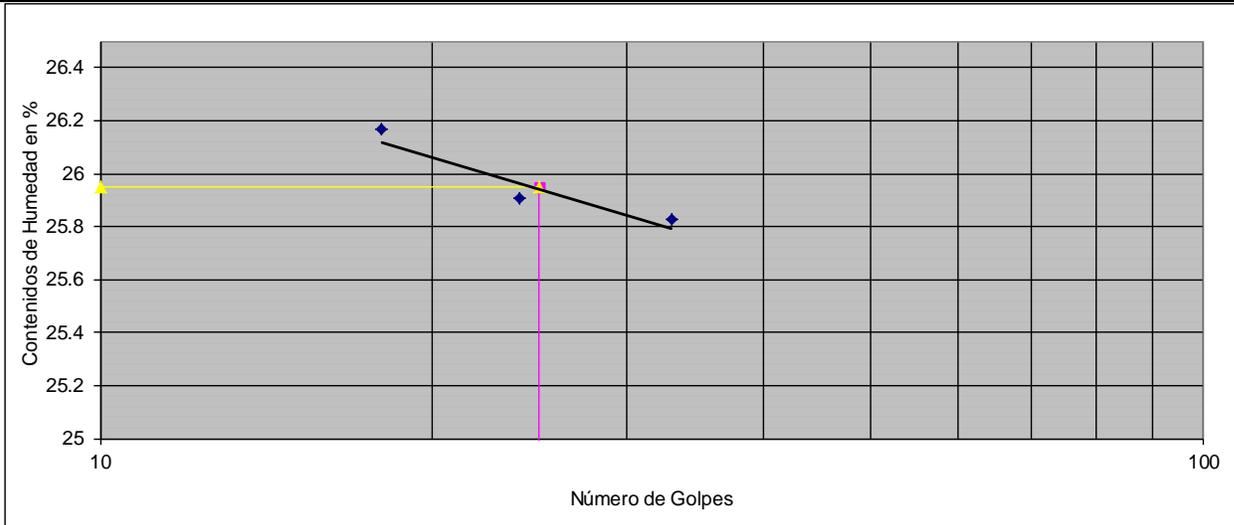
# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																											
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																																																																																																																																																																																																																												
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB RASANTE PCA C3</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																																																																																																																																																																																																																										
<b>UBICACIÓN:</b> Via Cevallos - Quero	<b>FECHA:</b> 15/10/2018																																																																																																																																																																																																																											
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>-3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">MOLDE NUMERO</th> <th colspan="4">1-C</th> <th colspan="4">2-C</th> <th colspan="4">3-C</th> </tr> <tr> <th colspan="2">TIEMPO</th> <th rowspan="2">PNTRAC Pigs * 10<sup>-3</sup></th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>SEG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>0</td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>30</td><td>25</td><td>9.0</td><td>34.2</td><td></td><td></td><td>9.0</td><td>34.2</td><td></td><td></td><td>4.0</td><td>15.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>50</td><td>28.0</td><td>106.4</td><td></td><td></td><td>18.0</td><td>68.4</td><td></td><td></td><td>10.0</td><td>38.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>75</td><td>49.0</td><td>186.2</td><td></td><td></td><td>34.0</td><td>129.2</td><td></td><td></td><td>20.0</td><td>76.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td><td>30</td><td>100</td><td>75.0</td><td>285.0</td><td>285.0</td><td><b>28.5</b></td><td>52.0</td><td>197.6</td><td>197.6</td><td><b>19.8</b></td><td>29.0</td><td>110.2</td><td><b>110.2</b></td><td><b>11.0</b></td> </tr> <tr> <td>3</td><td>60</td><td>150</td><td>147.0</td><td>558.6</td><td></td><td></td><td>98.0</td><td>372.4</td><td></td><td></td><td>51.0</td><td>193.8</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td>60</td><td>200</td><td>221.0</td><td>839.8</td><td></td><td></td><td>147.0</td><td>558.6</td><td></td><td></td><td>67.0</td><td>254.6</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>5</td><td>60</td><td>250</td><td>285.0</td><td>1083.0</td><td></td><td></td><td>193.0</td><td>733.4</td><td></td><td></td><td>85.0</td><td>323.0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>6</td><td>60</td><td>300</td><td>346.0</td><td>1314.8</td><td></td><td></td><td>235.0</td><td>893.0</td><td></td><td></td><td>101.0</td><td>383.8</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>8</td><td>120</td><td>400</td><td>469.0</td><td>1782.2</td><td></td><td></td><td>316.0</td><td>1200.8</td><td></td><td></td><td>136.0</td><td>516.8</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>10</td><td>120</td><td>500</td><td>584.0</td><td>2219.2</td><td>2219.2</td><td><b>147.9</b></td><td>386.0</td><td>1466.8</td><td>1466.8</td><td><b>97.8</b></td><td>170.0</td><td>646.0</td><td>646.0</td><td><b>43.07</b></td> </tr> </tbody> </table>			MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	MIN	SEG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG				DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%			0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			0	30	25	9.0	34.2			9.0	34.2			4.0	15.2			1	30	50	28.0	106.4			18.0	68.4			10.0	38.0			1	30	75	49.0	186.2			34.0	129.2			20.0	76.0			2	30	100	75.0	285.0	285.0	<b>28.5</b>	52.0	197.6	197.6	<b>19.8</b>	29.0	110.2	<b>110.2</b>	<b>11.0</b>	3	60	150	147.0	558.6			98.0	372.4			51.0	193.8			4	60	200	221.0	839.8			147.0	558.6			67.0	254.6			5	60	250	285.0	1083.0			193.0	733.4			85.0	323.0			6	60	300	346.0	1314.8			235.0	893.0			101.0	383.8			8	120	400	469.0	1782.2			316.0	1200.8			136.0	516.8			10	120	500	584.0	2219.2	2219.2	<b>147.9</b>	386.0	1466.8	1466.8	<b>97.8</b>	170.0	646.0	646.0	<b>43.07</b>
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C																																																																																																																																																																																																																	
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR																																																																																																																																																																																																														
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG																																																																																																																																																																																																															
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%																																																																																																																																																																																																														
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0																																																																																																																																																																																																																
0	30	25	9.0	34.2			9.0	34.2			4.0	15.2																																																																																																																																																																																																																
1	30	50	28.0	106.4			18.0	68.4			10.0	38.0																																																																																																																																																																																																																
1	30	75	49.0	186.2			34.0	129.2			20.0	76.0																																																																																																																																																																																																																
2	30	100	75.0	285.0	285.0	<b>28.5</b>	52.0	197.6	197.6	<b>19.8</b>	29.0	110.2	<b>110.2</b>	<b>11.0</b>																																																																																																																																																																																																														
3	60	150	147.0	558.6			98.0	372.4			51.0	193.8																																																																																																																																																																																																																
4	60	200	221.0	839.8			147.0	558.6			67.0	254.6																																																																																																																																																																																																																
5	60	250	285.0	1083.0			193.0	733.4			85.0	323.0																																																																																																																																																																																																																
6	60	300	346.0	1314.8			235.0	893.0			101.0	383.8																																																																																																																																																																																																																
8	120	400	469.0	1782.2			316.0	1200.8			136.0	516.8																																																																																																																																																																																																																
10	120	500	584.0	2219.2	2219.2	<b>147.9</b>	386.0	1466.8	1466.8	<b>97.8</b>	170.0	646.0	646.0	<b>43.07</b>																																																																																																																																																																																																														
<b>PRESION-PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																												
<b>DENSIDAD SECA-CBR</b>																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																												
95% de la Máxima densidad CBR	1.627 gr/cm3 17 %	Serie X            0    21            17    17 Serie Y            1.627 1.627            0.000 1.650																																																																																																																																																																																																																										

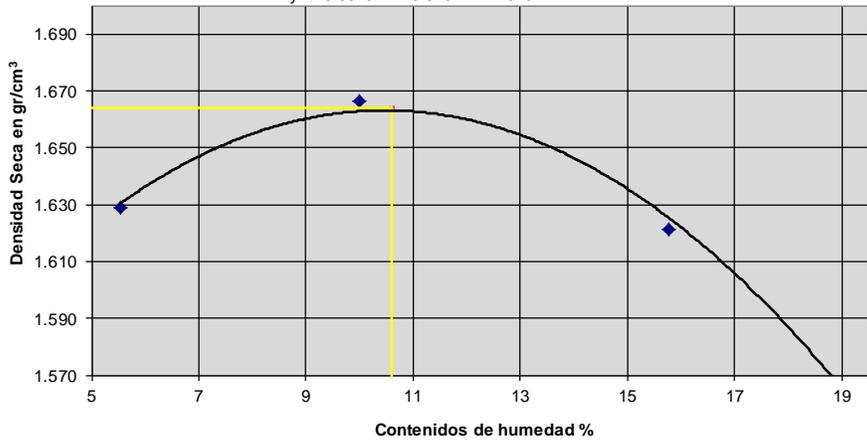
## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SUB BASE PCA C3

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.				
<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LA SUB-BASE PCA 3</b>				
<b>DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA</b>				
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES			
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F)	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA			
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro CAPA SUB-BASE	<b>FECHA:</b> 18/10/2018			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO: T-87-70 Y T-88-70	ASTM: D 421-58 Y D 422-63		
<b>1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>PESO RET/ACUM</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% QUE PASA</b>
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	461.89	4.62	95.38
1"	25.400	906.49	9.06	90.94
3/4"	19.050	1576.69	15.77	84.23
1/2"	12.700	2400.09	24.00	76.00
3/8"	9.530	3290.94	32.91	67.09
N 4	4.760	4281.42	42.81	57.19
PASA N 4		5718.58	57.19	
N 10	2.000	143.78	8.22	48.96
N 40	0.420	498.26	28.49	28.69
N100	0.149	779.09	44.55	12.63
N200	0.074	908.03	51.93	5.26
PASA N200		91.97	5.26	
TOTAL		10000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		
				91.97
<b>2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>				
GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<b>3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO</b>				
D10 en mm	0.12	Cc	D60 / D10	50.0
D30 en mm	0.45	Cu	$D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10})$	0.28
D60 en mm	6.00	TNM	en mm	40.0
<b>4 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO</b>				
SISTEMAS	VISUAL	GRAVA Y ARENA		
	AASHTO	A-1-a		
	SUCS	SP		
		GRAVA Y ARENA		
		ARENA MAL GRADUADA		

# ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA SUB BASE PCA C3

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.										
<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA SUB BASE PCA C3</b> <b>DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>										
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080 <b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero (Indicada en Anexo F) <b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES <b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA <b>FECHA:</b> 18/10/2018									
<b>NORMAS:</b>	<b>ASTM:</b> D-424-71	<b>AASHTO:</b> T-89 Y T-90-70	<b>INEN:</b> 691							
<b>1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%</b>										
Recipiente número		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>67</b>	<b>77</b>			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	21.41	25.45	28.89	25.86	21.82	22.22			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	19.29	22.42	25.25	22.93	19.59	20.00			
Peso recipiente	<b>rec</b>	11.00	10.80	11.70	11.20	11.30	11.30			
Peso del agua	<b>Ww</b>	2.12	3.03	3.64	2.93	2.22	2.22			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	8.29	11.62	13.55	11.73	8.29	8.70			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	25.58	26.07	26.83	24.98	26.79	25.55			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	25.83		25.91		26.17				
Número de golpes		33.00		24.00		18.00				
<b>2 Determinación Gráfica</b>										
										
<b>1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%</b>										
Recipiente número		<b>20</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>78</b>			
Peso húmedo + recipiente	<b>Wm+rec</b>	11.4	11.3	11.8	9.6	10.3	10.5			
Peso seco + recipiente	<b>Ws+rec</b>	10.6	10.6	10.9	9.2	9.7	9.8			
Peso recipiente	<b>rec</b>	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3			
Peso del agua	<b>Ww</b>	0.80	0.70	0.90	0.40	0.60	0.70			
Peso de los sólidos	<b>Ws</b>	3.30	3.20	3.50	1.80	2.30	2.50			
Contenido de humedad	<b>w%</b>	24.24	21.88	25.71	22.22	26.09	28.00			
Contenido de humedad promedio	<b>w%</b>	<b>24.69</b>								
<b>LÍMITE LIQUIDO LI%</b>		25.95								
<b>LÍMITE PLASTICO Lp%</b>		24.69								
<b>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</b>		1.26								
<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A-1-a								
<b>CLASIFICACION SUCS</b>		SP								
				<b>SERIES DE NUMERO DE GOLPES</b>						
X1		25		Y1		0				
X2		25		Y2		25.95				
				<b>SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD</b>						
X1		10		Y1		25.95				
X2		25		Y2		25.95				

# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C3

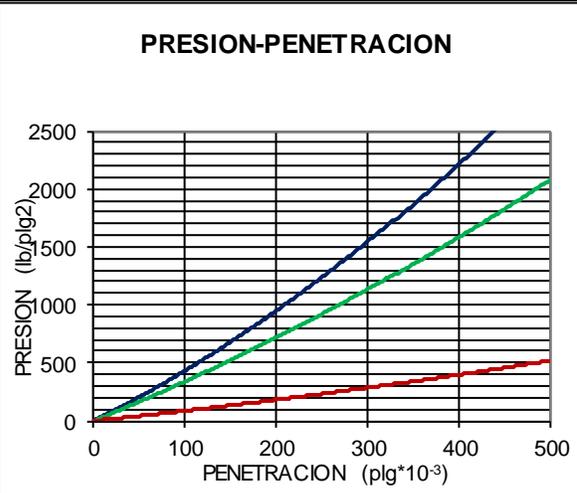
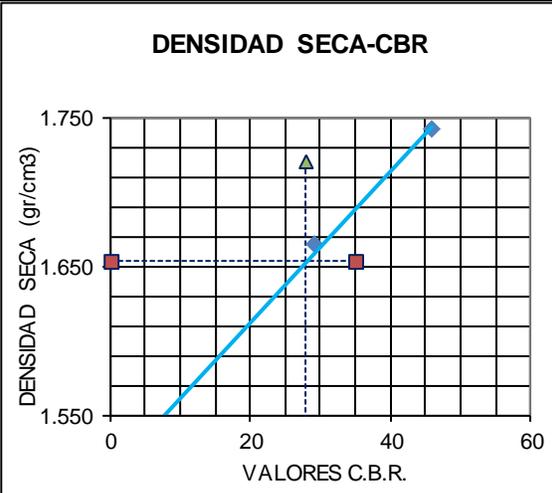
	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																	
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																		
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO SUB BASE PCA C3</b>																		
<b>DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b>																		
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES																	
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro SUB BASE DE VIA	<b>FECHA:</b> 24/10/2018																	
<b>ESPECIFICACIONES</b>																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	13950	gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2277.31	cm <sup>3</sup>												
<b>Energía de Compactación</b>	52224.25	<b>Normas:</b>	AASHTO T-180	ASTM		INEN												
<b>Peso inicial deseado</b>																		
<b>1 Proceso de compactación de laboratorio</b>																		
Ensayo número	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%	20%														
Agua Aumentada en cc	300.00	600.00	900.00	1200.00														
Peso del molde + suelo húmedo en gr	17864.78	18123.84	18224.64	18184.32														
Peso del suelo húmedo en gr	3914.78	4173.84	4274.64	4234.32														
Densidad Humeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.719	1.833	1.877	1.859														
<b>2 Determinación de los contenidos de humedad</b>																		
Recipiente número	7	9	17	18	21	24	34	46										
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+rec</b>	119.79	129.69	123.39	127.26	157.95	154.8	173.7	207.36										
Peso seco + recipiente <b>Ws+rec</b>	115.47	123.75	114.75	117.72	139.95	137.25	150.12	176.58										
Peso recipiente <b>rec</b>	28.8	26	24.7	25.8	27.6	24.2	23.4	24.8										
Peso del agua <b>W<sub>ω</sub></b>	4.32	5.94	8.64	9.54	18.00	17.55	23.58	30.78										
Peso de los sólidos <b>W<sub>s</sub></b>	86.67	97.75	90.05	91.92	112.35	113.05	126.72	151.78										
Contenido de humedad <b>ω%</b>	4.98	6.08	9.59	10.38	16.02	15.52	18.61	20.28										
Contenido de humedad promedio <b>ω%</b>	5.53		9.99		15.77		19.44											
Densidad Seca en gr/cm <sup>3</sup>	1.629		1.666		1.621		1.557											
<b>3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad</b>																		
<b>CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</b> $y = -0.0013x^2 + 0.0282x + 1.5157$																		
							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>DENSIDAD MAXIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>1.664 gr/cm<sup>3</sup></b></td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>10.60</td> <td>1.664</td> </tr> <tr> <td>10.60</td> <td>1.440</td> </tr> </table>		<b>DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.664 gr/cm<sup>3</sup></b>		serie x	serie y	10.60	1.664	10.60	1.440
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>																		
<b>1.664 gr/cm<sup>3</sup></b>																		
serie x	serie y																	
10.60	1.664																	
10.60	1.440																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>HUMEDAD OPTIMA</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>10.60 %</b></td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>10.60</td> <td>1.664</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>1.664</td> </tr> </table>							<b>HUMEDAD OPTIMA</b>		<b>10.60 %</b>		serie x	serie y	10.60	1.664	0.00	1.664		
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>																		
<b>10.60 %</b>																		
serie x	serie y																	
10.60	1.664																	
0.00	1.664																	

## ENSAYO DE C.B.R SUB BASE PCA C3

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

		<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>					
		<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>					
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.							
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C3</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR</b>							
<b>CALICATA:</b> C3 en Km8+080		<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES					
<b>UBICACIÓN:</b> Vía Cevallos - Quero		<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro		<b>FECHA:</b> 26/10/2018					
<b>1.- MOLDES PARA SATURACION</b>							
MOLDE #	J-1		M-3		J-3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	18308	0	18905	0	20437	0	
PESO MOLDE	13950	0	14523	0	16467	0	
PESO MUESTRA HUMEDA	4358	0	4382	0	3970	0	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2277.31	2277.31	2390.11	2390.11	2346.94	2346.94	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.914	0.000	1.833	0.000	1.692	0.000	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.741	1.741	1.664	1.664	1.546	1.546	
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.741		1.664		1.546		
<b>2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>							
TARRO #	51	58	65	67	35	38	
Wm +TARRO (gr)	122.946	121.458	126.759	120.621	118.761	123.318	
PESO MUESTRA SECA+TARRO	114.576	112.995	117.924	111.879	110.67	114.669	
PESO AGUA (gr)	8.37	8.463	8.835	8.742	8.091	8.649	
PESO TARRO	30.2	30.7	31.1	30.3	24.7	25.3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	84.376	82.295	86.824	81.579	85.97	89.369	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.92	10.28	10.18	10.72	9.41	9.68	
AGUA ABSORBIDA %		0.36		0.54		0.27	

# ENSAYO DE CBR PUNTUAL

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																																																																																																																																																																																																																											
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.																																																																																																																																																																																																																												
<b>ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR SUB BASE PCA C3</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CBR PUNTUAL CALIFORNIA BEARING RATIO</b>																																																																																																																																																																																																																												
<b>CALICATA:</b> C3 en Km 8+080	<b>ENSAYADO POR:</b> JINSON PAREDES	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA																																																																																																																																																																																																																										
<b>UBICACIÓN:</b> Via Cevallos - Quero	<b>FECHA:</b> 26/10/2018																																																																																																																																																																																																																											
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1 metro																																																																																																																																																																																																																												
<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACION</b>																																																																																																																																																																																																																												
ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 11.40 lb/plg <sup>-3</sup> AREA DEL PISTON: 3 plg <sup>2</sup>																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">MOLDE NUMERO</th> <th colspan="4">1-C</th> <th colspan="4">2-C</th> <th colspan="4">3-C</th> </tr> <tr> <th colspan="2">TIEMPO</th> <th rowspan="2">PNTRAC Pigs * 10<sup>-3</sup></th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> <th rowspan="2">Q LECT</th> <th colspan="2">PRESIONES</th> <th rowspan="2">CBR</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>SEG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> <th>LEIDA</th> <th>CORG</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>DIAL</th> <th colspan="2">lb/plg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>0</td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>30</td><td>25</td><td>13.0</td><td>49.4</td><td></td><td></td><td>14.0</td><td>53.2</td><td></td><td></td><td>4.0</td><td>15.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>50</td><td>32.0</td><td>121.6</td><td></td><td></td><td>33.0</td><td>125.4</td><td></td><td></td><td>9.0</td><td>34.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td>30</td><td>75</td><td>58.0</td><td>220.4</td><td></td><td></td><td>55.0</td><td>209.0</td><td></td><td></td><td>14.0</td><td>53.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td><td>30</td><td>100</td><td>121.0</td><td>459.8</td><td>459.8</td><td><b>46.0</b></td><td>77.0</td><td>292.6</td><td>292.6</td><td><b>29.3</b></td><td>20.0</td><td>76.0</td><td><b>76.0</b></td><td><b>7.6</b></td> </tr> <tr> <td>3</td><td>60</td><td>150</td><td>163.0</td><td>619.4</td><td></td><td></td><td>130.0</td><td>494.0</td><td></td><td></td><td>33.0</td><td>125.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td>60</td><td>200</td><td>248.0</td><td>942.4</td><td></td><td></td><td>187.0</td><td>710.6</td><td></td><td></td><td>47.0</td><td>178.6</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>5</td><td>60</td><td>250</td><td>338.0</td><td>1284.4</td><td></td><td></td><td>249.0</td><td>946.2</td><td></td><td></td><td>63.0</td><td>239.4</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>6</td><td>60</td><td>300</td><td>418.0</td><td>1588.4</td><td></td><td></td><td>308.0</td><td>1170.4</td><td></td><td></td><td>77.0</td><td>292.6</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>8</td><td>120</td><td>400</td><td>601.0</td><td>2283.8</td><td></td><td></td><td>435.0</td><td>1653.0</td><td></td><td></td><td>109.0</td><td>414.2</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>10</td><td>120</td><td>500</td><td>770.0</td><td>2926.0</td><td>2926.0</td><td><b>195.1</b></td><td>535.0</td><td>2033.0</td><td>2033.0</td><td><b>135.5</b></td><td>134.0</td><td>509.2</td><td>509.2</td><td><b>33.95</b></td> </tr> </tbody> </table>			MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	MIN	SEG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG	LEIDA	CORG				DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%			0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			0	30	25	13.0	49.4			14.0	53.2			4.0	15.2			1	30	50	32.0	121.6			33.0	125.4			9.0	34.2			1	30	75	58.0	220.4			55.0	209.0			14.0	53.2			2	30	100	121.0	459.8	459.8	<b>46.0</b>	77.0	292.6	292.6	<b>29.3</b>	20.0	76.0	<b>76.0</b>	<b>7.6</b>	3	60	150	163.0	619.4			130.0	494.0			33.0	125.4			4	60	200	248.0	942.4			187.0	710.6			47.0	178.6			5	60	250	338.0	1284.4			249.0	946.2			63.0	239.4			6	60	300	418.0	1588.4			308.0	1170.4			77.0	292.6			8	120	400	601.0	2283.8			435.0	1653.0			109.0	414.2			10	120	500	770.0	2926.0	2926.0	<b>195.1</b>	535.0	2033.0	2033.0	<b>135.5</b>	134.0	509.2	509.2	<b>33.95</b>
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C																																																																																																																																																																																																																	
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 <sup>-3</sup>	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR																																																																																																																																																																																																														
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG																																																																																																																																																																																																															
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%																																																																																																																																																																																																														
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0																																																																																																																																																																																																																
0	30	25	13.0	49.4			14.0	53.2			4.0	15.2																																																																																																																																																																																																																
1	30	50	32.0	121.6			33.0	125.4			9.0	34.2																																																																																																																																																																																																																
1	30	75	58.0	220.4			55.0	209.0			14.0	53.2																																																																																																																																																																																																																
2	30	100	121.0	459.8	459.8	<b>46.0</b>	77.0	292.6	292.6	<b>29.3</b>	20.0	76.0	<b>76.0</b>	<b>7.6</b>																																																																																																																																																																																																														
3	60	150	163.0	619.4			130.0	494.0			33.0	125.4																																																																																																																																																																																																																
4	60	200	248.0	942.4			187.0	710.6			47.0	178.6																																																																																																																																																																																																																
5	60	250	338.0	1284.4			249.0	946.2			63.0	239.4																																																																																																																																																																																																																
6	60	300	418.0	1588.4			308.0	1170.4			77.0	292.6																																																																																																																																																																																																																
8	120	400	601.0	2283.8			435.0	1653.0			109.0	414.2																																																																																																																																																																																																																
10	120	500	770.0	2926.0	2926.0	<b>195.1</b>	535.0	2033.0	2033.0	<b>135.5</b>	134.0	509.2	509.2	<b>33.95</b>																																																																																																																																																																																																														
 <p><b>PRESION-PENETRACION</b></p>	 <p><b>DENSIDAD SECA-CBR</b></p>																																																																																																																																																																																																																											
95% de la Máxima densidad <b>1.654 gr/cm3</b> CBR <b>28 %</b>	Serie X      0    35      28    28 Serie Y      1.654    1.654      0.000    1.720																																																																																																																																																																																																																											

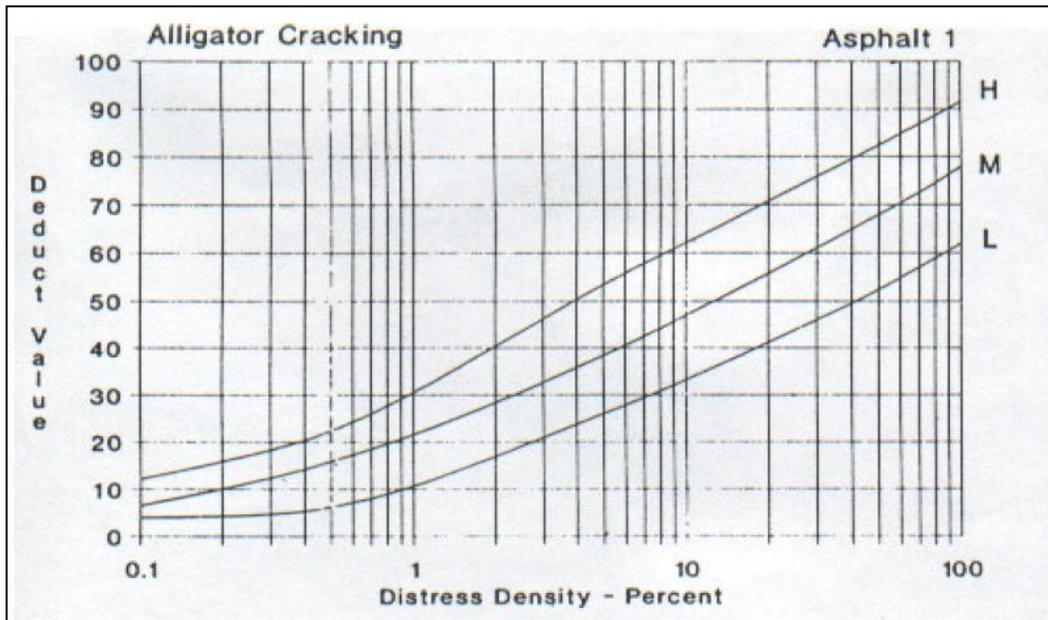
**ANEXO D.-**  
**ÍNDICE DE CONDICIÓN**  
**DEL PAVIMENTO**  
**MÉTODO PCI**

- Ábacos de deducción para pavimentos asfálticos flexibles

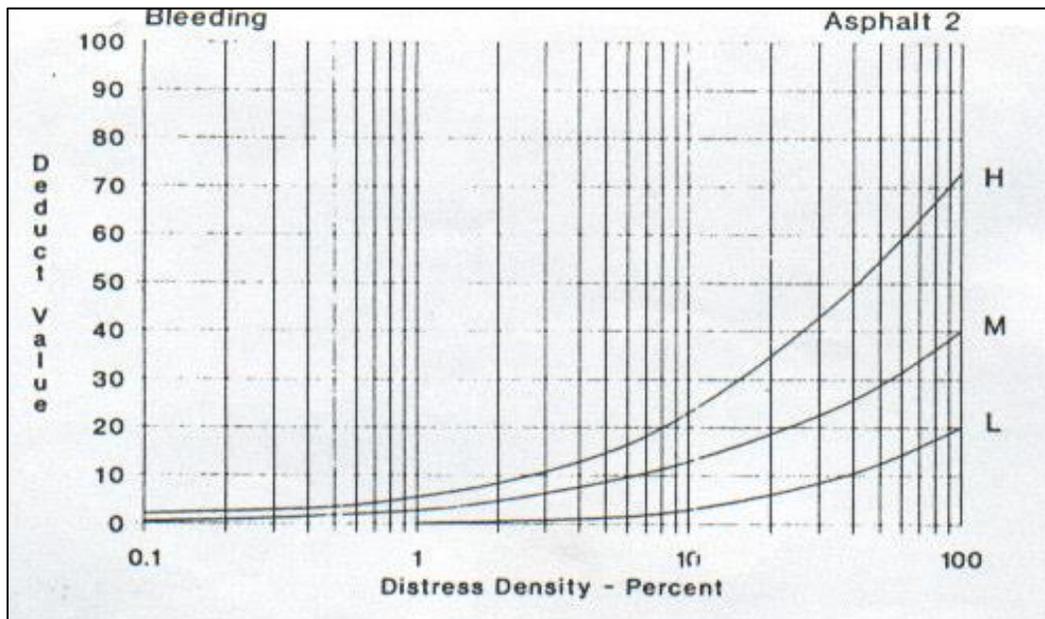
# ABACOS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXIBLES

## Curvas para hallar el Valor Deducido (VD)

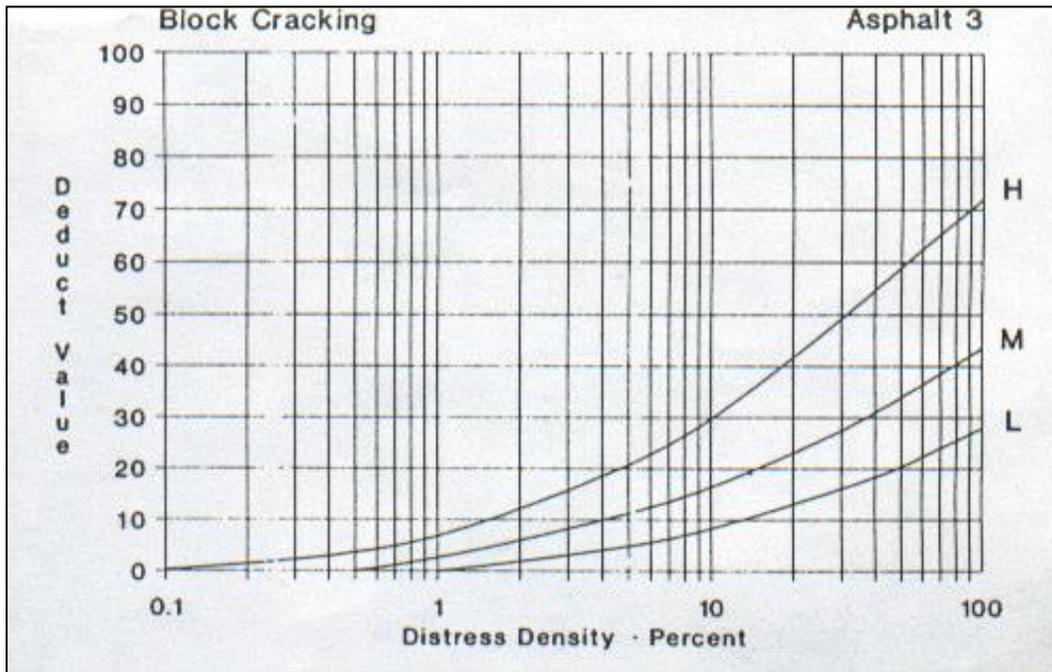
### 1) Piel de Cocodrilo



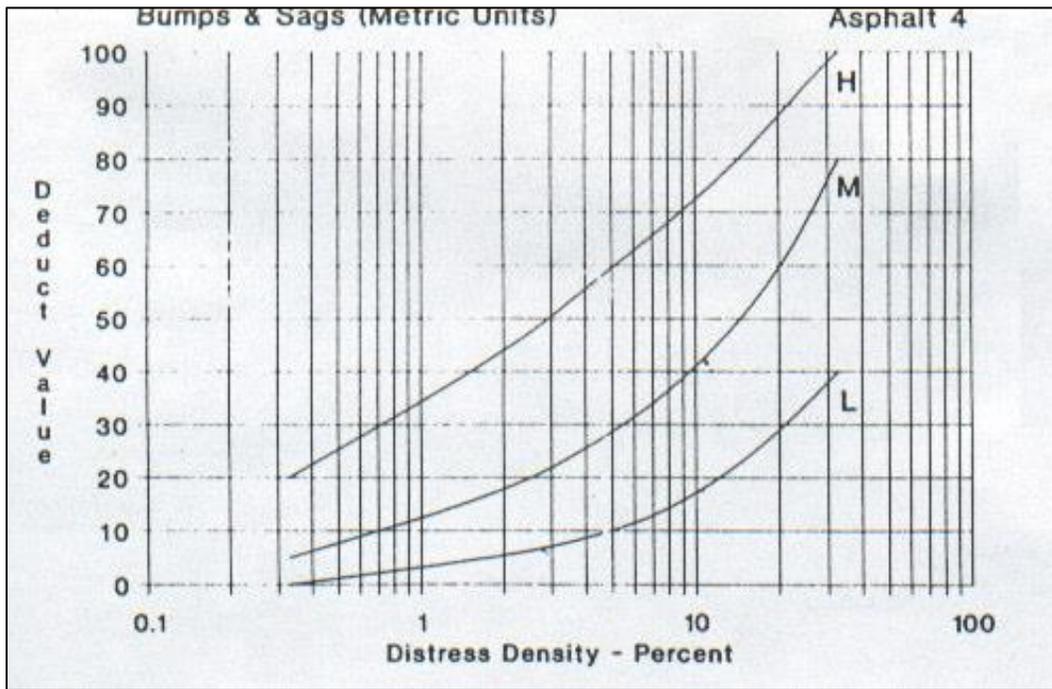
### 2) Exudación



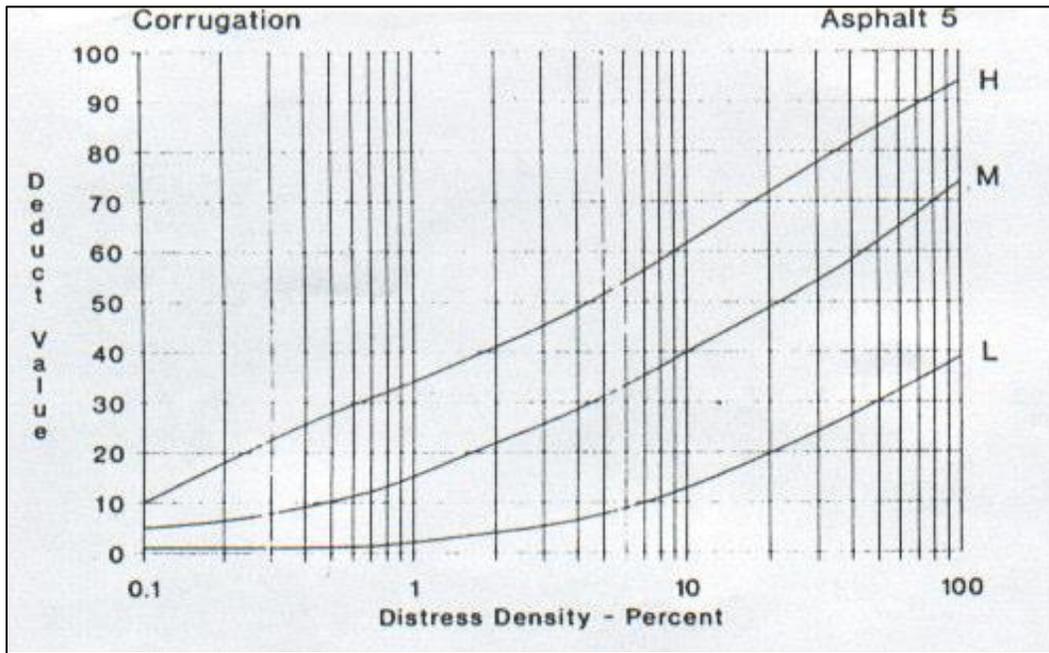
### 3) Fisuras en Bloque



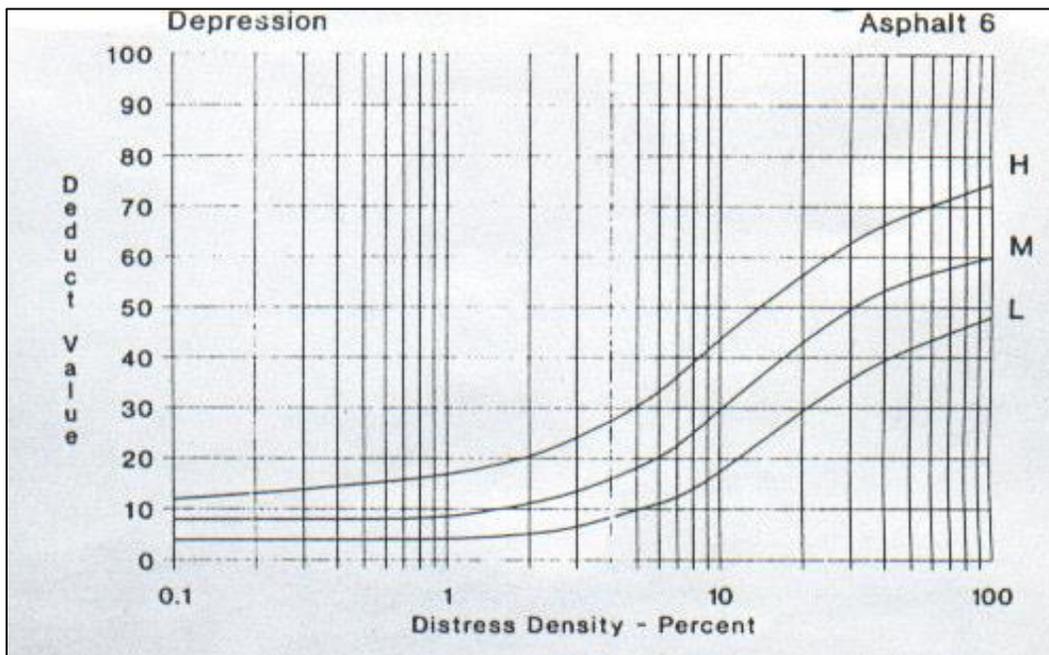
### 4) Elevaciones y hundimientos



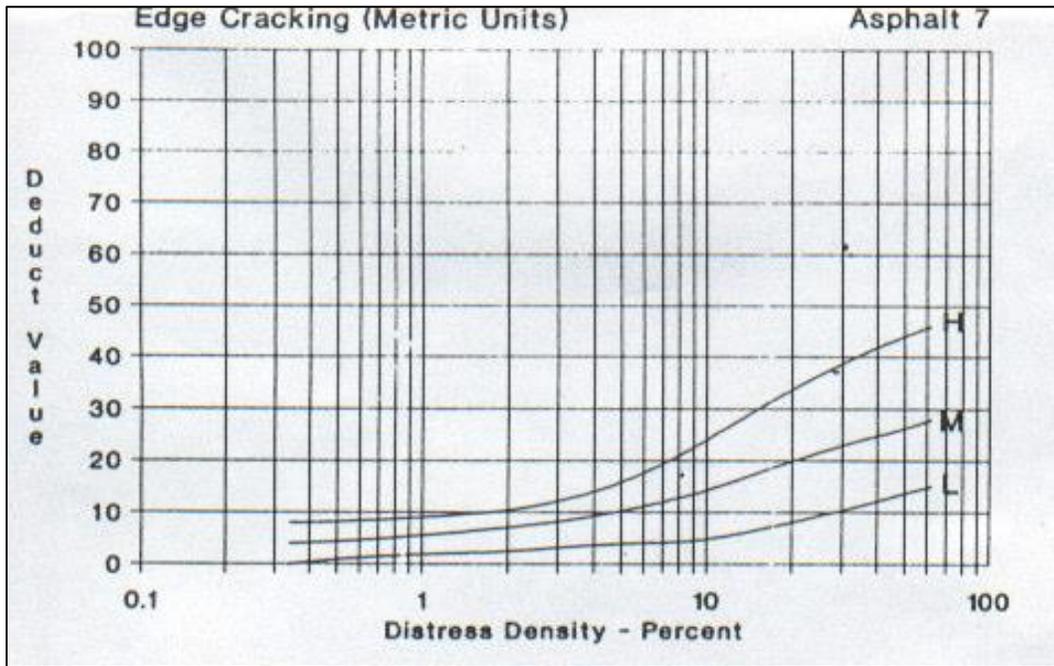
5) Corrugación



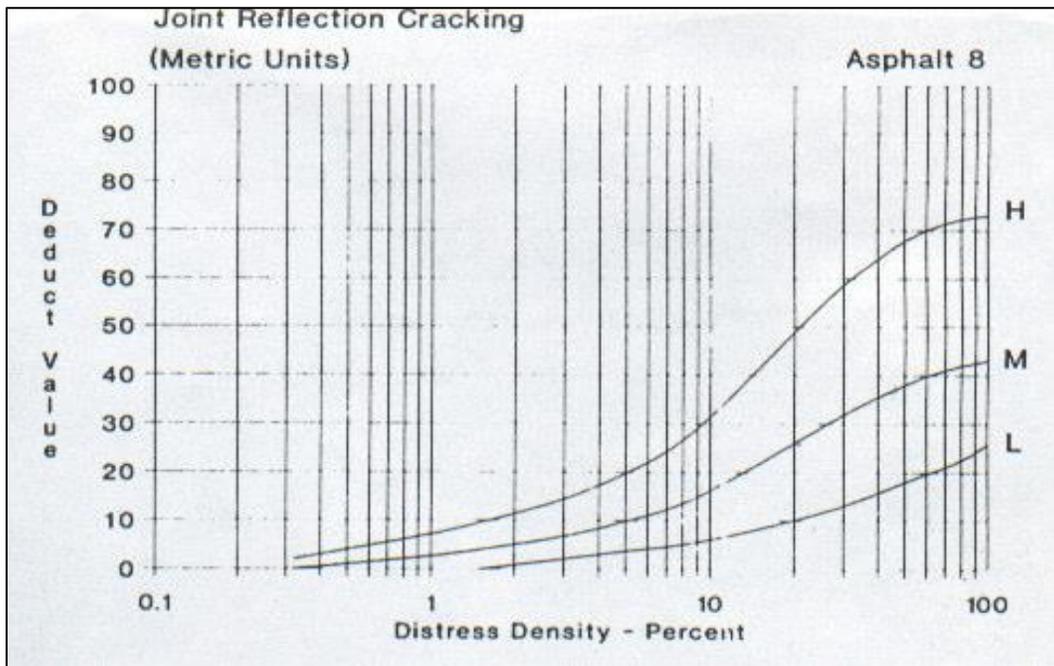
6) Depresión



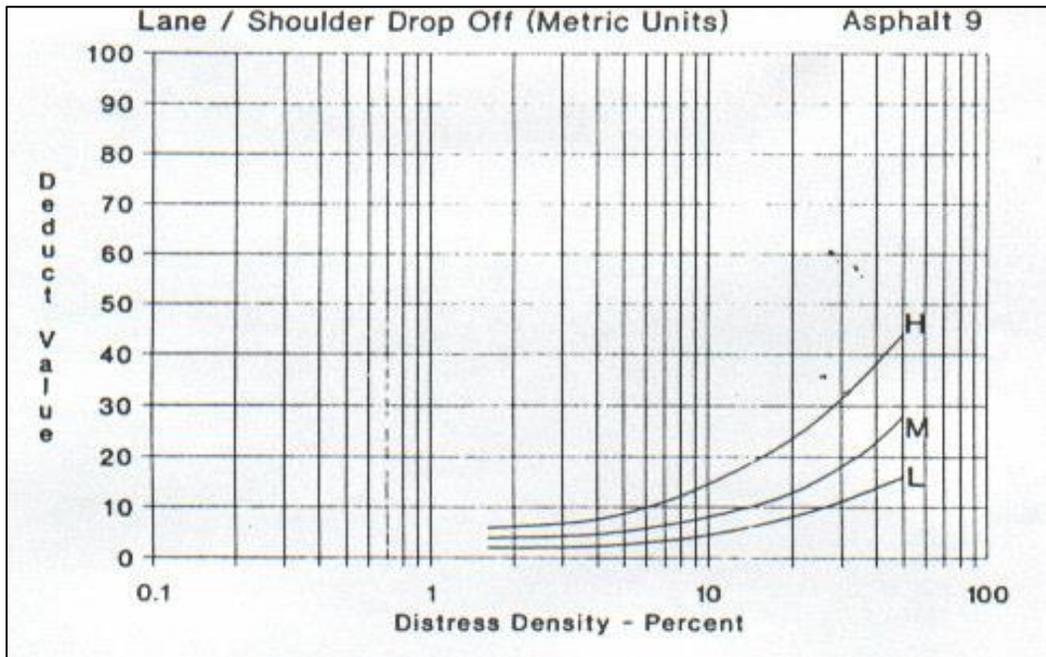
7) Fisura de borde



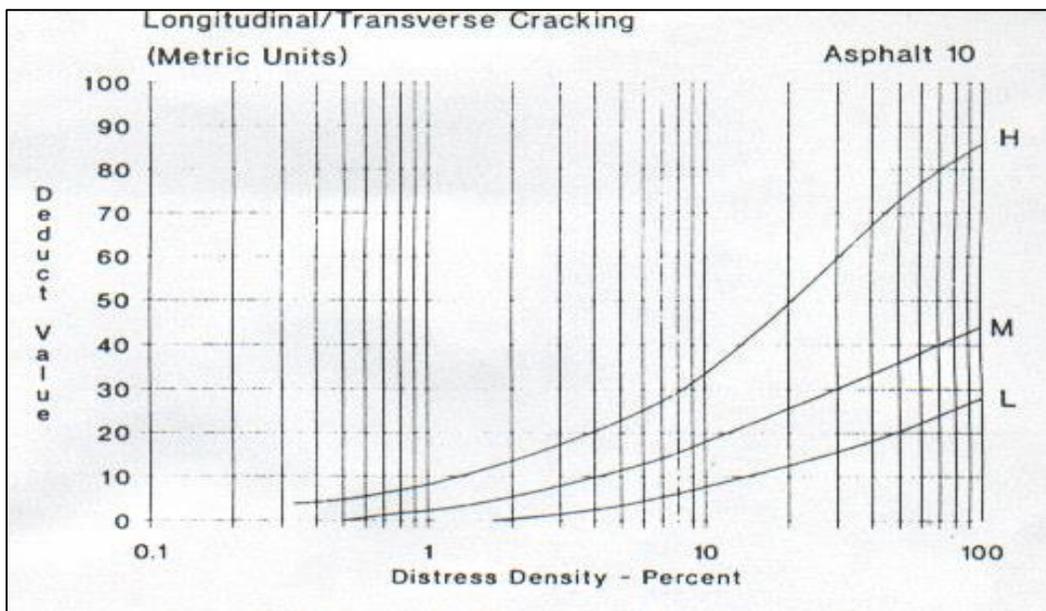
8) Fisuras de reflexión de junta



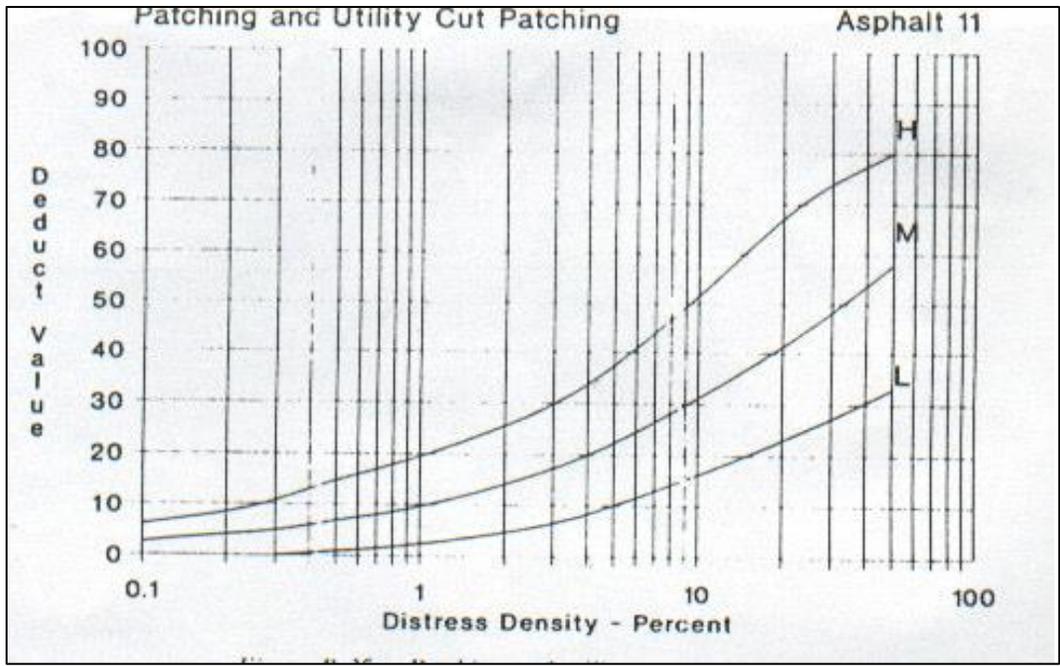
9) Desnivel carril / berma



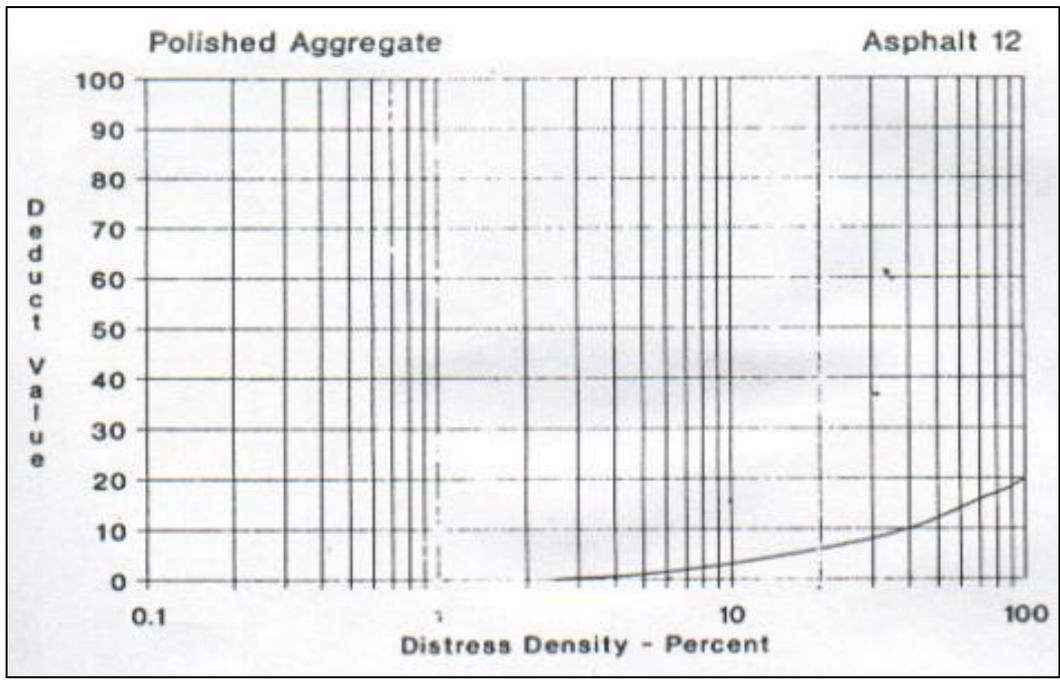
10) Fisuras longitudinales. y transversales.



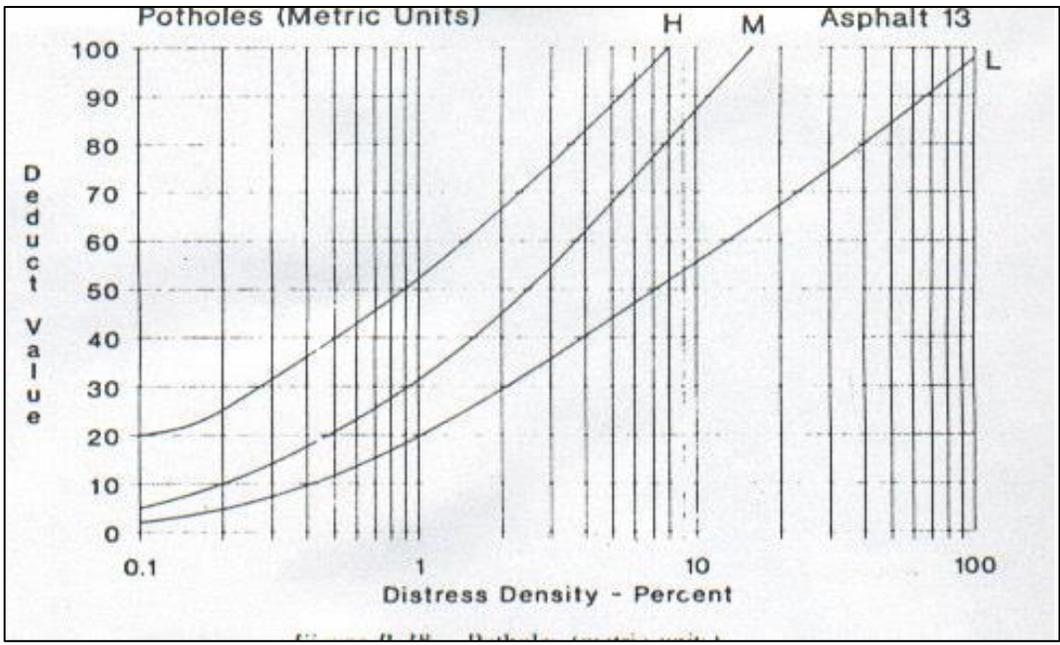
11) Parcheo.



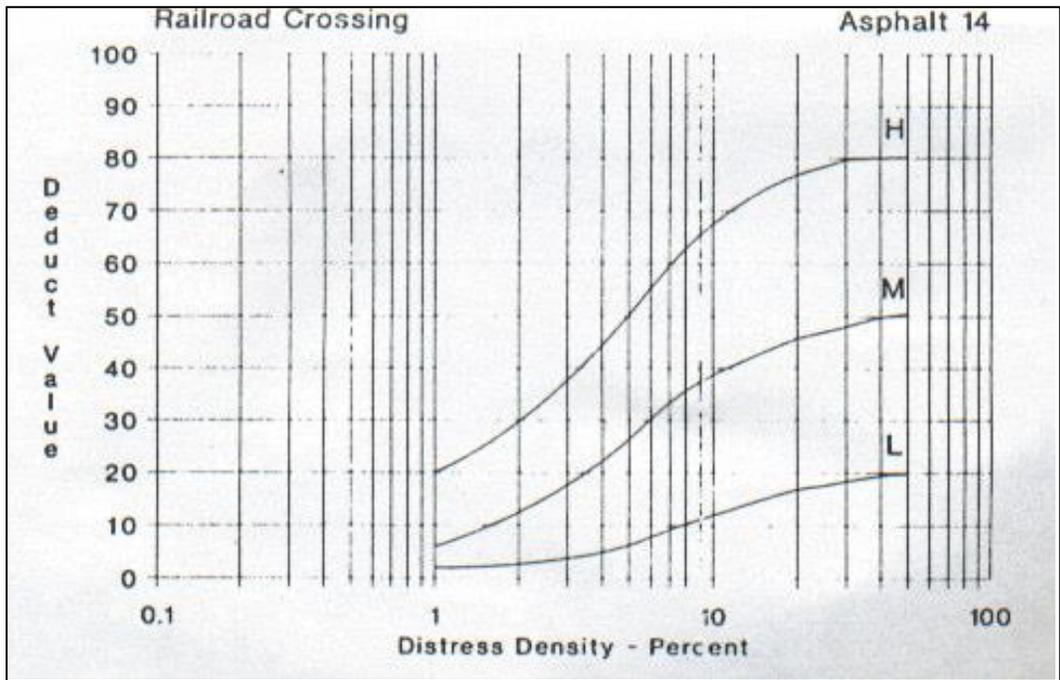
12) Pulimento de agregados



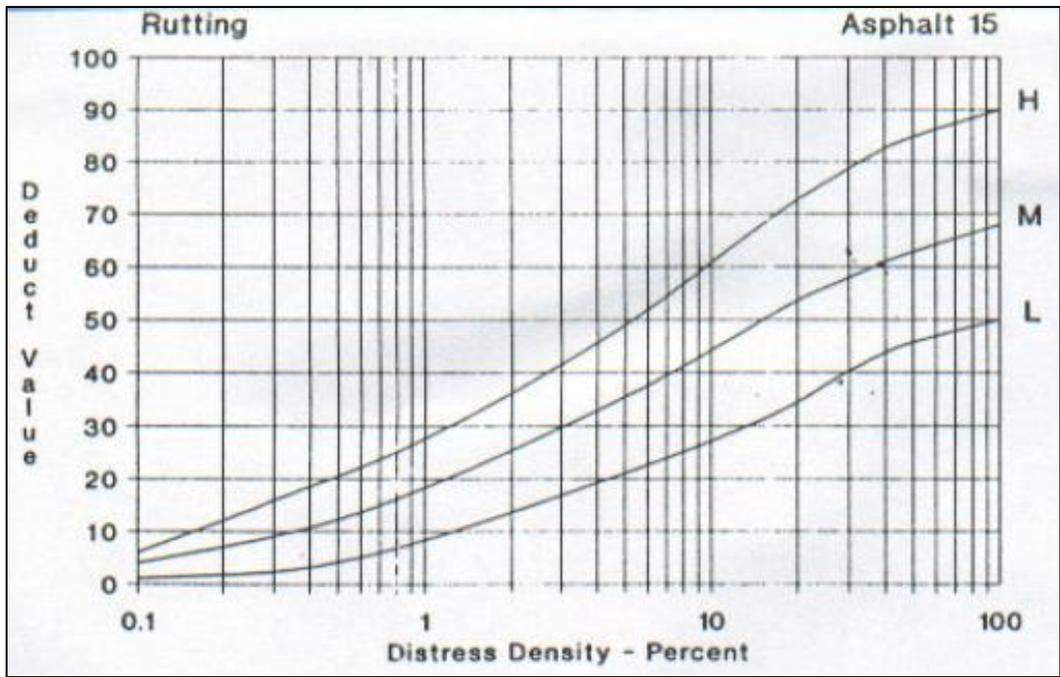
13) Huecos



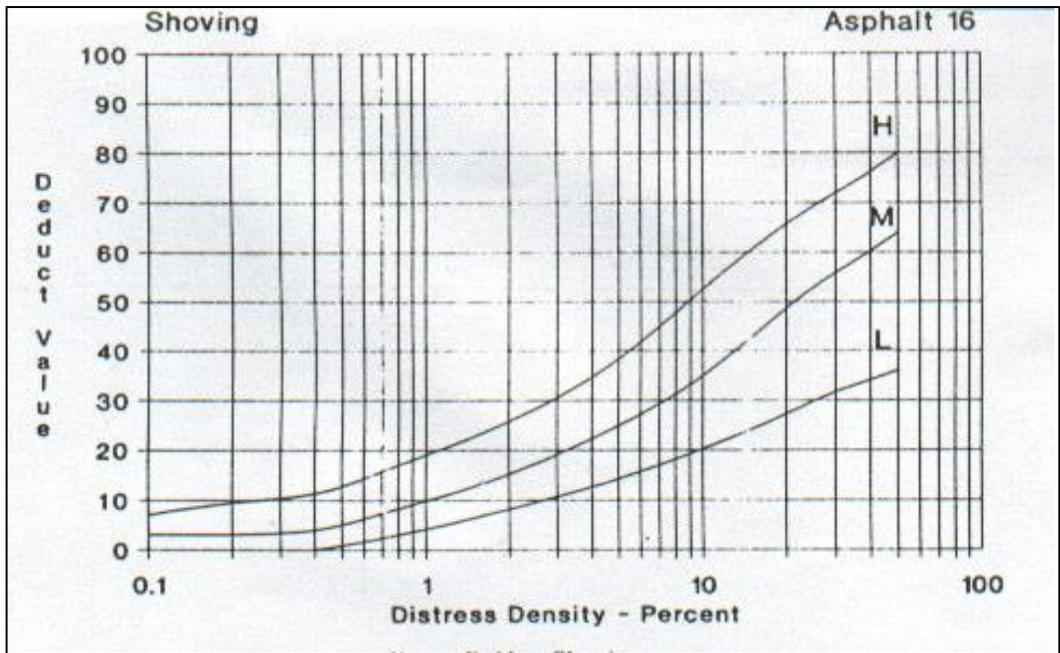
14) Cruce de vía férrea



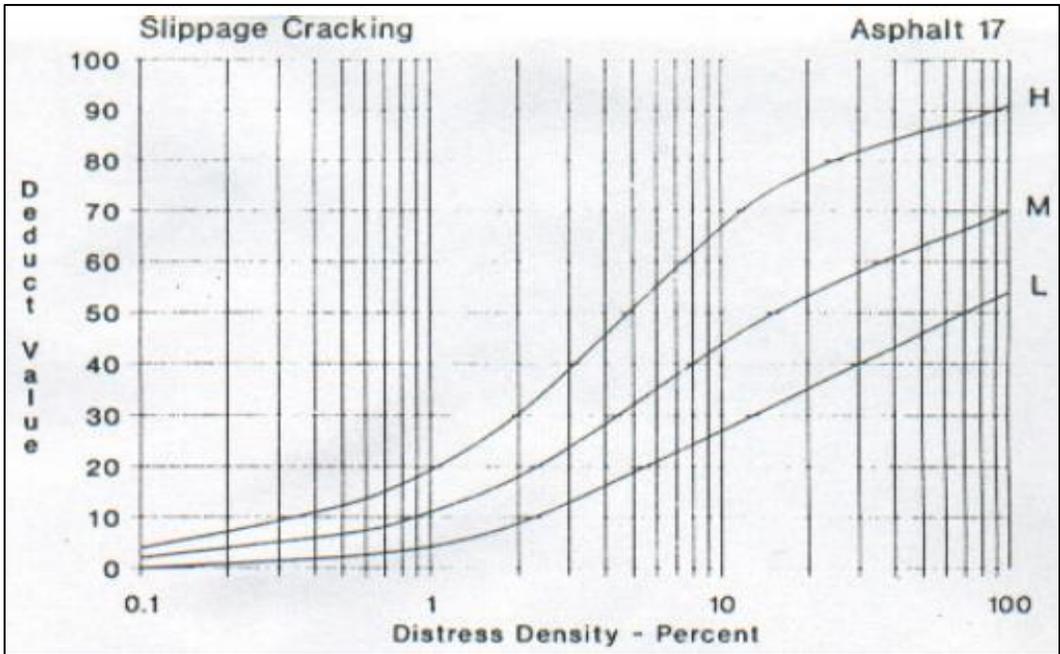
15) Ahuellamiento



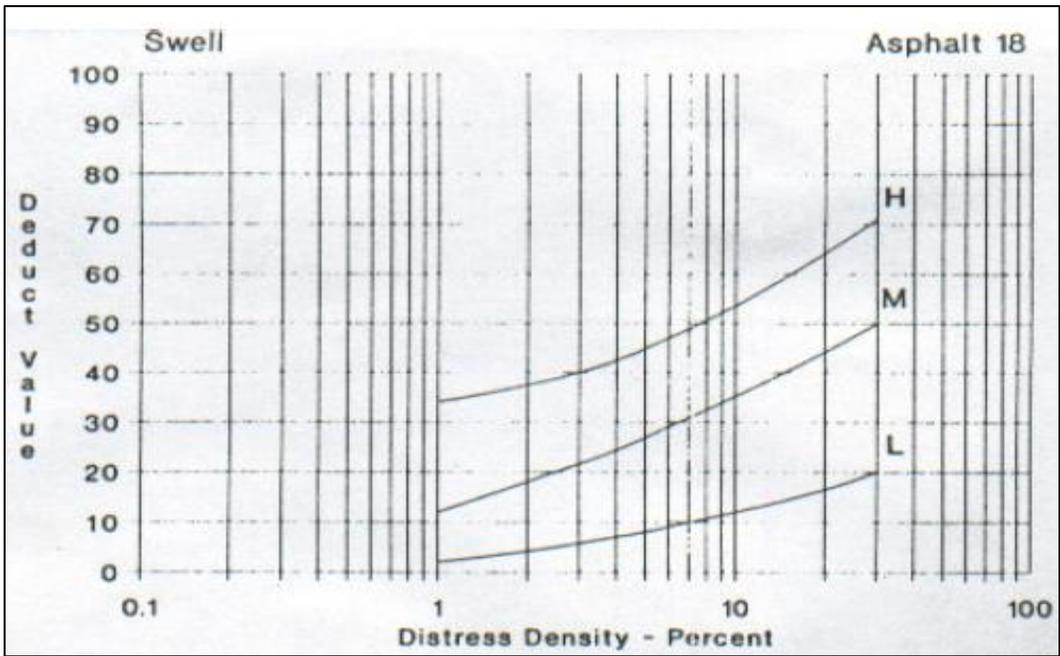
16) Desplazamiento



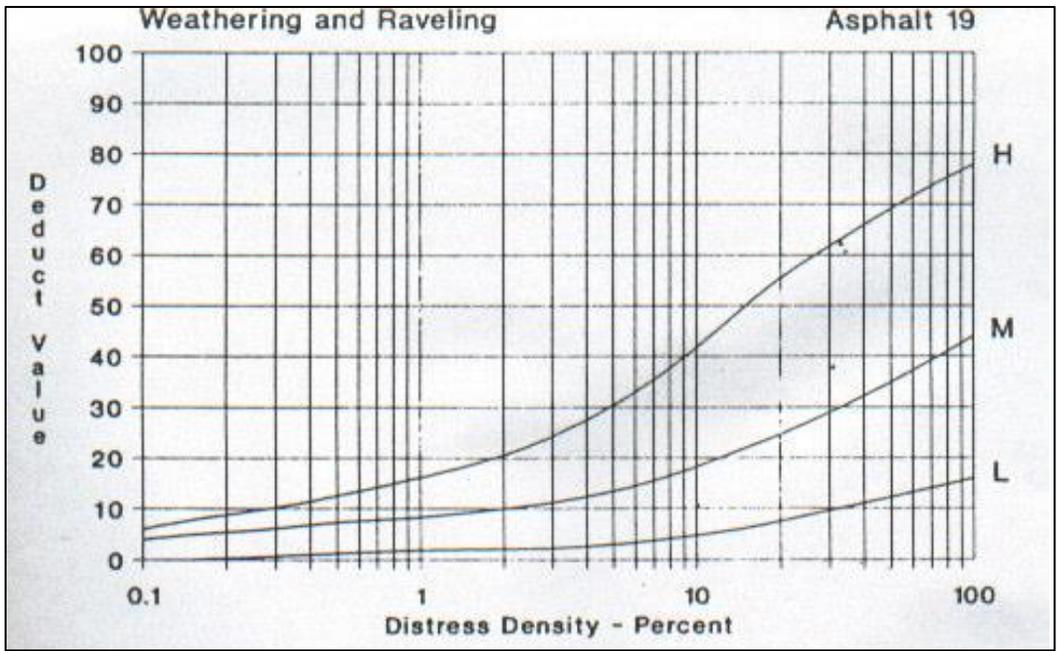
17) Grieta parabólica



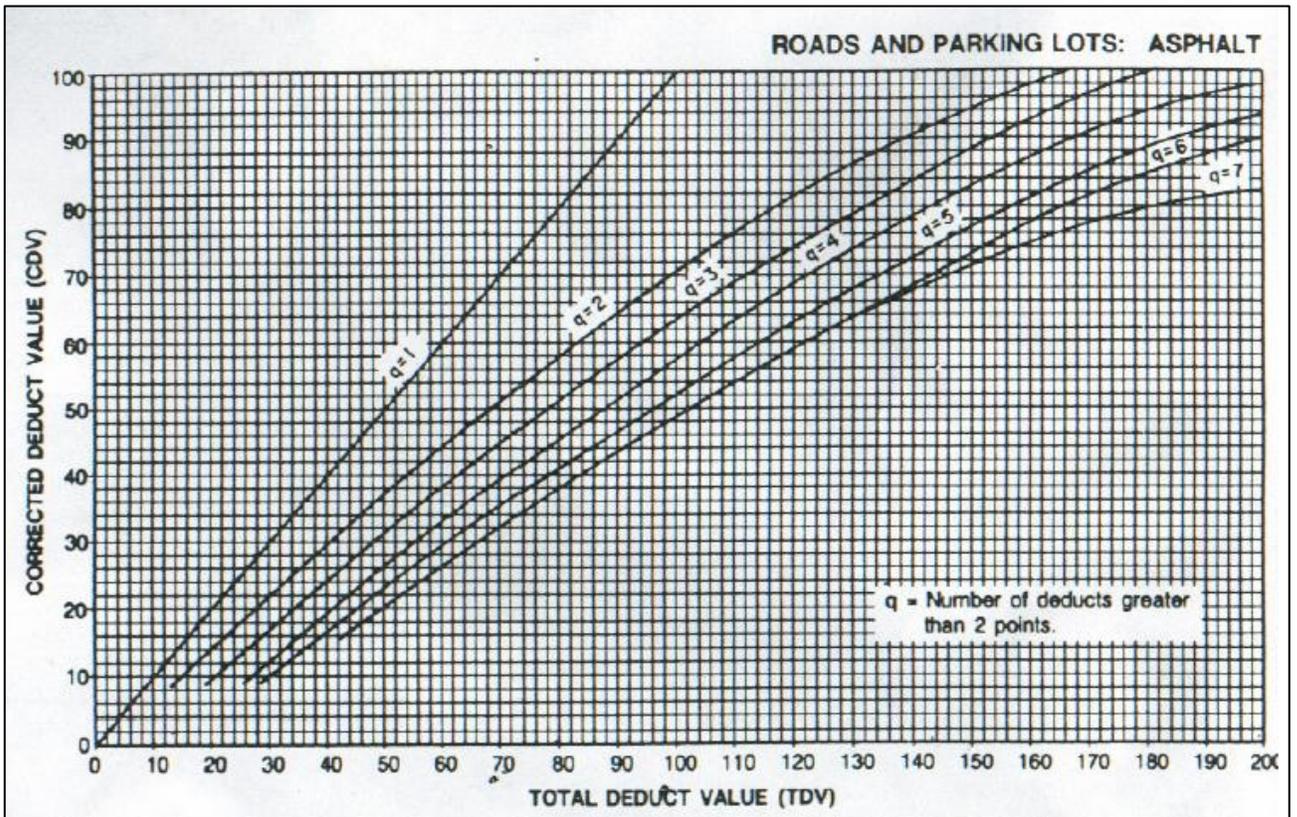
18) Hinchamiento



19) Desprendimiento de agregados



Curvas para hallar el Valor Deducido Corregido (VDC)



**ANEXO E.-**  
**MEMORIA FOTOGRAFICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 12**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 6 AL 9 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **EVALUACION DEFLECTOMETRICA DEL PAVIMENTO: USO DE LA VIGA BENKELMAN**



**TOMA DE TEMPERATURA DE LA  
CARPETA ASFALTICA**



**ALIBRACION VIGA BENKELMAN**



**PUNTO DE INICIO DEL ENSAYO**



**TOMA DE DEFLEXIONES**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 11**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FALLA TIPO HUECOS**



**HUECOS EN LA SECCION 1 UNIDAD  
92**



**HUECOS EN LA SECCION 1 UNIDAD  
36**



**HUECOS EN LA SECCION 1 UNIDAD  
64**



**HUECOS EN LA SECCION 1 UNIDAD  
57**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 10**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FALLA TIPO PARCHEO**



**PARCHEO EN LA SECCION 1  
UNIDAD 92**



**PARCHEO EN LA SECCION 1 UNIDAD  
92**



**PARCHEO EN LA SECCION 1  
UNIDAD 92**



**PARCHEO EN LA SECCION 1 UNIDAD  
92**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 9**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FISURA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL**



**FISURA LONGITUDINAL EN A  
SECCION 1 UNIDAD 92**



**FISURA LONGITUDINAL EN A  
SECCION 1 UNIDAD 78**



**FISURA LONGITUDINAL EN A  
SECCION 1 UNIDAD 36**



**FISURA LONGITUDINAL EN A  
SECCION 1 UNIDAD 43**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 8**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FALLA TIPO ELEVACIONES Y HUNDIMIENTOS**



**HUNDIMIENTOS SECCION 1 UNIDAD  
99**



**HUNDIMIENTOS SECCION 1 UNIDAD  
92**



**HUNDIMIENTOS SECCION 1 UNIDAD  
71**



**HUNDIMIENTOS SECCION 1 UNIDAD  
36**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 7**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FALLA TIPO FISURAS DE BLOQUE**



**FISURAS EN BLOQUE SECCION 1  
UNIDAD 1**



**FISURAS EN BLOQUE SECCION 1  
UNIDAD 43**



**FISURAS EN BLOQUE SECCION 1  
UNIDAD 64**



**FISURAS EN BLOQUE SECCION 1  
UNIDAD 57**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 6**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	DESDE EL 14 AL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### **MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI: FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO**



**FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO  
SECCION 2 UNIDAD J3**



**FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO  
SECCION 2 UNIDAD J5**



**FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO  
SECCION 1 UNIDAD 64**



**FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO  
SECCION 1 UNIDAD 36**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 5**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	28 SEPTIEMBRE AL 26 OCTUBRE DEL 2018

#### **ENSAYO DE ABRASION DESGASTE DE AGREGADOS**



**MAQUINA DE LOS ANGELES**



**COLOCAMOS LA MUESTRA Y LAS  
ESFERAS DE METAL**



**SUELO LUEGO DEL ENSAYO**



**TAMIZAMOS PARA CALCULAR EL  
PORCENTAJE DE ABRASION**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 4**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	28 SEPTIEMBRE AL 26 OCTUBRE DEL 2018

#### **ENSAYO DE SUELO CBR**



**PROCESO DE COMPACTACION**



**DIAL PARA MEDIR LA DEFORMACION**



**MAQUINA CBR MANUAL**



**LUEGO DE ENSAYAR SACAR MUESTRAS PARA W%**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 3B**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	28 SEPTIEMBRE AL 26 OCTUBRE DEL 2018

### **ENSAYO DE SUELOS PROCTOR MODIFICADO**



**AÑADIR EL PORCENTAJE DE AGUA  
CALCULADO**



**COLOCAR EL EN CAPAS PARA  
COMPACTAR**



**COMPACTAR CON 56 GOLPES POR  
CADA CAPA**



**PESAR LA MUESTRA Y SACAR EL  
CONTENIDO DE AGUA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 3A**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	28 SEPTIEMBRE AL 26 OCTUBRE DEL 2018

#### **EXTRACCION DE MUESTRAS PCA**



**EXTRACCIÓN DE MUESTRA  
CALICATA PCA C1**



**VERIFICACIÓN DE ESPESORES PCA  
CALICATA C1**



**EXTRACCIÓN DE MUESTRA  
CALICATA PCA C2**



**VERIFICACIÓN DE ESPESORES PCA  
CALICATA C2**



# UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

## ANEXO FOTOGRÁFICO 2

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	20 DE AGOSTO AL 24 DE AGOSTO DEL 2018

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO VIA CEVALLOS QUERO

DESDE

EL Km 5+800 AL Km 9+100.



TOMA DE PUNTOS PERIMETRO VIAL



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO  
CEVALLOS QUERO



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO  
CEVALLOS QUERO



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO  
CEVALLOS QUERO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía:  
Cevallos – Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.

### **ANEXO FOTOGRÁFICO 1**

ELABORADO:	SR. JINSON PAREDES	UBICACIÓN:	VIA CEVALLOS -QUERO
TUTOR:	ING. FRICSON MOREIRA	FECHA:	12 DE AGOSTO AL 18 DE AGOSTO DEL 2018

#### **CONTEO VEHICULAR ESTACION QUERO CEVALLOS**



**CONTEO VEHICULAR ESTACION  
QUERO CEVALLOS**



**CONTEO VEHICULAR ESTACION  
QUERO CEVALLOS**



**CONTEO VEHICULAR ESTACION  
QUERO CEVALLOS**

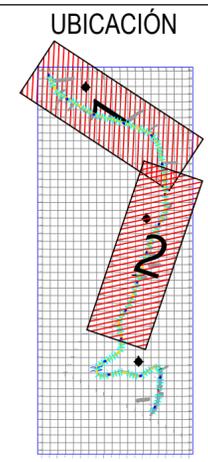
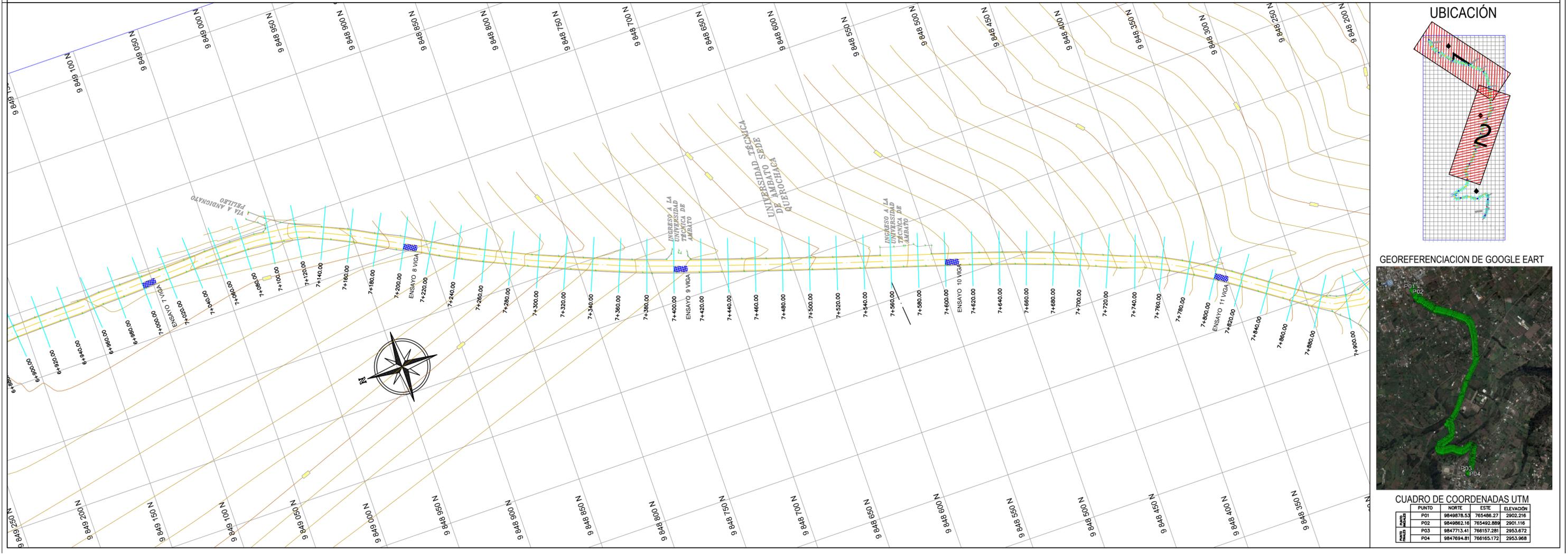
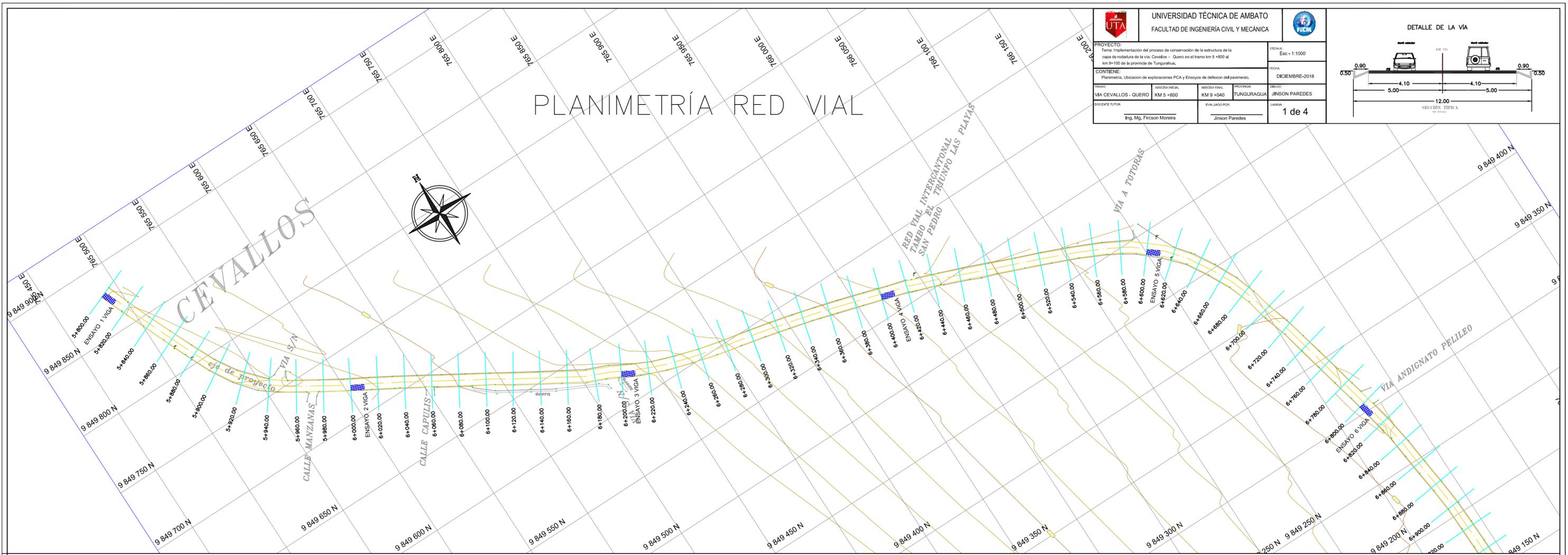
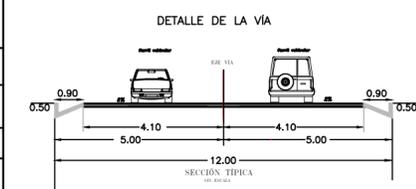


**CONTEO VEHICULAR ESTACION  
QUERO CEVALLOS**

# **ANEXO F.- PLANOS**

# PLANIMETRÍA RED VIAL

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Cevallos - Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		ESCALA: Esc. = 1:1000	
CONTENIDO: Planimetría, Ubicación de exploraciones PCA y Ensayos de deflexión del pavimento.		FECHA: DICIEMBRE-2018	
TRAMO: VIA CEVALLOS - QUERO	ABSCISA INICIAL: KM 5 +800	ABSCISA FINAL: KM 9 +100	PROVINCIA: TUNGURAGUA
DOCENTE TUTOR: Ing. Mg. Fircson Moreira	EVALUADOR POR: Jinson Paredes	CÉBULO: JINSON PAREDES	LÁMINA: 1 de 4

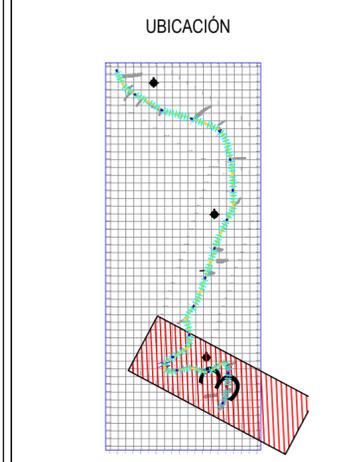
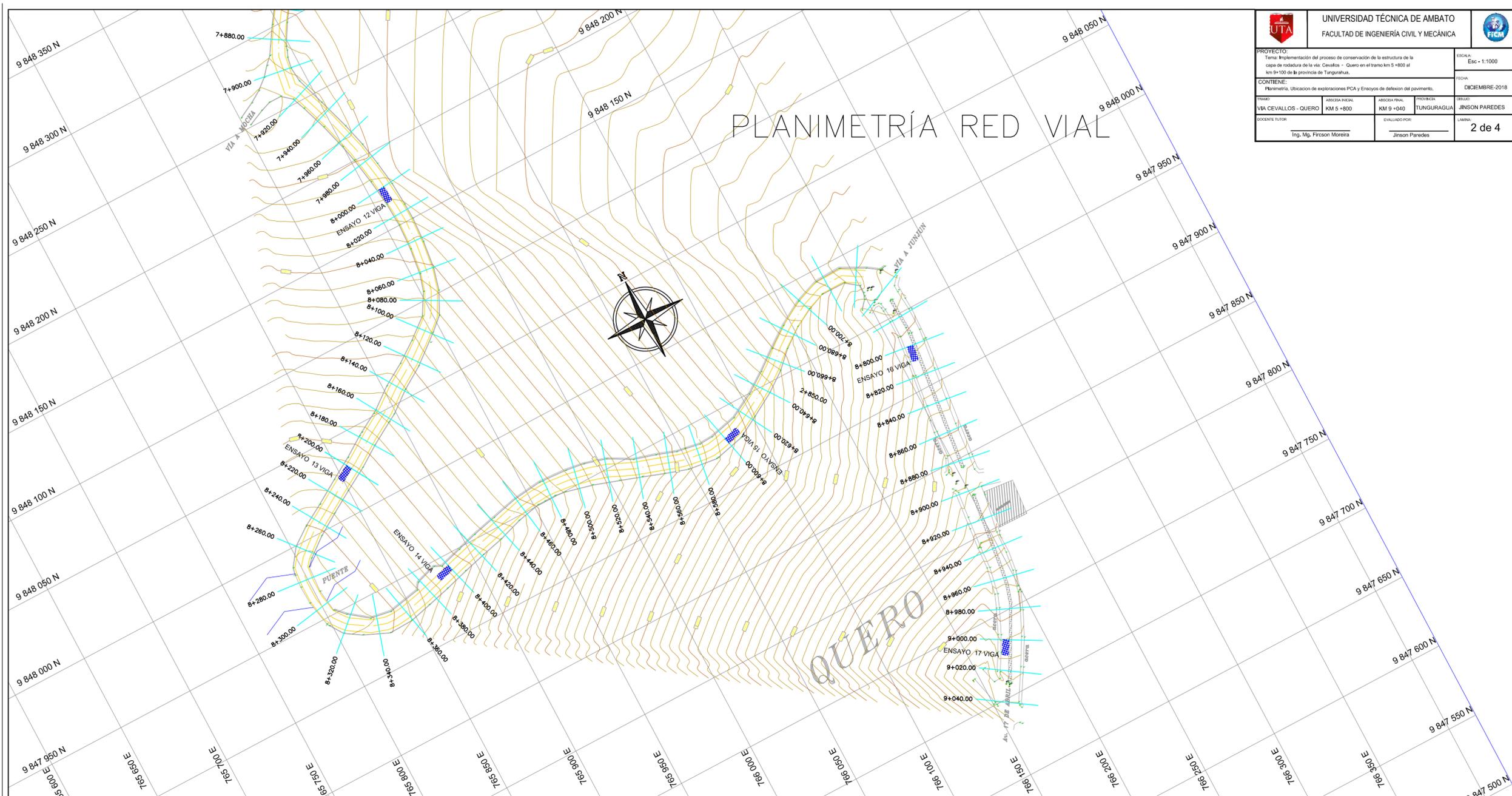
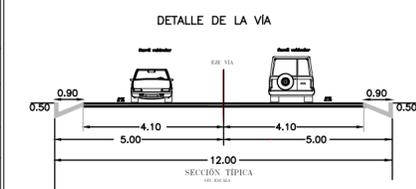


GEOREFERENCIACION DE GOOGLE EARTH



CUADRO DE COORDENADAS UTM

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
P01	9849878.53	785486.27	2902.216
P02	9849862.16	785482.889	2901.116
P03	9847713.41	786157.281	2953.672
P04	9847694.81	786165.172	2953.968

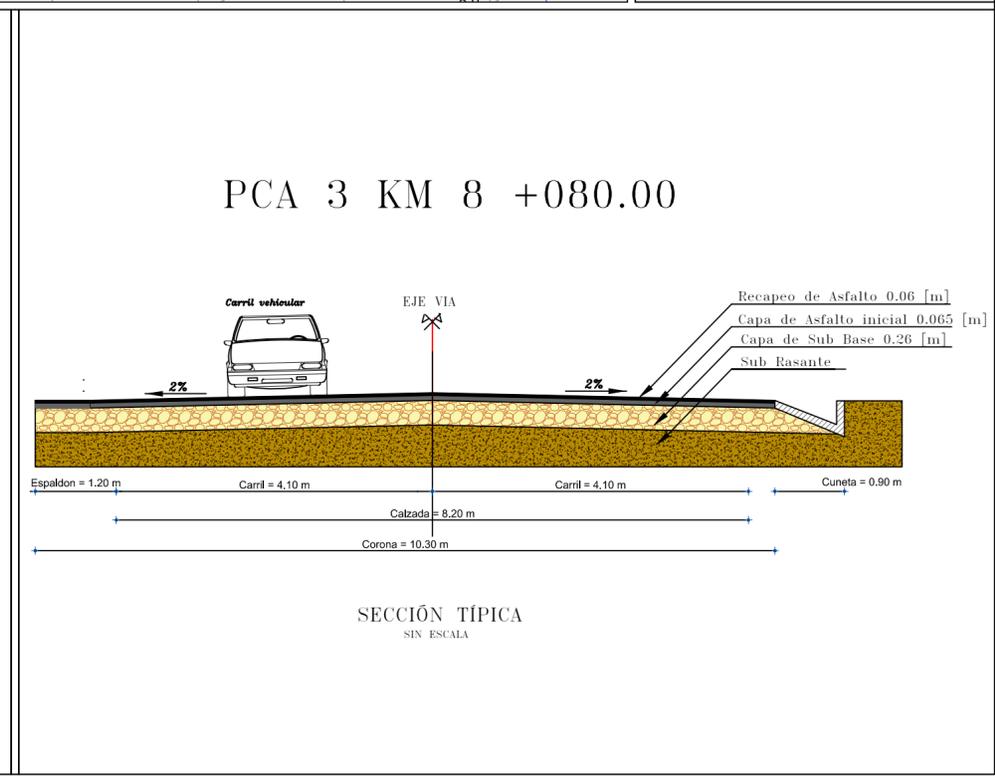
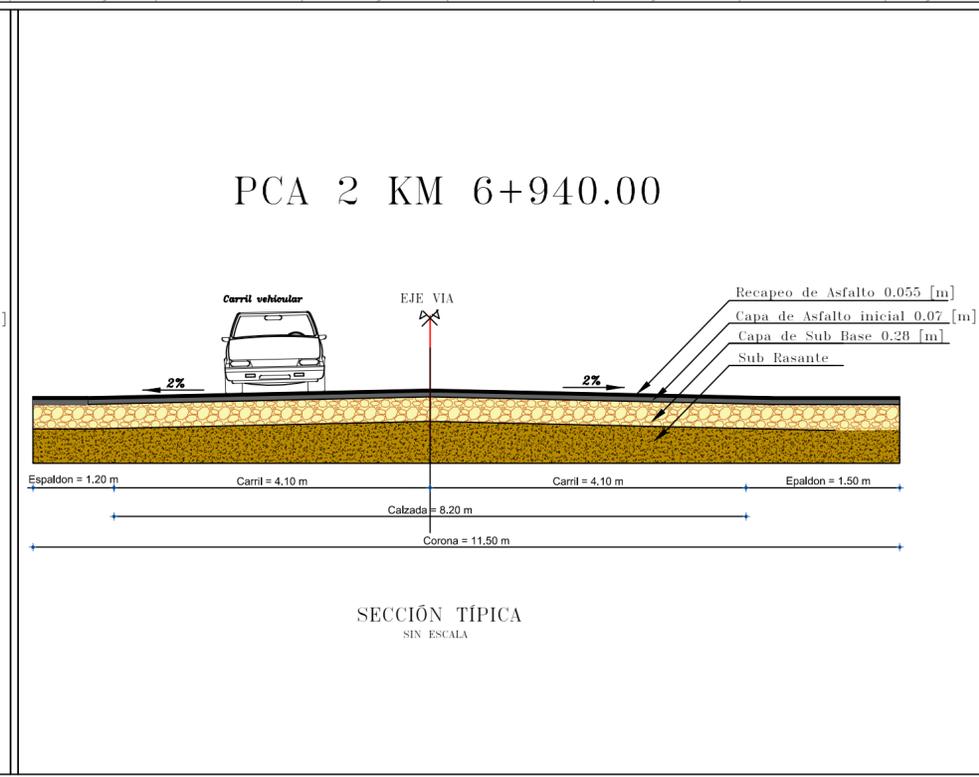
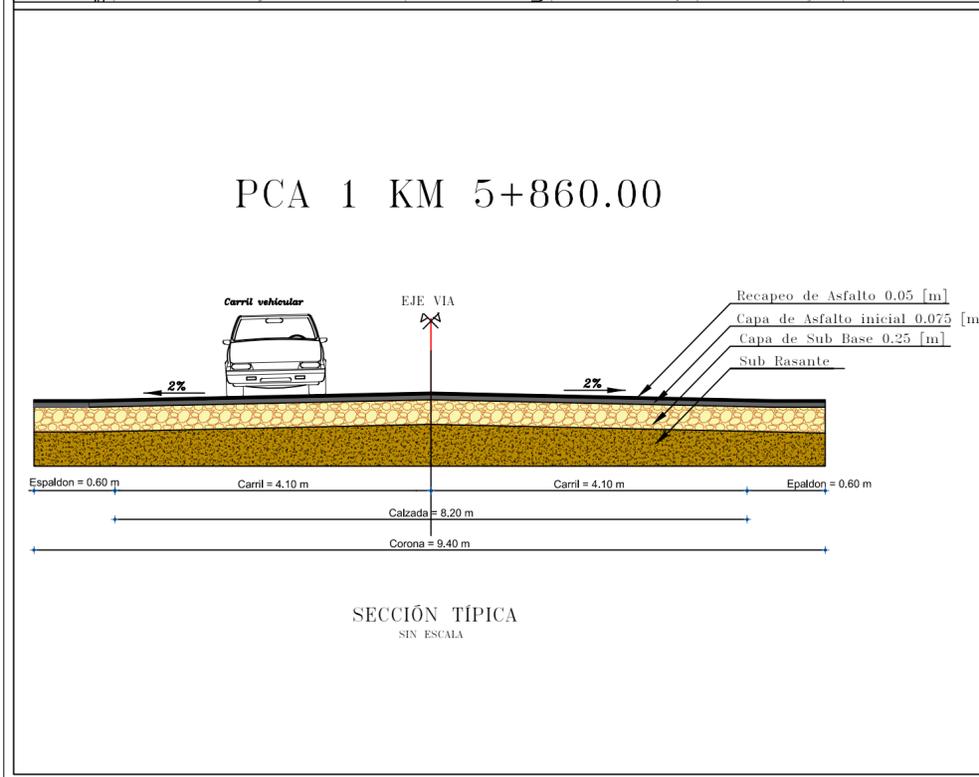


GEOREFERENCIACION DE GOOGLE EART



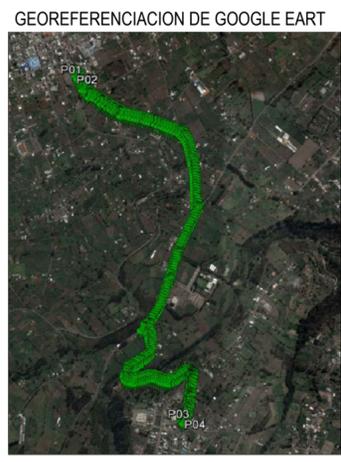
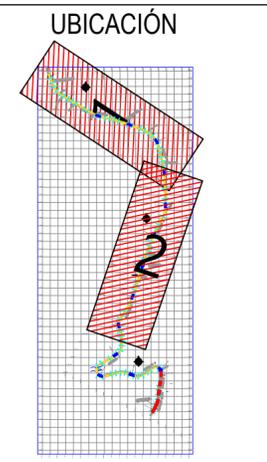
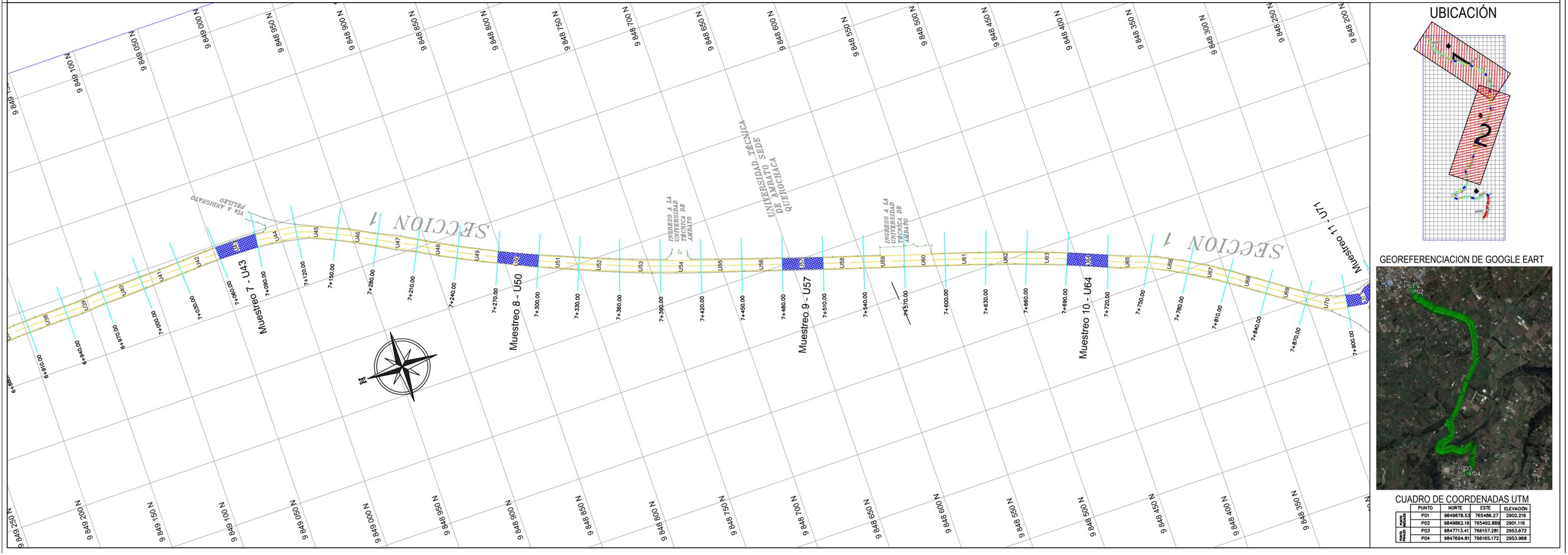
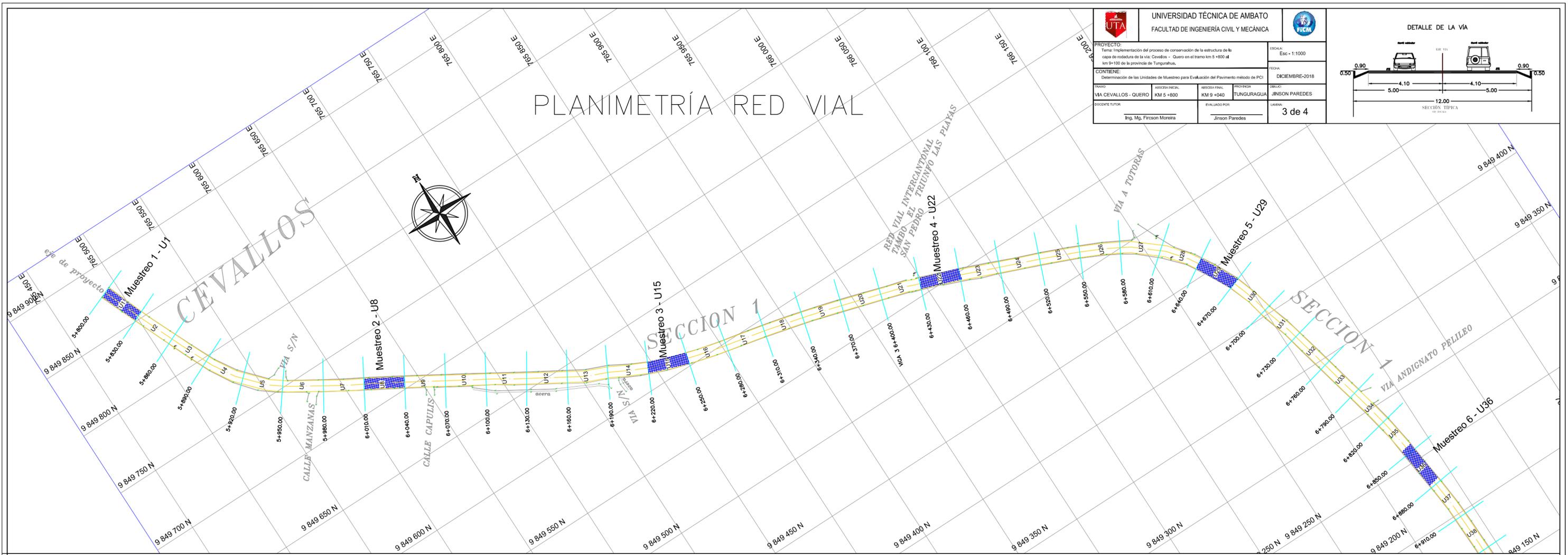
**CUADRO DE COORDENADAS UTM**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
P01	9846878.53	765486.27	2902.216
P02	9846862.16	765492.868	2901.116
P03	9847713.41	766157.281	2953.672
P04	9847694.81	766165.172	2953.968



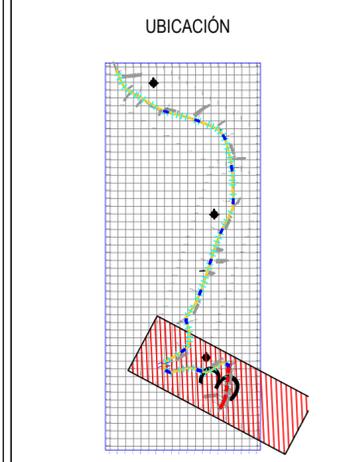
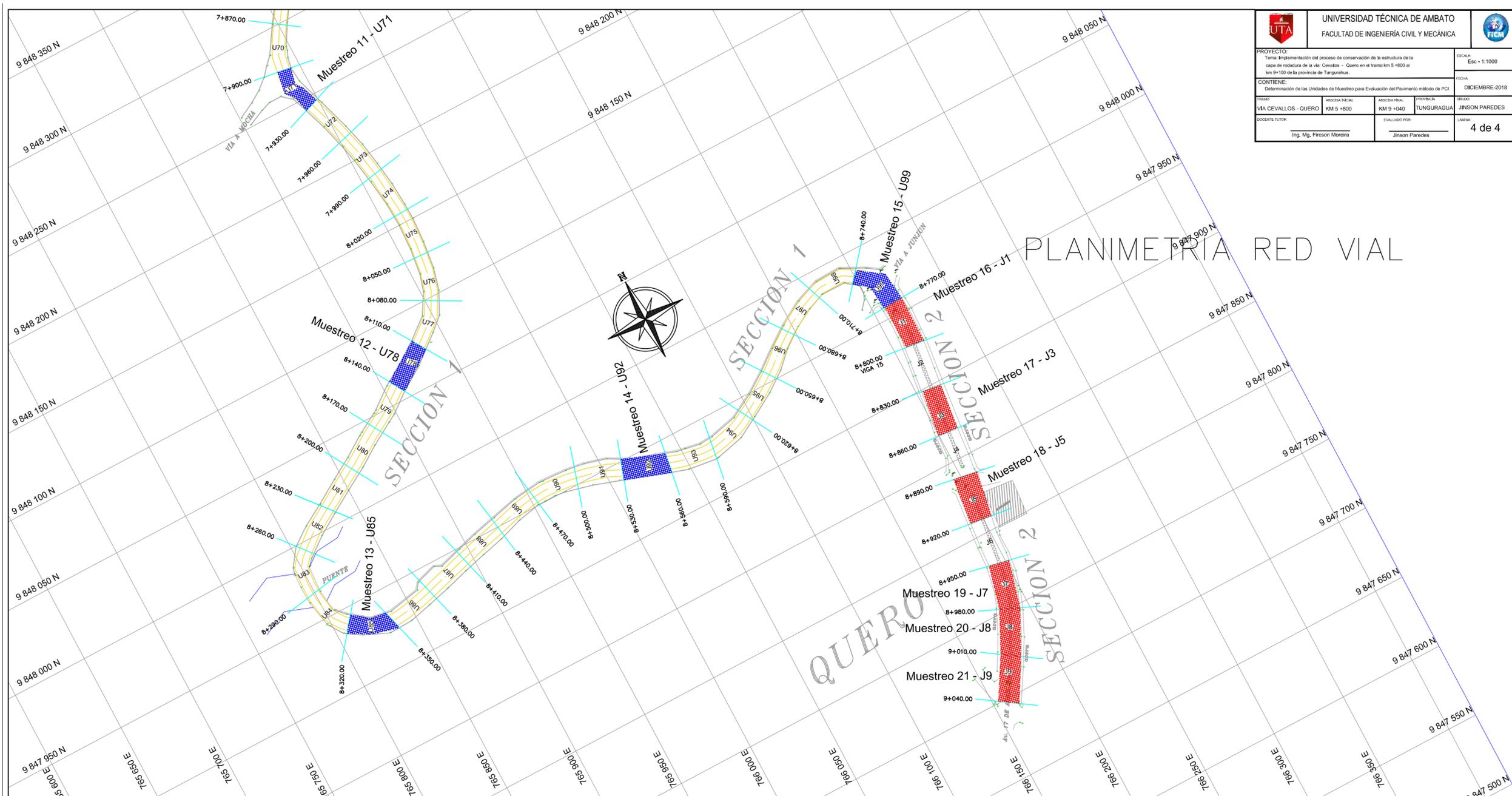
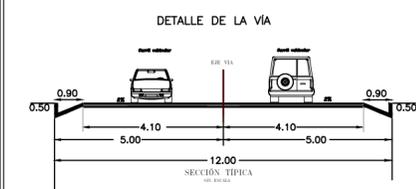
# PLANIMETRÍA RED VIAL

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
<b>PROYECTO:</b> Tarea de implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Cevallos - Quero en el tramo km 5 +800 al km 9+100 de la provincia de Tungurahua.		<b>ESCALA:</b> Esc - 1:1000
<b>CONTIENE:</b> Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación del Pavimento método de PCI		<b>FECHA:</b> DICIEMBRE-2018
<b>TRAMO:</b> VIA CEVALLOS - QUERO	<b>ABSCISA INICIAL:</b> KM 5 +800	<b>ABSCISA FINAL:</b> KM 9 +040
<b>COORDINADOR:</b> Ing. Mg. Fircson Moreira	<b>EVALUADO POR:</b> Jinson Paredes	<b>PROVINCIA:</b> TUNGURAGUA <b>CANTÓN:</b> JINSON PAREDES <b>LÁMINA:</b> 3 de 4

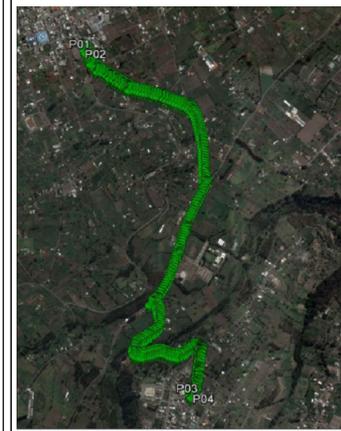


**CUADRO DE COORDENADAS UTM**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
P01	9849878.53	785486.27	2902.216
P02	9849862.16	785482.889	2901.116
P03	9847713.41	786157.281	2953.672
P04	9847694.81	786165.172	2953.968



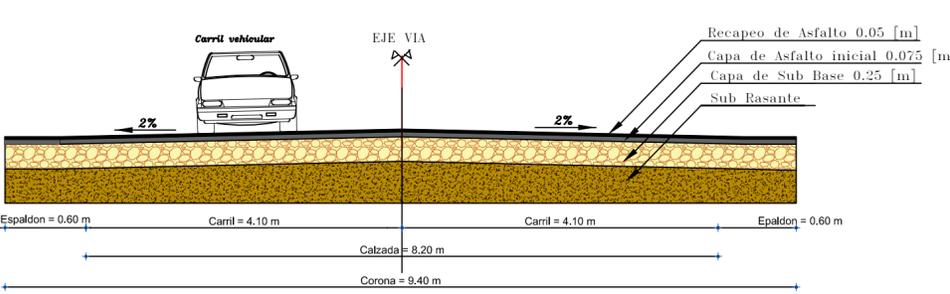
GEOREFERENCIACION DE GOOGLE EART



**CUADRO DE COORDENADAS UTM**

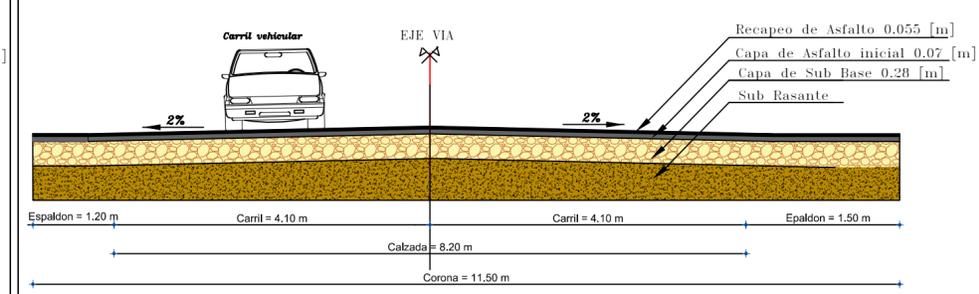
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
P01	9846878.53	765486.27	2902.216
P02	9846862.16	765492.888	2901.116
P03	9847713.41	766157.281	2953.672
P04	9847694.81	766165.172	2953.968

PCA 1 KM 5+860.00



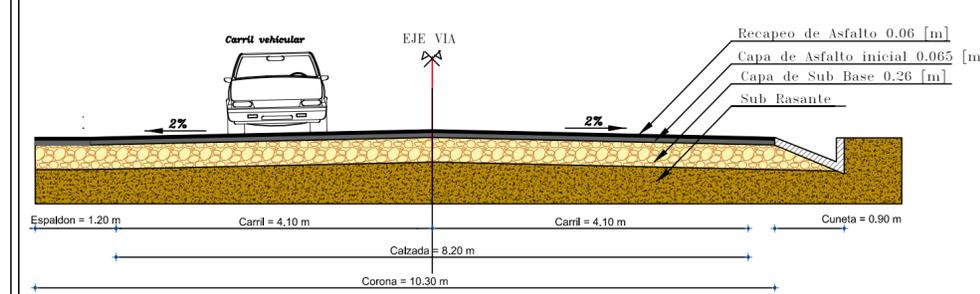
SECCIÓN TÍPICA  
SIN ESCALA

PCA 2 KM 6+940.00



SECCIÓN TÍPICA  
SIN ESCALA

PCA 3 KM 8 +080.00



SECCIÓN TÍPICA  
SIN ESCALA