



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

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

**TEMA:**

---

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+100, UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

---

**AUTORA:** Kathalina Aracelly Pérez Jinez

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

**AMBATO – ECUADOR**

**Febrero - 2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+100, UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por la Srta. Kathalina Aracelly Pérez Jínez, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. **1804933131**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2024



---

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

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Kathalina Aracelly Pérez Jinez, con C.I. 1804933131 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+100, UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024

---

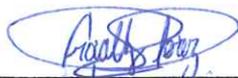
**Kathalina Aracelly Pérez Jinez**  
**1804933131**  
**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, febrero 2024



---

**Kathalina Aracelly Pérez Jinez**

**1804933131**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

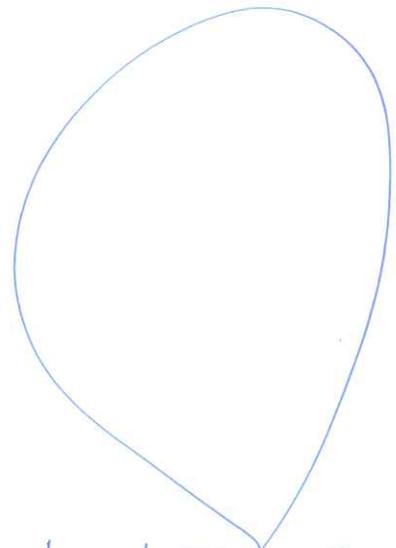
Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Kathalina Aracelly Pérez Jinez de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+100, UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



**Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldás, Mg**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



**Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la voluntad y la fuerza para cada día seguir adelante, a pesar de las dificultades que se han presentado en mi camino.

A mi madre, por ser ese ejemplo y apoyo incondicional a lo largo de este trayecto lleno de altibajos y siempre impulsarme hacia adelante. A mi padre y a mi hermano por estar alentándome todos los días.

A mis amigos, que estuvieron allí a lo largo de mi vida universitaria, que siempre me apoyaron y con quienes, entre risa y risa, trasnochamos por las tareas. Infinitas gracias a todos por haber estado presente en esta aventura, lo logramos, los llevaré siempre en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por permitirme educarme en sus aulas y permitirme recibir los conocimientos necesarios para formarme como profesional.

A mis queridos docentes de la carrera de Ing. Civil, quienes supieron transmitir sus valiosos conocimientos y experiencias vividas con gran sabiduría.

Al Ing. Fricson Moreira y a Ing. Margarita Mayacela, quienes con sus conocimientos y profesionalismo fueron una gran guía para el desarrollo de cada una de las etapas del presente proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO</b>	<b>1</b>
1.1.    Antecedente Investigativos	1
1.2.    Objetivos	5
1.2.1.    Objetivo general	5
1.2.2.    Objetivos específicos	5
<b>CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA</b>	<b>6</b>
2.1.    Materiales	7
2.2.    Métodos	9
2.2.1.    Fase Preliminar. <i>Inspección visual de la vía en estudio</i>	9

2.2.2.	Fase 1. “Determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100”.	9
❖	Tráfico vehicular	10
❖	Identificación de patologías del pavimento	11
❖	Deflexiones del pavimento	13
❖	Propiedades de los materiales existentes en la vía	14
2.2.3.	Fase 2. “Procesar y analizar los resultados obtenidos en campo”.	14
❖	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	14
-	Trigésima hora de diseño	14
-	Factor de hora pico (FHP)	15
-	Tráfico futuro	15
-	Ejes equivalentes	16
-	Factores de daño (FD)	17
❖	Índice de Condición del Pavimento (PCI)	17
-	Unidades mínimas de muestreo	18
-	Intervalo de muestreo (i)	18
-	Valor deducido	18
-	Número máximo de valores deducidos	19
-	Obtención del PCI	19
❖	Deflexiones con Viga Benkelman	20
-	Corrección por brazo de viga	20
-	Corrección por temperatura	21
-	Corrección por estacionalidad	21
-	Deflexión característica, admisible, crítica y radio de curvatura	22

❖	Propiedades de los materiales _____	22
2.2.4.	Fase 3. <i>Plan de Mantenimiento y presupuesto</i> _____	24
<b>CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____</b>		<b>26</b>
3.1.	Fase preliminar. <i>Inspección visual de la vía en estudio</i> _____	26
3.2.	Fase 1. <i>Determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100</i> _____	27
❖	Tráfico vehicular _____	27
❖	Identificación de patologías del pavimento _____	27
❖	Deflexiones del pavimento _____	28
❖	Propiedades de los materiales existentes en la vía _____	29
-	Granulometría _____	29
-	Límites de atterberg _____	30
-	Proctor modificado _____	31
-	Ensayo CBR _____	31
-	Ensayo DCP _____	32
3.3.	Fase 2. <i>Procesar y analizar los resultados obtenidos en campo</i> _____	33
❖	Tráfico promedio diario anual (TPDA) _____	33
❖	Índice de Condición del Pavimento (PCI) _____	37
❖	Deflexiones con Viga Benkelman _____	38
❖	Propiedades de los materiales _____	39
-	Clasificación del suelo _____	39
-	Capacidad de soporte del suelo _____	40
-	CBR de diseño _____	41

- Ensayo DCP _____	42
3.4. Fase 3. <i>Plan de Mantenimiento y presupuesto</i> _____	43
<b>CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> _____	<b>46</b>
4.1. Conclusiones _____	46
4.2. Recomendaciones _____	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> _____	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b> _____	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Coordenadas del tramo de estudio	6
Tabla N° 02. Formato de conteo de tráfico	11
Tabla N° 03. Formato de registro de fallas del pavimento	12
Tabla N° 04. Formato de registro de datos para viga Benkelman	13
Tabla N° 05. Localización del punto de ensayo	13
Tabla N° 06. Índice de crecimiento	16
Tabla N° 07. Factores de daño por tipo de vehículo	17
Tabla N° 08. Clasificación de acuerdo al PCI	20
Tabla N° 09. Factores de corrección por estacionalidad	21
Tabla N° 10. Tipo de deflexiones y características	22
Tabla N° 11. Clasificación AASHTO	23
Tabla 12. Carta de plasticidad de la SUCS	23
Tabla N° 13. Clasificación y utilización de los suelos	24
Tabla N° 14. Ancho de las unidades de muestreo	26
Tabla N° 15. Tráfico vehicular.	27
Tabla N° 16. Fallas en las unidades de muestreo	28
Tabla N° 17. Deflexiones medidas en campo	29
Tabla N° 18. Resultados de la muestra 1 obtenidos en laboratorio	30
Tabla N° 19. Datos de laboratorio para Límites de atterberg	30
Tabla N° 20. Datos de la muestra 1 para proctor modificado	31
Tabla N° 21. Datos recolectados para el ensayo CBR en laboratorio	32
Tabla N° 22. Datos obtenidos para DCP de la muestra 1	33
Tabla N° 23. Hora pico y TPDA	34

Tabla N° 24. Tráfico futuro para 20 años _____	34
Tabla N° 25. Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado _____	35
Tabla N° 26. Resultados de ejes equivalentes _____	36
Tabla N° 27. Resumen del PCI de las unidades de muestreo analizadas _____	37
Tabla N° 28. Deflexión característica, admisible y crítica _____	38
Tabla N° 29. Resumen de resultados _____	38
Tabla N° 30. Resultados de la clasificación del suelo _____	40
Tabla N° 31. Clasificación y uso de las muestras de suelo _____	41
Tabla N° 32. CBR de diseño _____	41
Tabla N° 33. Parámetros de diseño de pavimento _____	43
Tabla N° 34. Módulos de elasticidad y coeficientes estructurales para las capas de rodadura _____	44
Tabla N° 35. Número estructural requerido para el diseño _____	44
Tabla N° 36. Espesores para diseño de pavimento _____	45
Tabla N° 37. Presupuesto referencial _____	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ubicación del proyecto	6
Fig. 2 Ubicación de la estación de conteo	10
Fig. 3. Deflectograma de la vía	39
Fig. 4. CBR de diseño	42
Fig. 5. CBR de campo de la muestra 1	42

## RESUMEN EJECUTIVO

La implementación de un plan de conservación y mantenimiento para el tramo de vía Artezón Valle Hermoso se llevó a cabo ya que esta presentaba varios problemas tanto físicos (baches, grietas) como estructurales (pavimento), y, además, afectaba a los moradores del sector en su movilidad, siendo este un sector productivo.

Para realizar el presente proyecto técnico, se tomaron muestras de suelos cada 1000 m a lo largo de la vía en estudio, se logró determinar diferentes propiedades de la vía como: granulometría, límite líquido, límite plástico, índice plástico, capacidad de soporte del suelo, etc. Además, se realizó una inspección visual mediante el índice de condición de pavimento, cuyo resultado determinó que el estado físico de la vía se encontraba en un rango de malo, adicional a esto, se analizaron las deflexiones de la vía mediante la viga Benkelman, con estas se obtuvo el comportamiento de la capa de rodadura que también era malo.

Habiendo hecho estos cálculos, y en base a los ensayos realizados en laboratorio, se llegó a la conclusión que el mantenimiento más adecuado para la vía era una reconstrucción, y se procedió con el diseño de la estructura del pavimento en el cual se obtuvo una carpeta asfáltica de 5 cm, una base clase III de 15 cm y una subbase clase III de 15 cm. Finalmente, se realizó un presupuesto referencial para llevar a cabo la reconstrucción propuesta de acuerdo al plan de mantenimiento, mismo que fue de \$411 936,34.

***Palabras clave:*** *Plan de mantenimiento, pavimento, ensayos, reconstrucción, presupuesto.*

## ABSTRACT

The implementation of a conservation and maintenance plan for the Artezón Valle Hermoso stretch of road was carried out because it presented several physical (potholes, cracks) and structural (pavement) problems, and also affected the mobility of the inhabitants of the sector, which is a productive sector.

In order to carry out this technical project, soil samples were taken every 1000 m along the road under study and different properties of the road were determined, such as: granulometry, liquid limit, plastic limit, plastic index, soil bearing capacity, etc. In addition, a visual inspection was carried out using the pavement condition index, the result of which determined that the physical condition of the road was in a bad range, in addition to this, the deflections of the road were analyzed using the Benkelman beam, with these the behavior of the wearing course was obtained, which was also bad.

Having made these calculations, and based on laboratory tests, it was concluded that the most appropriate maintenance for the road was a reconstruction, and we proceeded with the design of the pavement structure in which we obtained an asphalt layer of 5 cm, a class III base of 15 cm and a class III subbase of 15 cm. Finally, a referential budget was made to carry out the proposed reconstruction according to the maintenance plan, which was \$411,936.34.

***Key words:*** *Maintenance plan, pavement, testing, reconstruction, budget.*

## CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedente Investigativos

Las carreteras son uno de los elementos públicos más importantes dentro de un país, pues impulsan el desarrollo social, económico y mejoran la calidad de vida de las personas que forman parte de este, además permiten conectar diferentes comunidades, provincias y países [1]. De esta manera, es importante que las carreteras tengan mantenimiento planificado, para que los beneficios que estas acarrearán se puedan conservar sin muchos inconvenientes para el periodo de vida útil para las que fueron construidas. Cabe mencionar que, un plan de mantenimiento mal ejecutado conlleva a realizar reparaciones con más frecuencia, lo que se traduce a carreteras más difíciles e incómodas de transitar, lo que a su vez supone una carga para la economía del sector [2].

De acuerdo a lo anterior, si la infraestructura vial que posee un país se encuentra deteriorada, puede generar sobrecostos de operación vehicular de entre 1 y 3% del producto interno bruto nacional [3]. Además, si los defectos y daños de las vías son de hace mucho tiempo y de gran magnitud, se debe llevar a cabo una reconstrucción, lo que exige un gasto mucho mayor, de hasta tres veces más que un mantenimiento técnico regular. De acuerdo con el Banco Mundial, en el estudio llevado a cabo por la Agencia Sudafricana de Carreteras (SANRAL) en 2004, muestran que los costos aumentan 6 veces el presupuesto dado si no se realiza el mantenimiento y reparación vial durante 3 años, y 18 veces si no se lo lleva a cabo durante 5 años. Para no incrementar los costos, recomiendan utilizar los recursos financieros en el siguiente orden: mantenimiento de carreteras, reconstrucción, nueva construcción [4].

Un ejemplo de esto son las carreteras de Indonesia, en donde las autoridades provinciales toman las decisiones de inversión en dos etapas. En la primera, el gobierno central establece un presupuesto anual para el mantenimiento de carreteras que posteriormente se distribuye a las unidades provinciales, esto se hace en base a fórmulas de asignación que dependen de características observables que muchas veces producen retardos, y además no considera la actividad económica reciente. En la segunda etapa, cada unidad provincial

se encarga de emplear los fondos para mejorar los tramos viales que se hayan seleccionado, lo que lleva a que las decisiones finales sean tomadas en esta etapa. De esta manera, el estudio identificó aquellos caminos que reciben mantenimiento cuando el presupuesto asignado lo permite, y aquellos que reciben menos mantenimiento debido a que el presupuesto es reducido o ajustando, permitiendo deducir que al mejorar las carreteras nacionales y principales con un adecuado mantenimiento se puede impulsar el desarrollo económico local, pues de esta manera es posible incrementar las oportunidades en el mercado laboral formal. Además, se concluyó que al aumentar en un 1% la calidad de las carreteras los ingresos laborales, ganancias de las empresas y los precios aumentan en un 0,09%, así mismo, las carreteras nacionales y provinciales generarían un VAN a favor de 3% del PIB aproximadamente [5].

Por tal motivo, es importante que las autoridades brinden más atención al mantenimiento de las vías, para ello se puede emplear métodos de evaluación visuales y estructurales tales como el PCI y la Viga Benkelman. Otros factores que hay que tener en cuenta son; el tráfico promedio diario anual de la vía, características y la capacidad portante del suelo, pues cada elemento analizado se encuentra correlacionado entre sí, lo que hace posible obtener resultados coherentes que ayudan a proponer la solución más apta para la vía.

Haciendo referencia a los métodos de evolución visuales, el índice de condición de pavimento (PCI) es un método sencillo, cómodo y económico para realizar una evaluación superficial (visual) de las carreteras, y, además, permite identificar cuáles son sus necesidades de mantenimiento y rehabilitación [6]. Sin embargo, según [7], en una investigación realizada determinó que, cuando se emplea el método del PCI, hay que tener en cuenta que una de las deficiencias que este posee es que la evaluación que se realiza en campo es subjetiva, y depende en su mayor parte de la decisión de las personas encargadas de la evaluación, por esta razón es que existen diferencias importantes entre los criterios adoptados por las personas.

Un ejemplo de esto se refleja en el trabajo realizado en Yemen, en la carretera de Al-Fiush, en donde se determinó el estado del pavimento mediante el método de PCI, se obtuvo un tráfico promedio y además se llevó a cabo estudios para obtener la capacidad

portante del suelo, esto con el fin de conocer si la carretera podrá soportar el tráfico existente [6].

De acuerdo con [6], en los estudios realizados en la carretera Al-Fiush, el tráfico promedio diario de la vía de dos carriles es de 8704, en sentido norte, y 8994, en sentido sur. En cuanto a la evaluación visual (PCI), se decidió tomara longitud de muestreo de 30,5 m de largo para un ancho de carril de 7m, dando una superficie de 213,5m, además, se tomaron 15 muestras mínimas de estudio en intervalos de 23 unidades a lo largo de toda la vía. Durante el trabajo de campo se pudo determinar la existencia de algunas depresiones de gravedad media y alta, grietas de borde de severidad alta, grietas longitudinales y transversales de gravedad baja a media, dando como resultado un PCI promedio de 79,4, calificando a la vía como muy buena.

Ahora bien, refiriéndose al estudio de suelos, se realizó una comprobación para determinar si la carretera Al-Fiush puede resistir las cargas de tráfico en movimiento, esto con el fin de hallar la capacidad de carga del pavimento. Los resultados obtenidos revelaron que la estructura asfáltica sí es capaz de soportar la carga de tráfico impuesta, por lo que el mantenimiento que se sugirió emplear en las secciones de pavimento corresponde a la tabla: *Asphalt concrete pavement distress types and M-and-R alternatives*, del *Pavement Maintenance Management (1982)* que puede ser sellado de grietas, Parcheo de profundidad, relleno de baches, aplicación de emulsión de sellado superficial, etc. de acuerdo al tipo de falla y su severidad [6].

En contraste, según [8], en el estudio realizado en la provincia de Manabí, Manta, en la carretera puerto – aeropuerto (Tramo II), registró datos de 26 unidades de muestreo, en donde se encontró un total de 12 tipos de fallas del total que presenta el método PCI para mantenimiento de vías, siendo el desprendimiento de agregados una de las fallas que se presenta con mayor frecuencia, cabe mencionar que las fallas identificadas varían entre la condición de muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo, dando como resultado un valor de PCI para la sección de 49, lo que corresponde a una condición regular, por lo que en la vía se deben realizar trabajos de mantenimiento menor, es decir, que se aplican sobre pequeñas áreas localizadas no superiores a 300m<sup>2</sup>, y trabajos de mantenimiento mayor,

es decir, trabajos que se aplican sobre todo el tramo de vía o una sección considerable de esta.

Por otro lado, mencionando la evaluación estructural, esta se define como el establecimiento de la capacidad portante que tiene el sistema pavimento – subrasante en una estructura vial durante su vida útil, para determinar y establecer las necesidades de refuerzo que esta posea [9]. Es importante mencionar que, para conocer las condiciones estructurales de la vía existen métodos destructivos y no destructivos. Los ensayos destructivos llegan a alterar el pavimento, pues es necesario realizar calicatas para tomar muestras de subrasante, base, subbase y pavimento para establecer las características funcionales de la vía, de forma que se altera el sistema pavimento – subrasante, mientras que los no destructivos hacen referencia a aquellos equipos que se emplean sin necesidad de destruir la vía, tal es el caso de la Viga Benkelman [10].

Este instrumento permite conocer las deflexiones del pavimento en base al tráfico, ejes equivalentes del vehículo, crecimiento del tráfico y acumulación de carga al eje estándar [11]. Un caso de estudio que ilustra sobre esta temática es el que se ejecutó en Manabí, en la vía Portoviejo – Santa Ana, concretamente en el tramo Colón – Lodana, aquí se efectuaron un total de 42 ensayos con el fin de determinar el radio de curvatura y la deflexión máxima, en donde se concluyó que la deflexión característica fue menor que la admisible, teniendo resultados favorables, e indicando que en el tramo de vía no hay fallas de tipo estructural en la subrasante, sin embargo, recomiendan no descuidar la vía y hacer inspecciones regulares ya que los pavimentos flexibles tienden a irse deteriorando con el paso del tiempo [10].

Por tal motivo, es primordial tener en cuenta la estructura del pavimento, pues la ley del comportamiento del pavimento y la ley de fallo de la subrasante garantiza que la estructura de la capa de rodadura no tenga deformaciones y deflexiones excesivas que puedan ocasionar el fallo, y, en consecuencia, el surgimiento de daños estructurales, mucho antes del periodo de diseño [12].

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100.
- Procesar y analizar los resultados obtenidos en campo.
- Proponer un plan mantenimiento y conservación de la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100 y determinar el correspondiente presupuesto.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

El presente proyecto empezó su desarrollo con la fase preliminar, en donde se realizó una inspección visual rápida de la vía con el fin de determinar si se necesita un mantenimiento vial.

Es importante mencionar que el tramo de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo, sector Artezón – Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta 4+100. En la figura 1 se puede observar el tramo de estudio, y en la tabla 1 se presentan las coordenadas UTM de inicio y fin del tramo, cuyo datum de referencia es WGS84 banda -17 S.

**Tabla N° 01.** Coordenadas del tramo de estudio

ABSCISA	NORTE	ESTE
0+000	9851843	775254
4+100	9850554	777146

**Fuente:** Autor



**Fig. 1.** Ubicación del proyecto

**Fuente:** Autor

Así mismo, se ejecutó la fase 1, en donde se determinó el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100. Se prosiguió con la fase 2, aquí se llevó a cabo el procesamiento y análisis de los resultados obtenidos en campo. Finalmente, se desarrolló la fase 3, en donde se propuso un plan mantenimiento y conservación de la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, y se determinó el correspondiente presupuesto.

En base a esto, a continuación, se describen los materiales y métodos que se emplearon para el cumplimiento de cada una de las fases.

## 2.1. Materiales

Para la llevar a cabo este proyecto, se emplearon los materiales y equipos que sugiere la normativa AASHTO y ASTM tanto en la recolección y procesamiento de datos, así como en la ejecución de los ensayos. Además, cabe recalcar que estos fueron proporcionados por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para la **fase 1**, “*determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100*”, los materiales y equipos utilizados fueron:

Para determinar el ***índice de condición de Pavimento (PCI)***, se utilizó una cinta métrica y un flexómetro, útiles para dividir los tramos de vía y medir las fallas existentes sobre ella. Para las ***deflexiones*** del pavimento, se empleó la Viga Benkelman (Controls, serie 80-B0180), un termómetro (S/M), y una volqueta (Hino), alquilada por el tesista. Y para la **obtención de muestras**, se usó una pala.

En cuanto a la realización de los ensayos de campo y laboratorio, para **granulometría** se utilizó una serie de tamices redondos de metal de 25 cm de diámetro de abertura 3/8”, #4,

#8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200, base y tapa; una tamizadora eléctrica (Controls, serie MS5651296); recipientes metálicos grandes.

En relación al **límite líquido** se empleó una copa de casa grande manual, un acanalador de acero, un tamiz redondo de metal de 25 cm de diámetro de abertura #40, un mortero y pistilo de porcelana, una espátula de acero inoxidable, varios recipientes metálicos pequeños, y agua destilada. Los equipos y materiales destinados para **límite plástico** fueron los mismos que de límite líquido y adicional una placa de vidrio de 15x20 cm.

En lo referente a **Proctor modificado**, se usó un molde cilíndrico de 6", con  $152.4 \pm 0.7$  mm de diámetro y  $116.4 \pm 0.5$  mm de altura, un martillo compactador, un enrasador metálico rígido de 25 cm, un tamiz #4, un palustre de acero inoxidable, recipientes metálicos, y una bandeja metálica.

Finalmente, para en ensayo de **CBR**, se utilizó los mismos equipos y materiales que en Proctor modificado, agregando un disco espaciador de 150.8 mm de diámetro y  $61.37 \pm 0.127$  mm de altura, unas pesas metálicas de entre 149.23 a 150.81 mm de diámetro y un agujero central de 53.98 mm, papel filtro resistente al agua de 15 cm de diámetro, un tanque de remojo y una máquina multispeed de 50 kN de capacidad con velocidad de 0.2 a 50 mm/min.

Cabe mencionar que, para todos los ensayos mencionado con anterioridad se empleó una muestra de suelo (natural) de la vía Artezón Valle Hermoso, una balanza electrónica de precisión 0,01gr de 30 kg de capacidad y un horno eléctrico de hasta 232 °C (S/M, serie E-Series Digital) de 198 litros con dos parrillas.

Por otro lado, para ejecutar la **fase 2, y fase 3**, que corresponde a *procesar y analizar los resultados obtenidos en campo, y proponer un plan mantenimiento y conservación de la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100 y determinar el correspondiente presupuesto*, se usó Excel (versión estudiantil de office 365), Civil 3D (versión estudiantil, serie 2020), y revistas de referencia para obtener precios unitarios de diferentes materiales y equipos de construcción.

## 2.2. Métodos

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto fue dividido en cuatro fases, una preliminar, y otras tres que responden a los objetivos planteados dentro del proyecto para cumplirlo de la manera más favorable, a continuación, se explica cada una de ellas.

### 2.2.1. Fase Preliminar. *Inspección visual de la vía en estudio*

En la fase preliminar se empleó una investigación descriptiva y un método de observación cuantitativo [13], pues a lo largo de esta se recopilaban datos numéricos, se observaron las patologías del pavimento, así como el material que forma parte de la estructura del pavimento, y se georreferenció la vía en estudio.

En esta etapa se llevó a cabo un recorrido visual a lo largo del tramo en estudio, con el fin de reconocer el estado actual de la vía. Además, se tomaron los anchos promedios de la vía cada 250 metros, y se marcó las unidades de análisis para posteriormente realizar la evaluación PCI, con ello, también se identificó la existencia de grietas (longitudinales, transversales, en media luna), desprendimiento de agregados, baches, deformaciones, y entre otras patologías del pavimento.

Además, se pudo observar que el material existente en el tramo de vía en estudio está constituido por una carpeta asfáltica de  $5 \pm 3$  cm, que está colocado sobre piedra bola de  $10 \pm 2$  cm.

### 2.2.2. Fase 1. *“Determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100”.*

Por otro lado, en la fase 1 se emplea un método de investigación mixto (cualitativo y cuantitativo), y el método de observación participante. Esta fase se constituyó por una serie de actividades para la obtención de datos, entre las cuales se dio un enfoque cualitativo a la evaluación física de la vía, en la cual se recolectó las patologías existentes, y en donde se empleó también la observación participante. Mientras que, el enfoque

cuantitativo se presentó en los datos numéricos obtenidos, tal es el caso de los ensayos realizados, y el conteo vehicular, en donde tuvo lugar también la observación participante.

A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron dentro de esta.

### ❖ *Tráfico vehicular*

El desarrollo de la fase 1 empezó con el conteo de tráfico, este se realizó en la vía Artezón – Valle Hermoso de la provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo, abscisa 0+000 hasta 4+100, cuyas coordenadas son: 9850768 Norte; 775734 Sur. Datum de referencia: WGS 84, Banda: -17 Sur.

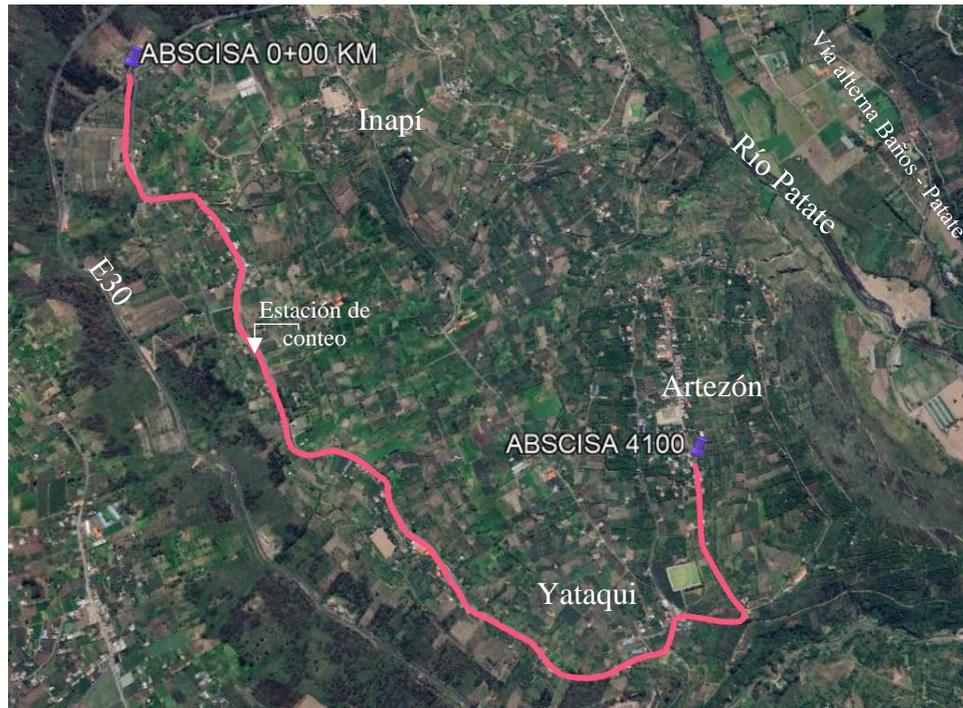


Fig. 2 Ubicación de la estación de conteo

Fuente: Google Earth

para esto se empleó un formato de registro de conteo vehicular, mismo que se puede observar en la tabla 2. El conteo se realizó por 7 días seguidos durante un periodo de 8 horas, en donde se registró los datos del conteo cada 15 minutos, con la aplicación del método de la trigésima hora de diseño donde se eligió el día con mayor tráfico para obtener el tráfico promedio diario anual, mismo que se presenta en la fase 2.

**Tabla N° 02.** Formato de conteo de tráfico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
 ENSAYO DE SUELOS  
 RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO



FECHA: \_\_\_\_\_  
 VIA: \_\_\_\_\_

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS											
			2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3	V2DB	V3A	T2	T3	
9h00-9h15														
9h15-9h30														
9h30-9h45														
9h45-10h00														

**Fuente:** Autoría Propia

❖ *Identificación de patologías del pavimento*

A continuación, se procedió con la identificación de fallas en las 17 unidades de muestreo de la vía de estudio, cuyo cálculo se presenta en la fase 2, guiado por el método PCI de acuerdo a la norma *ASTM D – 6433* [14]. El formato de registro de datos empleado se puede observar en la tabla 3.

**Tabla N° 03.** Formato de registro de fallas del pavimento

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
INSPECCIÓN VISUAL									
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:		Unidad de muestreo:	1				
Sección:	1	Abscisa final:	0+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	260				
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	5,20				
No.	Daño	ESQUEMA:							
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>							
2	Exudación	m <sup>2</sup>							
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>							
4	Abultamientos y hundimientos	m							
5	Corrugación	m <sup>2</sup>							
6	Depresión	m <sup>2</sup>							
7	Grieta de borde	m							
8	Grieta de reflexión de junta	m							
9	Desnivel carril / berma	m							
10	Grietas long. y trasnv.	m							
11	Parqueo	m <sup>2</sup>							
12	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>							
13	Baches / huecos	cant.							
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>							
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>							
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>							
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>							
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>							
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>							
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido

Fuente: Autoría Propia

La identificación de fallas se llevó a cabo mediante el recorrido de las unidades de muestreo y la toma de medidas (ancho, largo, profundidad, según sea el caso), en base al método PCI [14], de cada una de las fallas. Cabe destacar que los daños del pavimento más frecuentes dentro del tramo en estudio fueron: piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, y agrietamiento en bloque.

❖ *Deflexiones del pavimento*

Se prosiguió con la recolección de datos para las deflexiones del pavimento, para esto, se utilizó el formato de registro de la tabla 4. Este ensayo se realizó cada 500 metros, por lo que se obtuvo 9 unidades de estudio. En cada unidad se tomaron los datos a los 0, 0.25, 0.50, 1 y 8 metros empleando la viga Benkelman.

**Tabla N° 04.** Formato de registro de datos para viga Benkelman

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>DEFLEXIONES-VIGA BENKELMAN</b>								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>										
<b>FECHA:</b>	21/10/2023	<b>TRAMO:</b>	0+000 HASTA 4+100	<b>Factor</b>	1,1					
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	<b>W18 (mill)</b>	0,0236	<b>Estacionalidad K</b>						
DEFLEXIONES DE CAMPO										
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (x10e-2 mm)						CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500			

**Fuente:** Autoría Propia

También, para determinar la localización del punto de ensayo, se usó la tabla 5, empleando una distancia de 0.45 m, ya que el ancho de carril de la vía en estudio era de 2.1 m.

**Tabla N° 05.** Localización del punto de ensayo

Ancho de carril (m)	Distancia desde el borde del pavimento (m)
2.70	0.45
3.00	0.60
3.30	0.75
3.60 0 más	0.9

**Fuente:** AASHTO T 256-01 [15].

La corrección y cálculo de las deflexiones se realizó en la fase 2.

❖ *Propiedades de los materiales existentes en la vía*

Finalmente, para cumplir esta actividad, se realizó una extracción de muestra de suelo natural del tramo de estudio de la vía Artezón – Valle Hermoso de cada km, para esto se hicieron calicatas de 1 x 1 x 2 m, de las cuales se extrajo 60 kg de muestra por cada una.

Con estas muestras de suelo se procedió a realizar los ensayos de granulometría, límites de atterberg, proctor modificado, CBR y DCP, mismos que se presentan en la fase 2 del proyecto.

**2.2.3. Fase 2.** *“Procesar y analizar los resultados obtenidos en campo”.*

A lo largo de esta fase se emplea una investigación cualitativa y cuantitativa, pues se busca procesar los datos obtenidos en campo a través de cálculos y procesos matemáticos, y obtener clasificaciones de acuerdo a sus características (bueno, malo, muy malo), además de representar varios resultados en gráficas con el fin de obtener resultados.

De esta manera, procedemos a detallar los cálculos y procedimientos realizados en base a los datos obtenidos en la fase 1.

❖ *Tráfico promedio diario anual (TPDA)*

Una vez que se obtuvieron los datos de tráfico vehicular, se procede con el cálculo del TPDA, para esto, se empleó el método de la trigésima hora y se obtuvo la máxima hora de flujo vehicular.

- *Trigésima hora de diseño*

Dado que el tramo de vía en estudio se compone por dos sentidos de circulación, para el cálculo se tomó el tráfico en ambas direcciones, por 7 días consecutivos, durante 8 horas, en fracciones de 15 minutos.

- *Factor de hora pico (FHP)*

Una vez tabulados los datos, se procedió con el cálculo del factor de hora pico, este corresponde al 25% de la relación entre el tránsito obtenido en la hora pico y el máximo valor de tráfico de los 4 cuartos de la hora pico, como se expresa a continuación.

$$FHP = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15m\acute{a}x}} \quad (Ec. 1)$$

En donde:

- **Q**: Volumen de tráfico de la hora pico
- **Q<sub>15m<sup>á</sup>x</sub>**: Volumen máximo de tráfico de los 4 cuartos de la hora pico

Posterior a esto, para obtener el TPDA actual, es primordial contar con el volumen de tránsito de la hora pico, a esto se le denomina 30va hora de diseño. Aquí, hay que tener en cuenta el porcentaje empleado para el cálculo, que, para este caso, siendo una carretera rural, el volumen de tráfico va del 12% al 18%, siendo el recomendable un 15%.

De esta manera, el TPDA actual, se calcula en base a la siguiente expresión:

$$TPDA = \frac{Q \cdot 100}{R(\%)} \quad (Ec. 2)$$

En donde:

- **Q**: Volumen de tráfico de la hora pico
- **R**: Porcentaje recomendado de acuerdo al tipo de vía

- *Tráfico futuro*

También, se obtuvo el tráfico futuro de la vía, pues este valor se empleó para el diseño de pavimentos, y se calculó con ayuda de la ecuación 3. Para el caso de este proyecto, la tasa de crecimiento empleadas fueron las mostradas en la tabla 6, y el periodo de diseño correspondió a 20 años.

$$T_f = TPDA_a(1 + i)^n \quad (Ec. 3)$$

En donde:

- $T_f$ : Tráfico futuro
- $TPDA_a$ : Tráfico actual de la vía en estudio
- $i$ : Índice de incremento según el MOP
- $n$ : Periodo de vida útil

**Tabla N° 06.** Índice de crecimiento

INDICE DE CRECIMIENTO ( $i$ %)			
AÑO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2023 - 2025	3.57	1.78	1.74
2026 <i>en adelante</i>	3.25	1.62	1.58

**Fuente:** Notas de clase [16].

- *Ejes equivalentes*

Una vez que se obtuvo el tráfico futuro, se procedió con el cálculo de los ejes equivalentes, como establece la norma ASHTO 93 [17], mismo que se empleó en el cálculo de diseño de pavimentos y de deflexiones de la vía. Para esto, se empleó la ecuación 4.

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} F_D \cdot TPDA_{fut} \cdot G_Y \cdot D_L \cdot 365 \quad (Ec. 4)$$

En donde:

- $F_D$ : Factor de daño
- $TPDA_{fut}$ : Tráfico futuro
- $G_Y$ : Factor de distribución direccional
- $D_L$ : Porcentaje en el carril de  $W_{18}$

- Factores de daño (FD)

Los factores de daño se emplearon para realizar el cálculo de ejes equivalentes, estos valores varían en base al tipo de vehículo. Cabe mencionar que en el presente proyecto se consideran vehículos tipo 2D, 2DA y 2DB. En la siguiente tabla se observan los factores de daño por tipo de vehículo.

**Tabla N° 07.** Factores de daño por tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	tons	(P/8.2) <sup>4</sup>	tons	(P/15) <sup>4</sup>	tons	(P/23) <sup>4</sup>	
<b>BUS</b>	4	0,13	8	0,91		0,00		0,00	1,04
<b>2D</b>	3	0,04		0,00		0,00		0,00	0,18
	4	0,13		0,00		0,00		0,00	
<b>2DA</b>	3	0,04	7	0,53		0,00		0,00	0,57
<b>2DB</b>	7	1,27	11	3,24		0,00		0,00	4,50
<b>3A</b>	7	1,27		0,00	20	3,16		0,00	4,43
<b>4C</b>	7	1,27		0,00		0,00	24	1,19	2,45
<b>3S2</b>	7	1,27		0,00	20	6,32		0,00	7,59
<b>3S3</b>	7	1,27		0,00	20	3,16	24	1,19	5,61
<b>V2DB</b>	7	1,27	11	3,24		0,00		0,00	4,50
<b>V3A</b>	7	1,27		0,00	20	3,16		0,00	4,43
<b>T2</b>	7	1,27	11	3,24		0,00		0,00	4,50
<b>T3</b>	7	1,27		0,00	20	3,16		0,00	4,43
<b>2S3</b>	7	1,27	11	3,24		0,00	24	1,19	5,69

Fuente: Autoría Propia

❖ *Índice de Condición del Pavimento (PCI)*

Una vez que se obtuvo el TPDA, se procedió con el cálculo del PCI, para esto, se emplearon los datos de la fase 1 correspondientes a las patologías del pavimento.

Así mismo, se realizó una inspección visual en unidades de muestreo bien definidas, cuyas áreas correspondieron a  $225 \pm 90 m^2$  [14].

- *Unidades mínimas de muestreo*

Para iniciar, se realizó el cálculo de las unidades de muestreo mínimas que se debe evaluar mediante la ecuación 5

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{\frac{e^4}{4} \cdot (N - 1) + \sigma^2} \quad (\text{Ec. 5})$$

En donde:

- **n**: Número mínimo de unidades de muestreo
- **N**: Número total de unidades de muestreo
- **e**: Error admisible PCI (se asume un valor de 5%)
- **$\sigma$** : Desviación estándar PCI (se asume un valor de 10 para pavimentos flexibles)

- *Intervalo de muestreo (i)*

De acuerdo a la norma, es recomendable que las unidades de muestreo estén uniformemente distribuidas a lo largo de la sección en estudio [14], para lo cual se emplea:

$$i = \frac{N}{n} \quad (\text{Ec. 6})$$

En donde:

- **N**: Número total de unidades de muestreo
- **n**: Número mínimo de unidades de muestreo
- **i**: Intervalo de muestreo

- *Valor deducido*

A continuación, se obtuvo el valor deducido, para esto, se obtuvo la suma de los daños de acuerdo a su nivel de severidad y tipo, después, se calcula la densidad del daño, aplicando la ecuación 7.

$$Densidad (\%) = \frac{Suma\ total\ del\ da\~{n}o}{\acute{A}rea\ de\ muestreo} \quad (Ec. 7)$$

Posterior a ello, se obtuvo el valor deducido de acuerdo al tipo de da~{n}o con ayuda de los \acute{a}bacos espec\u00edficos para cada tipo de patolog\u00eda. Estos se usan para proporcionar un valor num\u00e9rico que hace referencia al impacto causado por cada falla en el pavimento [14].

- *N\u00famero m\u00e1ximo de valores deducidos*

Para carreteras pavimentadas se aplica la siguiente ecuaci\u00f3n para obtener el n\u00famero m\u00e1ximo de valores deducidos.

$$mi = 1 + \frac{9}{8} (100 - HDVi) \quad (Ec. 8)$$

En donde:

- ***mi***: N\u00famero m\u00e1ximo admisible de valores deducidos
- ***HDVi***: Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo

- *Obtenci\u00f3n del PCI*

Finalmente, se realiz\u00f3 el c\u00e1lculo del PCI, en donde se rest\u00f3 100 del m\u00e1ximo valor deducido corregido, as\u00ed:

$$PCI = 100 - CDV_{m\u00e1x} \quad (Ec. 9)$$

Con este valor de PCI, se clasific\u00f3 cada tramo de acuerdo a la norma, misma que va desde un rango de 0, para un pavimento fallado, hasta 100, para uno en excelentes condiciones, como se muestra en la tabla 8, y se determin\u00f3 el tipo de intervenci\u00f3n en base a dichos valores, mismos que se explican en la fase 3.

Finalmente, se realiz\u00f3 un promedio de todas las unidades de muestreo, para obtener un valor y clasificaci\u00f3n caracter\u00edstica de todo el tramo de v\u00eda.

**Tabla N° 08.** Clasificación de acuerdo al PCI

Rango	Clasificación	Intervención
100 - 85	Excelente	Mantenimiento rutinario
85 – 70	Muy Bueno	
70 – 55	Bueno	Mantenimiento Periódico
55 – 40	Regular	
40 – 25	Malo	Rehabilitación
25 – 10	Muy Malo	Reconstrucción
10 – 0	Fallado	

Fuente: ASTM D – 6433 [14].

❖ ***Deflexiones con Viga Benkelman***

Para esta actividad, se llevó a cabo las correcciones de los datos obtenidos en la fase 1 con la viga Benkelman.

- *Corrección por brazo de viga*

Para realizar esta corrección, se tuvo en cuenta la relación de brazos de viga, que fue de ½, y se empleó la siguiente ecuación.

$$D_n = L_D \cdot R_B \quad (Ec. 10)$$

En donde:

- **$D_n$** : Deflexión en la medida
- **$L_D$** : Lectura del dial
- **$R_B$** : Relación de brazos de viga

- *Corrección por temperatura*

De acuerdo a la CONREVIAl, la toma de deflexiones se realiza asumiendo que se encuentran a una temperatura estándar de 20°C [18], por tal motivo, la corrección se realizó con la siguiente expresión:

$$D_{(20^{\circ}C)} = \frac{D_t}{K(t - 20) \cdot e + 1} \quad (Ec. 11)$$

En donde:

- $D_{(20^{\circ}C)}$ : Deflexión corregida a 20°C
- $D_t$ : Deflexión medida (1/100 mm)
- $K$ :  $1 \times 10^{-3}$ , constante de capas granulares (1/cm °C)
- $t$ : Temperatura de la capa de rodadura
- $e$ : Espesor de la carpeta asfáltica (cm)

- *Corrección por estacionalidad*

Para esta corrección, de acuerdo con la CONREVIAl, se deben considerar dos factores fundamentales: el periodo en el que se hizo el ensayo, y el tipo de suelo que corresponde a la subrasante [18], para de esta manera ingresar en la tabla 9.

**Tabla N° 09.** Factores de corrección por estacionalidad

Tipo de subrasante	Estación lluviosa	Estación seca
Arenoso – Permeable	1.0	1.1 a 1,3
Arcilloso – Sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: CONREVIAl (1983) [18]

Para el cálculo, se aplicó la siguiente ecuación.

$$D_E = F_c \cdot D_{20^{\circ}C} \quad (Ec. 12)$$

En donde:

- $D_E$ : Deflexión por estacionalidad
- $F_c$ : Factor de corrección por estacionalidad
- $D_{20^\circ C}$ : Deflexión corregida por temperatura

- *Deflexión característica, admisible, crítica y radio de curvatura*

Además, para la evaluación estructural de la vía se obtuvo la deflexión característica, la deflexión admisible, crítica y el radio de curvatura. De esta manera, con los datos que se procesó se pudo identificar el tipo de daño a nivel de la estructura asfáltica conforme a la tabla 10 proporcionada por CONREVIAl.

**Tabla N° 10.** Tipo de deflexiones y características

COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO	TIPO
<i>Bueno</i> → $D_c < D_a$	<i>Bueno</i> → $R_c > 100$	<b>TIPO I</b>
<i>Malo</i> → $D_c > D_a$	<i>Bueno</i> → $R_c > 100$	<b>TIPO II</b>
<i>Bueno</i> → $D_c < D_a$	<i>Malo</i> → $R_c < 100$	<b>TIPO III</b>
<i>Malo</i> → $D_c > D_a$	<i>Malo</i> → $R_c < 100$	<b>TIPO IV</b>

En donde:  $D_c$ : Deflexión característica,  $D_a$ : Deflexión admisible, y  $R_c$ : Radio de curvatura. **Fuente:** CONREVIAl (1983) [18].

#### ❖ *Propiedades de los materiales*

En función a la fase 1, se realizó los estudios correspondientes a las propiedades de los materiales, cada ensayo realizado se detalla más a profundidad en la sección de resultados. Sin embargo, es importante mencionar que, en función de la granulometría y límites de Atterberg obtenidos se clasificó el tipo de suelo mediante el método SUCS y por la normativa AASHTO. Por otro lado, de acuerdo con el Proctor modificado, se obtuvo el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima con ayuda de las gráficas de contenido de humedad vs densidad seca, mismos que fueron útiles para hallar la capacidad de soporte de la subrasante mediante el ensayo CBR.

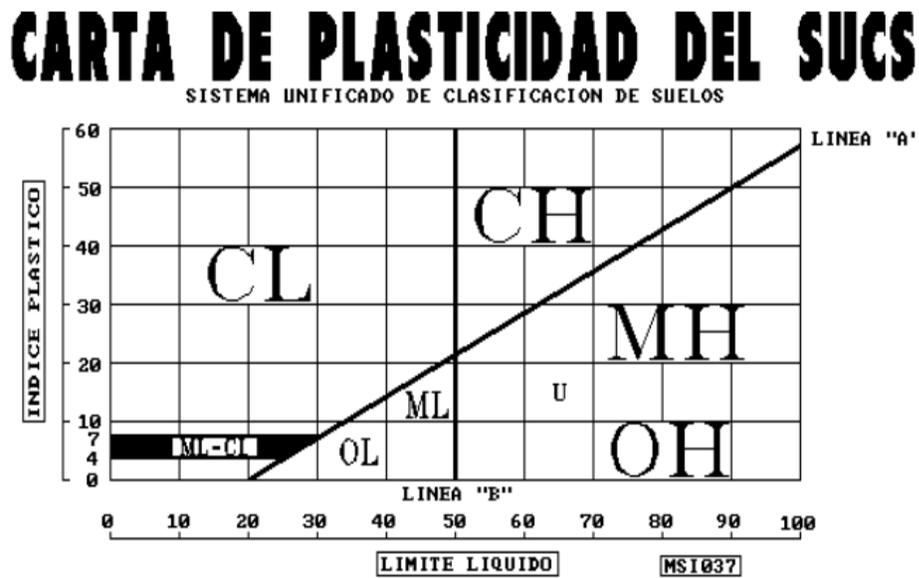
Cabe mencionar que, para llevar a cabo la clasificación del suelo se empleó las tabla 11 de la AASHTO y de la carta de plasticidad de SUCS (Tabla 12).

Tabla N° 11. Clasificación AASHTO

AASHTO	CLASIFICACION EN GRUPOS Y SUBGRUPOS DE SUELOS DE LA AASHTO, BPR Y HRB													
	MATERIALES GRANULARES Mas 35% retenido t 200							MATERIALES LAMINARES Mas 35% pasa t 200						
	A-1		A-2					A-3	A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
GRUPOS	A-1-a A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7						A-7-5 A-7-6		
SUBGRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7						A-7-5	A-7-6	
% PASA TAMIZ														alto contenido orgánico, color, y olor característico
Num 10	50max						51mi							
Num 40	30max	50max					10ma	36mi	36mi	36mi	36min	36min		
Num 200	15max	25max	35max	35max	35max	35max								
PLASTICIDAD														TURBA
LIMITE LIQUID			40max	41min	40max	41min	NP	40ma	41mi	40ma	41min	41min	41min	
INDICE PLAST	6max	6max	10max	10max	11min	11min		10ma	10ma		11min	11min		
INDICE GRUPO	0	0	0	0	4max	4max	0	8ma	12ma	11mi 16ma	20 máximo			
TIPOS DE MATERIAL	Fragmentos de piedra, grava y arena		Gravas y Arenas limosas y arcillosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos				
TERRENO DE FUNDACION	Excelente a Bueno		Excelente a Bueno		Regular		Excelente a Bueno	De regular a malo					Pesimo Inacept	
Rep gráfica	[checkered]		[checkered]		[checkered]		[checkered]	[checkered]					[checkered]	

Fuente: Norma AASHTO T – 88 [19].

Tabla 12.  
Carta de plasticidad de la SUCS



Fuente: SUCS

Además, para clasificar a la subrasante se hizo uso de la tabla 13, proveniente de la norma AASHTO 93.

**Tabla N° 13.** Clasificación y utilización de los suelos

<b>CBR (%)</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>USO</b>
<b>2 – 5</b>	Muy mala	Subrasante
<b>5 – 8</b>	Mala	Subrasante
<b>8 – 20</b>	Regular – Buena	Subrasante
<b>20 – 30</b>	Excelente	Subrasante
<b>30 – 60</b>	Buena	Subbase
<b>60 – 80</b>	Buena	Base
<b>80 - 100</b>	Excelente	Base

Fuente: Norma AASHTO 93 [17].

#### **2.2.4. Fase 3. Plan de Mantenimiento y presupuesto**

Para la fase tres se utilizó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), que permitió proponer un plan de mantenimiento en función de todos los resultados obtenidos en la fase dos. Se planteó el plan de mantenimiento vial revisando el nivel de daño superficial de la capa de rodadura obtenido mediante el método PCI, así como el daño a nivel estructural, calculado a través de la viga Benkelman.

Hay que considerar que existes 4 tipos de intervenciones para un plan de mantenimiento, mismos que consideran en base a las necesidades de la vía. A continuación, se explica cada una de ellas.

- 1. Mantenimiento rutinario:** Suele realizarse al menos una vez al año, y se realizan actividades como remoción de hierbas, arbustos y derrumbes menores en pro de alargar la vida útil de la vía.
- 2. Mantenimiento periódico:** Buscan ampliar la vida útil de la vía, ejecutando actividades que no alteran la estructura del pavimento como bacheo o recapeos, y suelen realizarse en periodos superiores a un año.

**3. Rehabilitación:** Esta intervención se realiza cuando se pierde la capacidad estructural del pavimento, de forma que se remueve el asfalto y el material granular sin superar la primera capa de la estructura del pavimento.

**4. Reconstrucción:** Esta actividad conlleva la remoción de la estructura del pavimento en su totalidad, reemplazando la carpeta asfáltica y el material granular existente.

Dentro del plan de mantenimiento se planteó un diseño de pavimento, tomando en cuenta la normativa AASHTO 93, para lo cual se empleó la siguiente ecuación 13.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_g \cdot S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10}(M_g) - 8.07 \quad (Ec. 13)$$

En donde:

- $W_{18}$ : Ejes equivalentes
- $Z_g$ : Desviación estándar normal
- $S_0$ : Desviación estándar global
- $SN$ : Número estructural
- $\Delta PSI$ : Cambio en la serviciabilidad
- $M_g$ : Módulo de resiliencia

También, se realizó el presupuesto referencial, y los rubros correspondientes para plan de mantenimiento de la vía, aquí es importante recalcar que los precios que forman parte de los rubros se obtuvieron de una revista de precios referenciales de materiales y equipos de construcción, así como del portal de compras públicas. De esta manera, se puede decir que gracias al estudio técnico se pudo proponer una solución satisfactoria para población del sector.

### CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se describen los resultados obtenidos en base a cada etapa descrita en la metodología.

#### 3.1. Fase preliminar. Inspección visual de la vía en estudio

A lo largo de la inspección visual, se obtuvieron datos relevantes para determinar si la vía era apta para realizar el análisis PCI, de esta manera, las patologías con más frecuencia fueron: piel de cocodrilo (todas las unidades), grietas longitudinales y transversales (todas las unidades), intemperismo (14 unidades), grieta parabólica (10 unidades), agrietamiento en bloque (8 unidades), grieta de borde (7 unidades).

Por otro lado, los anchos de cada unidad de muestreo medidos en campo fueron los descritos en la tabla 14.

**Tabla N° 14.** Ancho de las unidades de muestreo

Unidad	Abscisa inicial	Abscisa final	Ancho vía
1	0+000	0+050	5.20 m
2	0+250	0+300	4.30 m
3	0+500	0+550	5.20 m
4	0+750	0+800	4.10 m
5	1+000	1+050	4.00 m
6	1+250	1+300	4.00 m
7	1+500	1+550	4.10 m
8	1+750	1+800	4.20 m
9	2+000	2+050	3.80 m
10	2+250	2+300	3.90 m
11	2+500	2+550	4.20 m
12	2+750	2+800	3.90 m
13	3+000	3+050	3.60 m
14	3+250	3+300	4.00 m
15	3+500	3+550	3.70 m
16	3+750	3+800	3.70 m
17	4+000	4+050	3.80 m
<b>Promedio:</b>			4.10 m

Fuente: Autoría Propia

Cabe destacar que, con el ancho promedio obtenido se realizó una representación de la vía, misma que se encuentra en el **Anexo K**.

**3.2. Fase 1.** *Determinar el tráfico, índice de condición del pavimento (PCI), deflexiones y propiedades de los materiales existentes en la vía Artezón Valle Hermoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100*

Los resultados obtenidos en esta fase, para cada una de las actividades que la componen, se presentan a continuación:

❖ **Tráfico vehicular**

Al finalizar el conteo vehicular durante los 7 días, por 8 horas, en fracciones de 15 minutos, los resultados que se obtuvieron fueron los presentados en la tabla 15.

**Tabla N° 15.** Tráfico vehicular.

DÍA N°	TRÁFICO			TOTAL
	Livianos	Buses	Pesados	
1	328	32	23	383
2	288	24	19	331
3	387	29	32	448
4	300	33	22	355
5	237	35	38	310
6	256	32	27	315
7	271	28	25	324

**Fuente:** Autoría Propia

De esta manera, se puede observar que el día con mayor flujo de tráfico es el día 3, con 448 vehículo. Dato con que se empleó para el cálculo de TPD, con la aplicación del método de la trigésima hora, y tráfico futuro en la fase 2.

❖ **Identificación de patologías del pavimento**

A lo largo del tramo en estudio, se registraron los datos de fallas en base al formato de la tabla 3. De las diferentes patologías que proporciona la norma ASTM D – 6433 [14], las que se registraron durante el estudio de campo fueron las que se mencionan en la tabla 16, cabe mencionar que las fichas de registro se encuentran en el **anexo B**.

**Tabla N° 16.** Fallas en las unidades de muestreo

N°	DAÑO	UNIDAD
1	Piel de cocodrilo	Todas las unidades
3	Agrietamiento en bloque	1,2,3,4,5,6,9,11,14,15,17
4	Abultamientos y hundimientos	7,16,17
5	Corrugación	1
6	Depresión	2,5
7	Grieta de borde	3,4,5,8,9,13,17
8	Grieta de reflexión de junta	5
10	Grietas longitudinal y transversal	Todas las unidades
11	Parqueo	8,10,13,14
12	Pulimiento de agregados	4,6,7,10,11,12,14,17
13	Baches / huecos	3,14,15
17	Grieta parabólica	1,2,3,4,6,7,8,12,14,17
19	Intemperismo	1,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17

**Fuente:** Autoría Propia

En base a esto, se puede decir que la piel de cocodrilo es la patología con más presencia a lo largo de todo el tramo en estudio. Según [20], esta patología pudo haber sido ocasionada por el infradiseño estructural, es decir, la falta de espesores y resistencia del pavimento bajo cargas repetidas.

#### ❖ *Deflexiones del pavimento*

Como se había mencionado en el capítulo II, las deflexiones del pavimento se tomaron cada 500 m, desde la abscisa 0+000 hasta 4+100, cabe recordar que la distancia a la que se realizó el ensayo desde el borde del pavimento fue de 0.45 m. De esta manera, las lecturas que resultaron de este ensayo se muestran en la tabla 17.

**Tabla N° 17.** Deflexiones medidas en campo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES-VIGA BENKELMAN									
PROYECTO: ‘‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’’											
<b>FECHA:</b>	21/10/2023	<b>TRAMO:</b>	0+000 HASTA 4+100					<b>Factor Estacionalidad K</b>	1,1		
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	<b>W18 (mill)</b>	0,0236								
DEFLEXIONES DE CAMPO											
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (x10e-2 mm)							CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800			
1	0+000	0,00	16,00	32,00	47,00	54,20	61,30	64,00	Der.	32,00	8,00
2	0+500	0,00	18,00	27,00	35,00	41,00	48,00	56,20	Izq.	38,00	7,50
3	1+000	0,00	14,70	29,00	48,00	53,00	55,00	59,00	Der.	29,70	6,00
4	1+500	0,00	17,00	39,10	43,00	51,00	59,00	64,00	Izq.	31,70	4,00
5	2+000	0,00	15,20	27,80	36,00	38,00	40,00	43,00	Der.	30,70	3,00
6	2+500	0,00	17,50	32,30	39,80	52,00	53,60	55,00	Izq.	31,20	3,50
7	3+000	0,00	15,00	39,00	51,50	54,00	55,50	58,00	Der.	37,20	3,00
8	3+500	0,00	14,20	31,50	40,00	47,00	51,00	52,30	Izq.	34,00	3,00
9	4+000	0,00	15,30	30,20	32,00	33,00	35,00	38,00	Der.	28,00	4,50

**Fuente:** Autoría Propia

Los resultados de las correcciones de estos datos obtenidos en campo se presentan en la fase 2 en base a la normativa AASHTO T 256 – 01 [15].

❖ *Propiedades de los materiales existentes en la vía*

En este punto se llevó a cabo varias actividades relacionadas con ensayos de laboratorio, entre ellos: granulometría, límites de atterberg, proctor modificado, CBR y DCP.

- *Granulometría*

Los resultados que se obtuvieron en el ensayo de granulometría se tomaron conforme a la norma AASHTO T88 [19]. A continuación, se presenta en la tabla 18 los datos registrados de la muestra 1. En el **anexo C** se encuentran los resultados de las 3 muestras restantes.

**Tabla N° 18.** Resultados de la muestra 1 obtenidos en laboratorio

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA INGENIERIA CIVIL 					
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"					
<b>NORMA:</b> AASTHO T 88-70 / ASTM D422-63		<b>MUESTRA:</b> Subrasante			
<b>ABSCISA:</b> 1+000		<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.5 m			
<b>PESO MUESTRA:</b> 1000 gr		<b>REALIZADO POR:</b> Kathalina Aracelly Pérez Jinez			
GRANULOMETRÍA					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA
3/8	9,5	42,2	42,2	4,22	95,78
4	4,76	24,8	67	6,7	93,3
8	2,36	31,3	98,3	9,83	90,17
10	2	11,5	109,8	10,98	89,02
16	1,18	37,6	147,4	14,74	85,26
30	0,6	85,3	232,7	23,27	76,73
40	0,425	78	310,7	31,07	68,93
50	0,3	94,9	405,6	40,56	59,44
60	0,25	55,3	460,9	46,09	53,91
100	0,15	235,7	696,6	69,66	30,34
200	0,075	221,4	918	91,8	8,2
BANDEJA		82	1000	100	

**Fuente:** Autoría Propia

- *Límites de atterberg*

En cuanto al ensayo de límites de atterberg se llevó a cabo como recomienda la norma ASTM D 4318 [21], habiendo obtenido los datos que se observan en la tabla 19. Mismo que se tabulan para la determinación de los límites de atterberg en la fase 2.

**Tabla N° 19.** Datos de laboratorio para Límites de atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
LÍMITE LÍQUIDO								
Número de golpes	2		19		27		34	
Identificación de cápsula	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Peso cápsula (gr)	9,464	9,416	9,123	9,503	9,351	8,924	9,765	9,423
Peso de muestra húmeda + cápsula (gr)	23,603	22,224	21,929	20,676	21,971	19,926	20,806	21,763
Peso de muestra seca + cápsula (gr)	19,996	19,953	19,125	18,752	19,365	17,952	19,057	19,125
LÍMITE PLÁSTICO								
Identificación de recipiente	83		10		24		8	
Peso del recipiente (gr)	6,157		6,104		6,239		6,151	
Peso muestra húmeda + recipiente (gr)	10,992		10,849		10,862		9,774	
Peso muestra seca + recipiente (gr)	10,028		9,943		9,934		9,121	

**Fuente:** Autoría Propia

Es importante mencionar que los datos de la tabla 19 son los de la muestra 1, las 3 muestras restantes se encuentran en el **anexo D**.

- *Proctor modificado*

La ejecución del este ensayo se realizó como recomienda la norma ASTM D 1557 en base al método D [22], obteniendo como resultados los datos presentados en la tabla 20, mismo que corresponden a la muestra 1, las 3 muestras siguientes se encuentran en el **anexo E**.

**Tabla N° 20.** Datos de la muestra 1 para proctor modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA						
		INGENIERIA CIVIL						
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"								
<b>NORMA:</b>	ASTM-D1557 / AASHTO	<b>MUESTRA:</b> Subrasante		<b>MOLDE</b>				
	T 180	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.5 m		<b>ALTURA:</b>	12,5 cm			
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b>REALIZADO POR:</b> Kathalina Aracelly Perez Jinez		<b>DIAMETRO</b>	15 cm			
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>								
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>								
<b>Número de golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>	14133 gr			
<b>Número de capas</b>	5	<b>Peso de Martillo</b> 10 lb		<b>Volumen del Molde</b>	2208,93 cm <sup>3</sup>			
<b>Energía de compactación</b>	55986		lb pie/pie <sup>3</sup>					
<b>Peso inicial deseado (gr)</b>	6000	6000	6000	6000	6000			
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
<b>Número de Ensayo</b>	1	2	3	4				
<b>Humedad inicial añadida en %</b>	8%	12%	16%	20%				
<b>Peso molde + suelo humedo (gr)</b>	17986,00	18206,00	18384,00	18291,00				
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
<b>Número de recipiente</b>	K-6	K-15	K-2	K-7	K-1	K-10	K-7	K-2
<b>Peso del recipiente (Wr) (gr)</b>	8,924	9,375	9,503	9,765	9,124	9,493	9,765	9,503
<b>Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)</b>	117,97	100,36	129,523	128,067	128,801	117,878	176,596	161,029
<b>Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)</b>	107,818	91,655	114,634	112,853	110,279	101,548	145,34	131,238

**Fuente:** Autoría Propia

- *Ensayo CBR*

En cuanto al ensayo CBR, la obtención se datos se llevó a cabo conforme menciona la norma ASTM D 1883 [23] con el fin de obtener la capacidad de soporte del suelo en laboratorio, del cual se obtuvo el registro que se observa en la tabla 21 para la muestra 1. Los datos de las muestras restantes se visualizan en el **anexo F**.

**Tabla N° 21.** Datos recolectados para el ensayo CBR en laboratorio

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO DE SUELOS</b> 							
<b>PROYECTO:</b> “Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”							
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b>	1				
		<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez				
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b><math>\omega</math> Óptimo:</b>	16,88				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
Molde		A		B	C		
Dimensiones		<b>Diámetro:</b>	15,16	<b>Diámetro:</b>	15,19	<b>Diámetro:</b>	15,17
		<b>Altura:</b>	12,85	<b>Altura:</b>	12,81	<b>Altura:</b>	12,75
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
N° golpes		11		27	56		
Muestra húmeda + molde (gr)		10235,52		10653,25	10935,25		
Masa molde (gr)		5726,00		5925,00	5809,00		
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN							
Identificación del recipiente		A-8		F-4	Y-6		
Peso recipiente (gr)		54,25		85,65	88,35		
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)		152,63		174,56	156,25		
Peso de muestra seca + recipiente (gr)		134,52		155,96	140,58		
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + molde (gr)		10125,65		10458,51	10536,35		
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Identificación del recipiente		G-9		B-8	D-8		
Peso recipiente (gr)		56,35		41,43	58,65		
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)		273,52		196,35	203,48		
Peso de muestra seca + recipiente (gr)		235,83		168,64	176,56		

**Fuente:** Autoría Propia

- *Ensayo DCP*

De forma adicional, se llevó a cabo el ensayo DCP, con el fin de determinar la capacidad de soporte del suelo en campo (actual) en base a la normativa ASTM D 6951 [24], del cual se obtuvo los datos de la tabla 22.

Por otro lado, es importante mencionar que, dependiendo del mantenimiento que se recomiende para el tramo de estudio, se empleará para los cálculos, el CBR de campo, en el caso de una rehabilitación, o CBR de laboratorio para una reconstrucción.

**Tabla N° 22.** Datos obtenidos para DCP de la muestra 1

<b>PUNTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b># GOLPES</b>	<b>PROF. (mm)</b>	<b>PROF. (mm)</b>	<b>PROF. (mm)</b>
0	40	20	80
1	50	30	95
2	60	40	100
3	70	50	105
4	80	70	110
5	90	90	120
6	105	100	130
7	110	110	160
8	120	120	180
9	130	130	200
10	150	140	210
11	170	150	240
12	190	170	250
13	210	190	260
14	230	210	270
15	250	-	290
16	-	-	300
17	-	-	320
18	-	-	320

**Fuente:** Autoría Propia

Los datos expuestos en la tabla 22 corresponden a la muestra 1, las muestras restantes se encuentran en la sección de anexos (**Anexo G**).

### **3.3. Fase 2. Procesar y analizar los resultados obtenidos en campo**

En esta fase se presentan los resultados obtenidos con los datos de la fase 1, como el TPDA, PCI, clasificación del suelo, índice plástico, CBR, y DCP.

#### **❖ Tráfico promedio diario anual (TPDA)**

Como se había mencionado en el capítulo II, el método empleado para este cálculo fue el de la trigésima hora. Además, se determinó la hora pico del día de mayor tráfico (tabla 23), que va de 18h15 a.19h15, posterior a ello, con la aplicación de la ecuación 2 se obtuvo el tráfico promedio diario anual, mismo que se observa a continuación.

**Tabla N° 23.** Hora pico y TPDA

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTALES
			2D	2DA	2DB	
18h15-18h30	15	1	0	0	2	18
18h30-18h45	15	2	0	1	0	18
18h45-19h00	12	1	0	1	0	14
19h00-19h15	22	0	0	1	1	24
<b>TOT /C</b>	64	4	0	3	3	74
<b>TPDA</b>	427	27	0	20	20	493

Fuente: Autoría Propia

De lo anterior, el TPDA corresponde a 493 veh. /día, con el cual se llevó a cabo el cálculo del tráfico futuro para 20 años empleando la ecuación 3, teniendo los siguientes resultados.

**Tabla N° 24.** Tráfico futuro para 20 años

AÑO	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)					
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TPDA TOTAL
			2D	2DA	2DB	
2023	427	27	0	20	20	493
2024	442	27	0	20	20	510
2025	458	28	0	21	21	527
2026	473	28	0	21	21	543
2027	488	29	0	21	21	559
2028	504	29	0	22	22	576
2029	520	29	0	22	22	594
2030	537	30	0	22	22	612
2031	554	30	0	23	23	630
2032	573	31	0	23	23	650

2033	591	31	0	23	23	669
2034	610	32	0	24	24	690
2035	630	32	0	24	24	711
2036	651	33	0	25	25	733
2037	672	33	0	25	25	755
2038	694	34	0	25	25	778
2039	716	35	0	26	26	802
2040	739	35	0	26	26	827
2041	763	36	0	27	27	852
2042	788	36	0	27	27	879
2043	814	37	0	27	27	906

**Fuente:** Autoría Propia

Una vez calculado el TPDA futuro, se procedió a clasificar la carretera en base a la tabla 25.

**Tabla N° 25.** Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>TPDA</b>
RI - RII	> 8000
I	3000 – 8000
II	1000 – 3000
III	300 – 1000
IV	100 – 300
V	< 100

**Fuente:** MTOP (2003) [25].

Dado que el tráfico futuro de la vía en estudio fue de 906 veh. / día, la normativa MTOP 2003 (tabla 25) la clasifica como una carretera colectora clase III, es decir, es una vía que tiene la finalidad de recibir el tráfico proveniente de caminos vecinales. A demás, cabe

mencionar que la vía tiene un ancho promedio de 4.10 m, de forma que no cumple con los anchos de calzada recomendados (6 m) para este tipo de carreteras.

Posterior a ello, se realizó el cálculo de ejes equivalentes haciendo uso de la ecuación 4, del cual se obtuvo los resultados presentes en la tabla 26.

**Tabla N° 26.** Resultados de ejes equivalentes

<b>AÑO</b>	<b>W18 Acumulado</b>	<b>W18 Por sentido</b>	<b>W18 Carril de Diseño</b>
2023	47196	23598	23598
2024	95217	47609	47609
2025	144078	72039	72039
2026	193715	96858	96858
2027	244141	122071	122071
2028	295368	147684	147684
2029	347409	173705	173705
2030	400276	200138	200138
2031	453983	226992	226992
2032	508543	254272	254272
2033	563970	281985	281985
2034	620278	310139	310139
2035	677480	338740	338740
2036	735591	367796	367796
2037	794625	397313	397313
2038	854597	427299	427299
2039	915522	457761	457761
2040	977414	488707	488707
2041	1040290	520145	520145
2042	1104165	552083	552083
2043	1169054	584527	584527

**Fuente:** Autoría Propia

Cabe recalcar que el cálculo de ejes equivalentes se llevó a cabo como menciona la normativa AASHTO 93 [17]. Habiendo obtenido un valor de 584527 para el final de los 20 años de proyección en el carril de diseño.

❖ *Índice de Condición del Pavimento (PCI)*

Para llevar a cabo el análisis de PCI se realizó una inspección visual en un total de 17 unidades de muestreo, tomadas a un intervalo de 5 unidades, cuya ficha de cálculo se encuentra en el **anexo B**. A continuación, se presenta la tabla de resumen de las unidades de muestreo.

**Tabla N° 27.** Resumen del PCI de las unidades de muestreo analizadas

<b>RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO (PCI)</b>				
<b>Unidad de muestreo</b>	<b>Abscisa inicial</b>	<b>Abscisa final</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PCI</b>
1	0+000	0+050	260	2
2	0+250	0+300	215	13
3	0+500	0+550	260	12
4	0+750	0+800	205	54
5	1+000	1+050	200	13
6	1+250	1+300	200	18
7	1+500	1+550	205	10
8	1+750	1+800	210	7
9	2+000	2+050	190	28
10	2+250	2+300	195	17
11	2+500	2+550	210	6
12	2+750	2+800	195	47
13	3+000	3+050	180	10
14	3+250	3+300	200	23
15	3+500	3+550	185	11
16	3+750	3+800	185	7
17	4+000	4+050	190	24
<b>PCI<sub>R</sub> =</b>				<b>17,76</b>

**Fuente:** Autoría Propia

De la tabla 27 se deduce que el PCI promedio de la vía fue de 17,76, clasificándola de acuerdo a la tabla 8 como mala, siendo intervenida con una reconstrucción.

### ❖ *Deflexiones con Viga Benkelman*

Para este apartado, se procesaron los datos obtenidos en campo en la fase 1. Primero se realizó la corrección por brazo de viga, para lo cual se empleó la ecuación 10, misma que fue de 2 a 1. A continuación se llevó a cabo la corrección por temperatura y la corrección por estacionalidad, y se tomó un dato de 1.1 para un suelo arenoso permeable en base a la tabla 9. En el **anexo H** se presentan los resultados de las correcciones mencionadas con anterioridad.

Posterior a ello, se calcula la deflexión característica, admisible, crítica y radio de curvatura de la vía, las cuales se presentan en la tabla 28.

**Tabla N° 28.** Deflexión característica, admisible y crítica

<b>PROMEDIO</b>	112,79 (x10 <sup>-2</sup> mm)
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	17,31 (x10 <sup>-2</sup> mm)
<b>DEFLEXIÓN CARACTERISTICA</b>	141,27 (x10 <sup>-2</sup> mm)
<b>DEFLEXIÓN ADMISIBLE</b>	264,21 (x10 <sup>-2</sup> mm)
<b>DEFLEXIÓN CRÍTICA</b>	228,88 (x10 <sup>-2</sup> mm)
<b>RADIO DE CURVATURA PROMEDIO</b>	95,27 m

Fuente: Autoría Propia

A continuación, se presenta la tabla de resultados contrastados con la deflexión crítica, admisible y característica con los radios de curvatura.

**Tabla N° 29.** Resumen de resultados

ESTACIÓN	ABSCISA	TIPO DE DEFLEXIÓN							
		(x10 <sup>-2</sup> mm)				Rc	COMPORTAMIENTO		TIPO DE DEFLEXIÓN
		D0	Dc	Dadm	Dcr	m	Subrasante	Pavimento	
1	0+000	128,47	141,27	264,21	228,88	97,30	BUENO	MALO	TIPO III
2	0+500	108,93	141,27	264,21	228,88	89,57	BUENO	MALO	TIPO III
3	1+000	122,66	141,27	264,21	228,88	102,25	BUENO	BUENO	TIPO I
4	1+500	134,51	141,27	264,21	228,88	87,47	BUENO	MALO	TIPO III
5	2+000	91,66	141,27	264,21	228,88	96,45	BUENO	MALO	TIPO III
6	2+500	116,44	141,27	264,21	228,88	84,35	BUENO	MALO	TIPO III
7	3+000	121,34	141,27	264,21	228,88	99,58	BUENO	MALO	TIPO III
8	3+500	110,42	141,27	264,21	228,88	104,23	BUENO	BUENO	TIPO I
9	4+000	80,69	141,27	264,21	228,88	96,18	BUENO	MALO	TIPO III
<b>PROMEDIO</b>		112,79	141,27	264,21	228,88	95,27	BUENO	MALO	TIPO III

Fuente: Autoría Propia

Como se observa en la tabla 29, la deflexión característica es menor que deflexión admisible ( $D_c < D_a$ ), teniendo un comportamiento de la subrasante bueno, además, como el radio de curvatura es menor a 100 ( $R_c < 100$ ), el comportamiento del pavimento es malo, esto en base a la tabla 10 de los *tipos de deflexiones y características* de la CONREVIAl [18]. También se puede observar de forma gráfica en la figura 3.

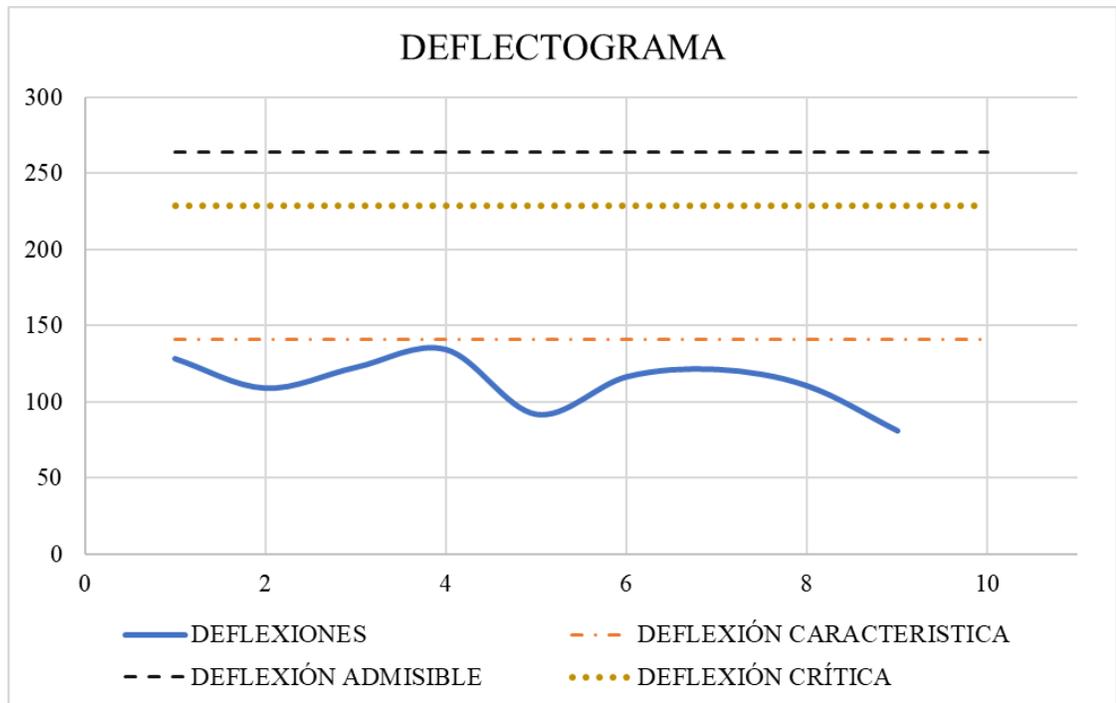


Fig. 3. Deflectograma de la vía  
Fuente: Autoría Propia

### ❖ *Propiedades de los materiales*

Para este apartado se realizó la clasificación de suelos en base al análisis granulométrico, límite líquido, índice plástico, también se determina la capacidad de soporte del suelo mediante los ensayos de proctor modificado y CBR. Y se realizó un ensayo adicional para determinar la capacidad de soporte del suelo en campo en sus condiciones actuales.

#### - *Clasificación del suelo*

Para clasificar el suelo de la vía en estudio se usó los resultados obtenidos en límites de atterberg, y granulometría. Las fichas de los resultados de estos ensayos se muestran en la sección de anexos (**anexo C y D**).

Para determinar el tipo de suelo, se empleó las fichas de la AASHTO (tabla 11) y la SUCS (tabla 12), de la cual se obtuvo los resultados presentes en la siguiente tabla.

**Tabla N° 30.** Resultados de la clasificación del suelo

NORMATIVA	SUCS	AASHTO
<b>MUESTRA 1</b>		
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arena	Gravas y arenas
<b>CLASIFICACIÓN</b>	SP-ML	A-2-4
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arena Pobrementemente graduada con limos de baja plasticidad	Gravas y arenas limosas y arcillosas
<b>MUESTRA 2</b>		
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arena	Gravas y arenas
<b>CLASIFICACIÓN</b>	SP-ML	A-2-4
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arena Pobrementemente graduada con limos de baja plasticidad	Gravas y arenas limosas y arcillosas
<b>MUESTRA 3</b>		
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arena	Gravas y arenas
<b>CLASIFICACIÓN</b>	SP	A-2-4
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arena Pobrementemente graduada	Gravas y arenas limosas y arcillosas
<b>MUESTRA 4</b>		
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arena	Gravas y arenas
<b>CLASIFICACIÓN</b>	SP-ML	A-2-4
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arena Pobrementemente graduada con limos de baja plasticidad	Gravas y arenas limosas y arcillosas
<b>MUESTRA 5</b>		
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arena	Gravas y arenas
<b>CLASIFICACIÓN</b>	S-M	A-2-4
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arena con limos de baja plasticidad	Gravas y arenas limosas y arcillosas

**Fuente:** Autoría Propia

- *Capacidad de soporte del suelo*

Para la determinación de la capacidad de soporte del suelo se empleó los resultados de CBR de laboratorio, ya que de acuerdo al análisis de PCI y deflexiones con la viga Benkelman el tramo de estudio debe ser intervenida con una reconstrucción.

Las fichas de resultados de CBR de laboratorio se encuentran en la sección de anexos, **anexo E y F**. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de CBR de las 5 muestras de suelo.

**Tabla N° 31.** Clasificación y uso de las muestras de suelo

MUESTRA DE SUELO	CBR (%)	USO	CLASIFICACIÓN
1	18	Subrasante	Regular - Buena
2	20	Subrasante	Regular - Buena
3	23	Subrasante	Excelente
4	19	Subrasante	Regular - Buena
5	22	Subrasante	Excelente

**Fuente:** Autoría Propia

De esta manera, los resultados obtenidos para CBR de las cinco muestras de suelo van en el rango de 18% a 22 %, y en base a la tabla 13 se clasificó para las cinco muestras de suelo como subrasante, tres de ellas como subrasante regular a buena, y dos como excelente.

- *CBR de diseño*

A continuación, se determinó el CBR de diseño, empleando el método del percentil según las especificaciones técnicas para la construcción de caminos y puentes, en donde se usó el 75% en base al número de ejes equivalente proyectado (584527), que corresponde al rango de 100 000 a 1 000 000 ESALs, para ello se ocupó los CBR de laboratorio calculados con anterioridad, obteniendo:

**Tabla N° 32.** CBR de diseño

CBR	Ni	Menor a mayor	Percentil
18	1	5	100
19	1	4	80
20	1	3	60
22	1	2	40
23	1	1	20
<b>CBR de diseño</b>			19,25

**Fuente:** Autoría Propia

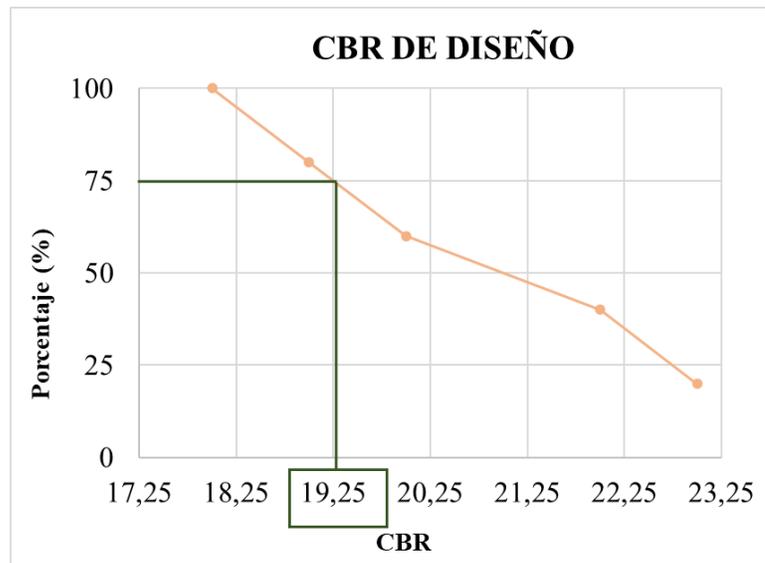


Fig. 4. CBR de diseño  
Fuente: Autoría Propia

En base a eso, el CBR de diseño resultó de 19,25%, de acuerdo a la tabla 13 de la AASHTO 93 se clasificó como una subrasante regular a buena.

- *Ensayo DCP*

En base a los datos obtenidos en la fase 2 para el ensayo DCP, se procedió a realizar la gráfica correspondiente de penetración vs número de golpes. En el siguiente gráfico se visualiza la muestra 1.

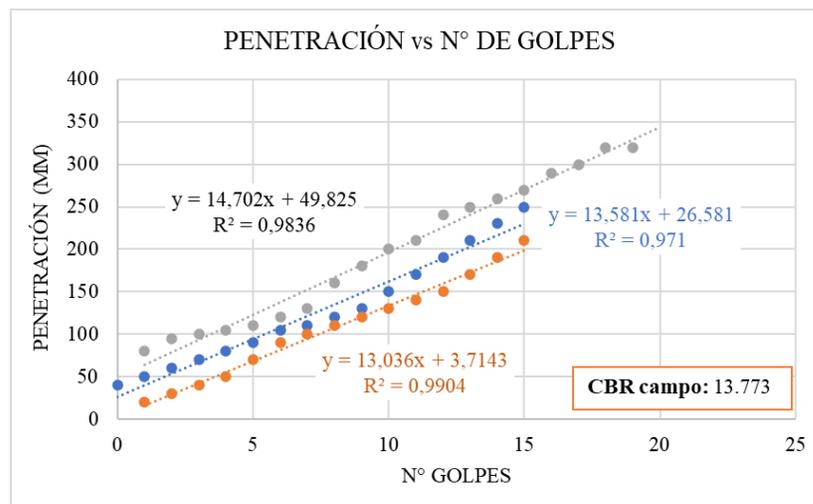


Fig. 5. CBR de campo de la muestra 1  
Fuente: Autoría Propia

A partir de las ecuaciones obtenidas de las gráficas de penetración de los tres puntos de ensayo, como se muestra en la figura 5, se obtuvo el CBR de campo que fue de 13,773. Mismo que se clasifica como una subrasante regular a buena de acuerdo a la tabla 31.

### 3.4. Fase 3. Plan de Mantenimiento y presupuesto

Una vez que se obtuvo los resultados de la fase 1 y 2, y considerando principalmente los de análisis PCI y deflexiones de la viga Benkelman, se dedujo que el plan de mantenimiento más adecuado para la vía es una **reconstrucción**, pues la capa de rodadura se encuentra sobre un empedrado, las unidades de muestreo tienen la condición de fallado y malo, y el estudio de deflexiones con viga Benkelman da un resultado de malo para el comportamiento de la capa de rodadura; es así como, para ejecutar el diseño de pavimento se empleó la ecuación 13 presentado en el capítulo II, fase 3. Los parámetros que se consideraron para este diseño son los presentados en la tabla 33, respetando lo que establece la normativa AASHTO 93 para cada uno de ellos.

**Tabla N° 33.** Parámetros de diseño de pavimento

Parámetros de diseño	
Periodo de Diseño	20 años
W18- Carril de Diseño Proyectado	584527
CBR diseño (%)	19,25
CBR Subbase clase III	30
CBR Base clase III	80
Estabilidad mínima del asfalto (Ib)	1800
Ubicación	Tramo de estudio
Sector	Artezón- Valle Hermoso
Tipo	Colectora-Rural
Confiabledad	85
Desviación estándar Zr	-1,037
Desviación estándar Global (So)	0,45
Serviciabilidad inicial	4,5
Serviciabilidad final	2

Fuente: Autoría Propia

A continuación, se obtuvieron los módulos de elasticidad y los coeficientes estructurales que provinieron de los ábacos en el **anexo H-1**, habiendo obtenido los siguientes resultados.

**Tabla N° 34.** Módulos de elasticidad y coeficientes estructurales para las capas de rodadura

<b>MÓDULOS DE ELASTICIDAD (ksi)</b>	
Carpeta Asfáltica	400,00
Base	28,50
Subbase	15,00
Subrasante	15,00
<b>COEFICIENTES ESTRUCTURALES</b>	
Coficiente estructural a1	0,410
Coficiente estructural a2	0,135
Coficiente estructural a3	0,109

**Fuente:** Autoría Propia

Después, se obtuvo los números estructurales requeridos para el diseño de la estructura del pavimento con los siguientes resultados.

**Tabla N° 35.** Número estructural requerido para el diseño

<b>SN Requeridos para Diseño</b>	
Total ( $SN_{REQ}$ )	2,05
Carpeta Asfáltica ( $SN_{CA}$ )	1,80
Base Granular ( $SN_{BG}$ )	0,50
Subbase ( $SN_{SB}$ )	-0,26

**Fuente:** Autoría Propia

Finalmente, se obtuvieron los espesores de diseño para la vía en estudio, considerando los espesores mínimos para carpeta asfáltica, base, y subbase que recomienda la AASHTO 93, estos cálculos se pueden observar en la ficha del **anexo H-4**.

**Tabla N° 36.** Espesores para diseño de pavimento

PROPUESTA			
ESPESOR (cm)	TEÓRICO	ESPESOR	SN*
Carpeta asfáltica	11,2 cm	5,0 cm	0,81
Base granular	8,6 cm	15,0 cm	0,88
Subbase granular	-5,4 cm	15,0 cm	0,71
<b>ESPESOR TOTAL (cm)</b>		<b>35,0 cm</b>	<b>2,39</b>

Fuente: Autoría Propia

Por otro lado, se realizó un presupuesto referencial en base a los datos obtenidos para el diseño de pavimento y las actividades que la conforman, con el fin de conocer el costo que conllevaría ejecutar esta obra, mismo que se puede observar en la tabla 37.

Conforme a lo anterior, el presupuesto referencial total estuvo constituido por 11 rubros, con un precio total de \$411 936,34, además consta de especificaciones técnicas, mismas que se pueden encontrar en el **anexo I**.

**Tabla N° 37.** Presupuesto referencial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRESUPUESTO</b> 					
<b>PROYECTO:</b> “Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Ítem	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Excavación de maquina sin clasificar incluye desalojo	m³	2.133,58	2,99	6.379,40
2	Rasanteo y compactación de la subrasante	m²	16.810,00	0,51	8.573,10
3	Base Clase 3 (incluye transporte)	m³	2.521,50	19,48	49.118,82
4	Sub base clase 3 (incluye transporte)	m³	2.521,50	11,93	30.081,50
5	Imprimación Asfáltica	m²	16.810,00	1,13	18.995,30
6	Carpeta asfáltica en caliente e=5cm (incluye transporte)	m²	16.810,00	8,06	135.488,60
7	Bordillo vehicular H.S. f <sub>c</sub> =210 kg/cm²	m	4.100,00	14,26	58.466,00
8	Cuneta de hormigón simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm² tipo 1	m	4.100,00	13,97	57.277,00
9	Señalización Horizontal Reglamentaria	km	4,10	481,33	1.973,45
10	Señalización Horizontal Transversal	m²	24,60	7,29	179,33
11	Señalización Vertical	U	10,00	126,78	1.267,80
<b>SUBTOTAL :</b>					<b>367.800,30</b>
<b>IVA 12%</b>					<b>44.136,04</b>
<b>TOTAL</b>					<b>411.936,34</b>

Fuente: Autoría Propia

## CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

En conclusión, se realizó la recolección de datos en campo y en laboratorio que fueron importantes para la determinación de las diferentes características de la vía, así como ensayos para obtener sus propiedades, entre las que se destacan conteo de tráfico, inspección visual de la vía, Deflexiones mediante la viga Benkelman, y CBR, mismos que fueron realizados a lo largo de la vía en estudio.

También, haciendo mención del análisis de resultados, entre los datos más relevantes que se obtuvieron se encuentran: el TPDA, siendo el día viernes el de mayor flujo vehicular, con un total de 448 vehículos; y el Tráfico Futuro, con un total proyectado para 20 años de 906 vehículos por día, llegando a clasificar a la vía en base a la MTOP 2003 como una vía colectora de tipo III.

Además, empleando los resultados granulométricos y los de límites de atterberg, se clasificó al material extraído de la vía, en base la clasificación AASHTO, como un suelo A-2-4, es decir, gravas y arenas limosas y arcillosas, y de acuerdo con la normativa SUCS, como SP – ML, lo que quiere decir, arenas pobremente graduadas con limos de baja plasticidad.

En cuanto al índice de condición del pavimento, se realizó una inspección visual a lo largo de las 17 unidades de muestreo seleccionadas, aquí se encontró 13 tipos de las 19 patologías mencionadas en la normativa ASTM D – 6433, siendo la piel de cocodrilo y las grietas longitudinales y transversales las de mayor frecuencia, y la corrugación y grieta de reflexión en junta las menos frecuentes. Además, se obtuvo un PCI promedio de la vía de 17.76, lo que quiere decir que esta se encuentra en mal estado, siendo necesaria una reconstrucción.

Por otro lado, el número de ejes equivalentes actual fue de 23 598 y proyectado de 584 527, el primero, fue empleado para determinar las deflexiones del pavimento en el cual se obtuvo un comportamiento malo a nivel de la carpeta asfáltica; mientras que el W18

proyectado se utilizó para obtener el CBR de diseño, mismo que fue de 19,25%, clasificando al material como una subrasante regular a buena; y, además, con este dato de ejes equivalentes se llevó a cabo el diseño del pavimento, habiendo obtenido una carpeta asfáltica de 5 cm, una base clase III de 15 cm y una subbase clase III de 15cm.

Es importante mencionar que, una vez realizado el estudio PCI y analizado las deflexiones del pavimento de tipo III, se optó sugerir una reconstrucción total de la estructura del pavimento, ya que en la actualidad la carpeta asfáltica se encuentra colocada únicamente sobre un empedrado de piedra bola, siendo inexistente una estructura que conste de subbase y base.

Finalmente, con los datos del diseño del pavimento se realizó un presupuesto referencial de la reconstrucción de la vía, mismo que está constituido por 11 rubros y cuyo costo total corresponde a \$411 936,34.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda llevar a cabo actividades complementarias relacionadas con el diseño geométrico de vías (levantamiento topográfico, velocidades de diseño, etc.), con el fin de determinar si existe la posibilidad de realizar una ampliación de vía, ya que en la actualidad no cuenta con los anchos mínimos establecidos por la MOP en base al tipo de vía.

También, con el fin de obtener un CBR de diseño más ajustado, se recomienda llevar a cabo más estudios de proctor modificado y CBR cada 500 metros.

Además, se recomienda a la comunidad que se gestione la reconstrucción de la vía lo antes posible, ya que con el paso del tiempo esta se va deteriorando y puede llegar a causar molestia a los moradores, pues en la única vía de acceso directo al centro de la ciudad.

Finalmente, dentro del ámbito educativo, es recomendable que la facultad considere realizar una gestión para adquirir más equipos y materiales para los ensayos como bandejas, recipientes para muestras, equipos de proctor modificado y CBR, y a su vez arreglar aquellos que se encuentran dañados, de forma que más estudiantes tengan acceso a los mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Cepeda y A. Bohórquez, “El Impacto de la Implementación de la Tecnología en la Seguridad Vial en Colombia”, *Tecnología, Investigación y Academia*, vol. 7, núm. 2, pp. 28–44, dic. 2019.
- [2] S. Burningham y N. Stankevich, “Why Road maintenance is important and how to get it done”, jun. 2005.
- [3] L. F. Macea-Mercado, L. Morales, y L. G. Márquez, “Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo”, *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, vol. 17, núm. 2, pp. 223–235, jun. 2016.
- [4] A. Vaitkus, D. Čygas, A. Motiejūnas, A. Pakalnis, y D. Miškinis, “Improvement of road pavement maintenance models and technologies”, *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, vol. 11, núm. 3, pp. 242–249, sep. 2016, doi: 10.3846/BJRBE.2016.28.
- [5] P. Gertler, M. Gonzalez-Navarro, T. Gracner, y A. D. Rothenberg, “Road Maintenance and Local Economic Development: Evidence from Indonesia’s Highways”, *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*, sep. 2022, doi: 10.3386/w30454.
- [6] F. M. A. Karim, K. A. H. Rubasi, y A. A. Saleh, “The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen”, *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, vol. 8, núm. 1, pp. 1446–1455, dic. 2016, doi: 10.1515/OTMCI-2016-0008.
- [7] A. Andrade, G. Castillo, C. Chacater, A. Andrade, G. Castillo, y C. Chacater, “Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro”, *Revista Digital Novasinerгия*, vol. 4, núm. 1, pp. 102–114, jun. 2021, doi: 10.37135/NS.01.07.06.

- [8] B. Baque-Solís, “Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí”, *Dominio de las Ciencias*, vol. 6, núm. 2, pp. 203–228, mar. 2020.
- [9] J. Jordan y L. Silva, “Evaluación visual y estructural del pavimento flexible de la urbanización los jardines, Barranca-2017”, *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*, ene. 2020, Consultado: el 24 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3654>
- [10] R. X. Triviño Molina y R. Moll Martínez, “Evaluación deflectométrica en pavimentos flexibles mediante la viga benkelman para las condiciones de Manabí”, *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, vol. 8, núm. 3, pp. 203–224, ago. 2022, doi: 10.23857/dc.v8i3.
- [11] A. I. Setianingsih, S. Sangaji, y A. Setyawan, “Road Maintenance and Rehabilitation Program Using Functional and Structural Assessment”, *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 176, núm. 1, p. 012030, feb. 2017, doi: 10.1088/1757-899X/176/1/012030.
- [12] M. C. Sánchez Morales, D. M. Pavón Marrero, y E. Tejada Piusseaut, “Propuesta de espesores mínimos de superficie y coeficientes de equivalencia de espesores para el diseño de pavimentos flexibles”, *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 14, núm. 1, 2020, Consultado: el 24 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193962633005>
- [13] G. P. Alban Guevara, A. E. Arguello Verdesoto, y N. E. Molina Castro, “Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)”, *RECIMUNDO*, vol. 4, núm. 3, pp. 163–173, jul. 2020, doi: 10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173.
- [14] ASTM Internacional, *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTMD 6433-11)*, ASTM Internacional. 2011. Consultado: el 14 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://pages.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>

- [15] AASHTO, *Standard Method of Test for Pavement Deflection Measurements. AASHTO Designation: T 256-01 (2011)*. United States, 2011.
- [16] “‘Mantenimiento y Rehabilitación Vial’, apuntes de clases para 07050808, Universidad Técnica de Ambato”. 2023.
- [17] AASHTO, *DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 93*, AASHTO. Consultado: el 18 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/34103801/DISENO\\_DE\\_PAVIMENTO\\_METODO\\_AASHTO\\_93\\_ESPANOL\\_1\\_](https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_)
- [18] CONREVIAl, *CONREVIAl Estudio-De-Rehabilitacion-De-Carreteras-En-El-País*, CONREVIAl. Lima, 1983. Consultado: el 14 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/337328306/CONREVIAl-Estudio-de-rehabilitacion-de-carreteras-en-el-pais-pdf>
- [19] ASTM Internacional, “ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T88)”, *American Association of State Highway and Transportation Officials*, 2010.
- [20] MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES, *IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN*. REPUBLICA DOMINICANA, 2016.
- [21] ASTM Internacional, “Los métodos estándar de ensayo para Límite Líquido, Límite de plástico, y el índice de plasticidad de los suelos. ASTM D4318”, *ASTM Internacional*, 2005, Consultado: el 17 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ensayosdelaboratoriosuelos.files.wordpress.com/2015/12/traduccic3b3n-astm-d4318.pdf>
- [22] ASTM Internacional, “Métodos de Ensayos Estándar para DETERMINAR LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO USANDO UN MARTILLO DE 4.54 KG(10 LB) Y UNA CAIDA

DE 457 MM (18 PULG). ASTM Designación : D1557-78”, *ASTM Internacional*, 2012, Consultado: el 17 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/9650084/ASTM\\_Designaci%C3%B3n\\_D1557\\_78\\_M%C3%A9todos\\_de\\_Ensayos\\_Est%C3%A1ndar\\_para\\_DETERMINAR\\_LA\\_RELACION\\_HUMEDAD\\_DENSIDAD\\_DE\\_SUELOS\\_Y\\_MEZCLAS\\_DE\\_SUELO\\_AGREGADO\\_USANDO\\_UN\\_MARTILLO\\_DE\\_4](https://www.academia.edu/9650084/ASTM_Designaci%C3%B3n_D1557_78_M%C3%A9todos_de_Ensayos_Est%C3%A1ndar_para_DETERMINAR_LA_RELACION_HUMEDAD_DENSIDAD_DE_SUELOS_Y_MEZCLAS_DE_SUELO_AGREGADO_USANDO_UN_MARTILLO_DE_4)

- [23] ASTM Internacional, *VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) Y EXPANSIÓN (EXP) EN LABORATORIO AASHTO T 193, ASTM D 1883*. 2002.
- [24] ASTM Internacional, *Método de ensayo estándar para el uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (ASTM D 6951 - 03)*, ASTM Internacional. Washington, 2003. Consultado: el 17 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/3826506/NORMA\\_DCP\\_695103](https://www.academia.edu/3826506/NORMA_DCP_695103)
- [25] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Normas de Diseño Geométrico*. Quito, 2003.

# ANEXOS

**ANEXO A**

**CONTEO DE**

**TRÁFICO VEHICULAR**

## ANEXO A-1

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	25-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 1 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	8	1				0	9	
06h15 - 06h30	11	1	1			1	13	
06h30 - 06h45	13	0		2		2	15	
06h45 - 07h00	17	1	1	1		2	20	57
07h00 - 07h15	16	2		1	1	2	20	68
07h15 - 07h30	13	1		1		1	15	70
07h30 - 07h45	18	1		1		1	20	75
07h45 - 08h00	13	1	1	1		2	16	71
08h00 - 08h15	22	1				0	23	74
08h15 - 08h30	10	1				0	11	70
08h30 - 08h45	15	1		1		1	17	67
08h45 - 09h00	15	1				0	16	67
09h00 - 09h15	3	1	1			1	5	49
09h15 - 09h30	12					0	12	50
09h30 - 09h45	12	1		1		1	14	47
09h45 - 10h00	11	1				0	12	43
10h00-10h15	6	1				0	7	45
10h15-10h30	5	1			1	1	7	40
10h30-10h45	8	1			1	1	10	36
10h45-11h00	7	1				0	8	32
11h00-11h15	5					0	5	30
11h15-11h30	4	1		1		1	6	29
11h30-11h45	6	3				0	9	28
11h45-12h00	8					0	8	28
12h00-12h15	5	2			1	1	8	31
12h15-12h30	15	1				0	16	41
12h30-12h45	7	1		1		1	9	41
12h45-13h00	8	1				0	9	42
13h00-13h15	7	1		1	1	2	10	44
13h15-13h30	11	1				0	12	40
13h30-13h45	9	1			1	1	11	42
13h45-14h00	8	1		1		1	10	43
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	328	32	4	13	6	23	383	1400

## ANEXO A-2

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	26-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 2 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	3	1				0	4	
06h15 - 06h30	4	1				0	5	
06h30 - 06h45	15					0	15	
06h45 - 07h00	17	2				0	19	43
07h00 - 07h15	14					0	14	53
07h15 - 07h30	13					0	13	61
07h30 - 07h45	13			1		1	14	60
07h45 - 08h00	13	1	1			1	15	56
08h00 - 08h15	11	1		1		1	13	55
08h15 - 08h30	10	1				0	11	53
08h30 - 08h45	8	2				0	10	49
08h45 - 09h00	6					0	6	40
09h00 - 09h15	8	1		1		1	10	37
09h15 - 09h30	6					0	6	32
09h30 - 09h45	6	1				0	7	29
09h45 - 10h00	6	1				0	7	30
10h00-10h15	10	1	1		1	2	13	33
10h15-10h30	5	1		1		1	7	34
10h30-10h45	5	1				0	6	33
10h45-11h00	8			1		1	9	35
11h00-11h15	8	1				0	9	31
11h15-11h30	7	1				0	8	32
11h30-11h45	5				2	2	7	33
11h45-12h00	2	1		1		1	4	28
12h00-12h15	4	1		1	2	3	8	27
12h15-12h30	19			1		1	20	39
12h30-12h45	13	1				0	14	46
12h45-13h00	9			1	1	2	11	53
13h00-13h15	9	1		1		1	11	56
13h15-13h30	9	1		1		1	11	47
13h30-13h45	7	1				0	8	41
13h45-14h00	15	1				0	16	46
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	288	24	2	11	6	19	331	1212

### ANEXO A-3

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	27-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 3 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
13h00-13h15	10	1				0	11	
13h15-13h30	17	1	2			2	20	
13h30-13h45	9	1				0	10	
13h45-14h00	9	1				0	10	51
14h00-14h15	13	2	1	2		3	18	58
14h15-14h30	11	1				0	12	50
14h30-14h45	13	1		1		1	15	55
14h45-15h00	13	1				0	14	59
15h00-15h15	14			2		2	16	57
15h15-15h30	16	1			2	2	19	64
15h30-15h45	12	1		1		1	14	63
15h45-16h00	16	1				0	17	66
16h00-16h15	10	1		1		1	12	62
16h15-16h30	10	1				0	11	54
16h30-16h45	11	1			1	1	13	53
16h45-17h00	14	1				0	15	51
17h00-17h15	15			1	1	2	17	56
17h15-17h30	16	2		1		1	19	64
17h30-17h45	10	1		1		1	12	63
17h45-18h00	12	1				0	13	61
18h00-18h15	17	1		1		1	19	63
18h15-18h30	15	1			2	2	18	62
18h30-18h45	15	2		1		1	18	68
18h45-19h00	12	1		1		1	14	69
19h00-19h15	22			1	1	2	24	74
19h15-19h30	10	2		1	1	2	14	70
19h30-19h45	17	1				0	18	70
19h45-20h00	9	1		1		1	11	67
20h00-20h15	6				1	1	7	50
20h15-20h30	5				1	1	6	42
20h30-20h45	4			1		1	5	29
20h45-21h00	4			2		2	6	24
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	387	29	3	19	10	32	448	1675

## ANEXO A-4

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b>								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	28-oct-23	<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100					
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos					
CONTEO VEHICULAR DIA 4 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	9					0	9	
06h15 - 06h30	10					0	10	
06h30 - 06h45	9					0	9	
06h45 - 07h00	8	1				0	9	37
07h00 - 07h15	11	1				0	12	40
07h15 - 07h30	14	1		1		1	16	46
07h30 - 07h45	12	1		2	1	3	16	53
07h45 - 08h00	7	1				0	8	52
08h00 - 08h15	11	1				0	12	52
08h15 - 08h30	7	2				0	9	45
08h30 - 08h45	8	1				0	9	38
08h45 - 09h00	12				1	1	13	43
09h00 - 09h15	7	1				0	8	39
09h15 - 09h30	12	3				0	15	45
09h30 - 09h45	10	2		1	1	2	14	50
09h45 - 10h00	8	1				0	9	46
10h00-10h15	12	1				0	13	51
10h15-10h30	11	1				0	12	48
10h30-10h45	10	2		1		1	13	47
10h45-11h00	8	1				0	9	47
11h00-11h15	11	1		1	2	3	15	49
11h15-11h30	4	1				0	5	42
11h30-11h45	12	1		1		1	14	43
11h45-12h00	11					0	11	45
12h00-12h15	9	1		2	2	4	14	44
12h15-12h30	7	1				0	8	47
12h30-12h45	9	1			1	1	11	44
12h45-13h00	8	2		1		1	11	44
13h00-13h15	8	1				0	9	39
13h15-13h30	6	1		1		1	8	39
13h30-13h45	11	1			1	1	13	41
13h45-14h00	8	1			2	2	11	41
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	300	33	0	11	11	22	355	1297

## ANEXO A-5

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	29-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 5 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	6					0	6	
06h15 - 06h30	7					0	7	
06h30 - 06h45	3	1	1			1	5	
06h45 - 07h00	7	1			1	1	9	27
07h00 - 07h15	9	1				0	10	31
07h15 - 07h30	8	1		1		1	10	34
07h30 - 07h45	11	1	1			1	13	42
07h45 - 08h00	7	1				0	8	41
08h00 - 08h15	5	1				0	6	37
08h15 - 08h30	6	2				0	8	35
08h30 - 08h45	4	1				0	5	27
08h45 - 09h00	2	1		3	1	4	7	26
09h00 - 09h15	10	1				0	11	31
09h15 - 09h30	9	3				0	12	35
09h30 - 09h45	10	2		1	1	2	14	44
09h45 - 10h00	8	1				0	9	46
10h00-10h15	11	1				0	12	47
10h15-10h30	4	1		2		2	7	42
10h30-10h45	10	2		1		1	13	41
10h45-11h00	12	1				0	13	45
11h00-11h15	11	1		2		2	14	47
11h15-11h30	5	1		2		2	8	48
11h30-11h45	8	1		1		1	10	45
11h45-12h00	13				2	2	15	47
12h00-12h15	7	1		1		1	9	42
12h15-12h30	5	1		3		3	9	43
12h30-12h45	7	1			1	1	9	42
12h45-13h00	9	2		1	2	3	14	41
13h00-13h15	3	1		3		3	7	39
13h15-13h30	5	1		1	1	2	8	38
13h30-13h45	5	1		2	1	3	9	38
13h45-14h00	10	1			2	2	13	37
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	237	35	2	24	12	38	310	1138

## ANEXO A-6

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> “Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”								
<b>FECHA:</b>	30-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 6 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	10					0	10	
06h15 - 06h30	12					0	12	
06h30 - 06h45	11		1			1	12	
06h45 - 07h00	5			1	2	3	8	42
07h00 - 07h15	6	1		2		2	9	41
07h15 - 07h30	10	1		1		1	12	41
07h30 - 07h45	9	1		1	1	2	12	41
07h45 - 08h00	5	1	1			1	7	40
08h00 - 08h15	6	2		1		1	9	40
08h15 - 08h30	5	2		1		1	8	36
08h30 - 08h45	3	1			2	2	6	30
08h45 - 09h00	10	1		1	1	2	13	36
09h00 - 09h15	8	1				0	9	36
09h15 - 09h30	11	2				0	13	41
09h30 - 09h45	9	1			1	1	11	46
09h45 - 10h00	8	1				0	9	42
10h00-10h15	9	1				0	10	43
10h15-10h30	5	1				0	6	36
10h30-10h45	6	1		1		1	8	33
10h45-11h00	8	1		1		1	10	34
11h00-11h15	10	1		1		1	12	36
11h15-11h30	6	1				0	7	37
11h30-11h45	11	1		1		1	13	42
11h45-12h00	10	1				0	11	43
12h00-12h15	9	1		1		1	11	42
12h15-12h30	7	1				0	8	43
12h30-12h45	8	1			1	1	10	40
12h45-13h00	6	1				0	7	36
13h00-13h15	8	1				0	9	34
13h15-13h30	5	1			1	1	7	33
13h30-13h45	12	1			2	2	15	38
13h45-14h00	8	2	1			1	11	42
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	256	32	3	13	11	27	315	1124

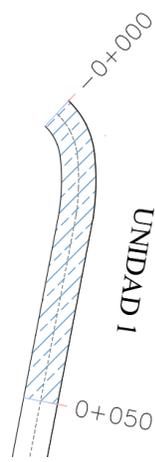
## ANEXO A-7

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTEO VEHICULAR</b> 								
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>								
<b>FECHA:</b>	31-oct-23			<b>TRAMO:</b>	0+000 hasta 4+100			
<b>RESPONSABLE</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<b>CARRIL:</b>	Ambos Sentidos			
CONTEO VEHICULAR DIA 7 AMBOS SENTIDOS								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	TOTALES	ACUMULADOS POR HORA
			2D	2DA	2DB			
06h00 - 06h15	9	1		1		1	11	
06h15 - 06h30	10	1	1			1	12	
06h30 - 06h45	8	1			1	1	10	
06h45 - 07h00	6	1		1		1	8	41
07h00 - 07h15	10	1	1	1		2	13	43
07h15 - 07h30	8	1				0	9	40
07h30 - 07h45	9	1		1		1	11	41
07h45 - 08h00	5	1				0	6	39
08h00 - 08h15	7	1				0	8	34
08h15 - 08h30	8	1				0	9	34
08h30 - 08h45	6	1		1		1	8	31
08h45 - 09h00	10	1				0	11	36
09h00 - 09h15	11	1				0	12	40
09h15 - 09h30	9	1				0	10	41
09h30 - 09h45	10	1		2	1	3	14	47
09h45 - 10h00	7	1				0	8	44
10h00-10h15	8	1		2	1	3	12	44
10h15-10h30	10	1				0	11	45
10h30-10h45	11	1				0	12	43
10h45-11h00	12	1				0	13	48
11h00-11h15	15	1		2		2	18	54
11h15-11h30	13	1	2			2	16	59
11h30-11h45	12	1				0	13	60
11h45-12h00	9	1		1		1	11	58
12h00-12h15	11	1				0	12	52
12h15-12h30	5	1			1	1	7	43
12h30-12h45	9	1				0	10	40
12h45-13h00	8	1		1		1	10	39
13h00-13h15	6					0	6	33
13h15-13h30	5				1	1	6	32
13h30-13h45	3			1		1	4	26
13h45-14h00	1			2		2	3	19
<b>TOTAL POR CATEGORÍA</b>	271	28	4	15	5	25	324	1206

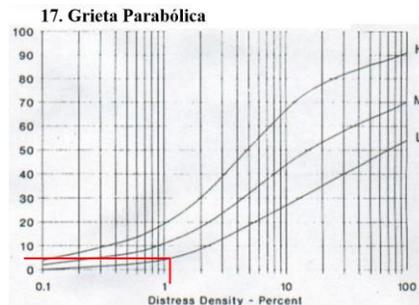
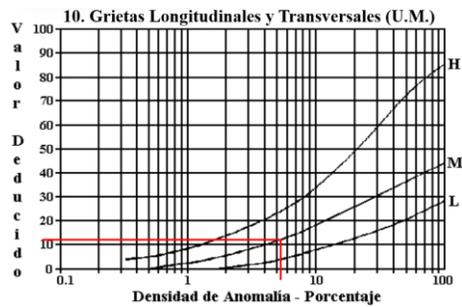
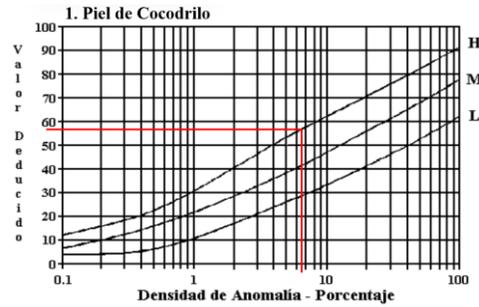
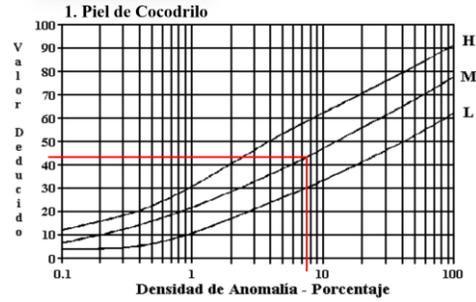
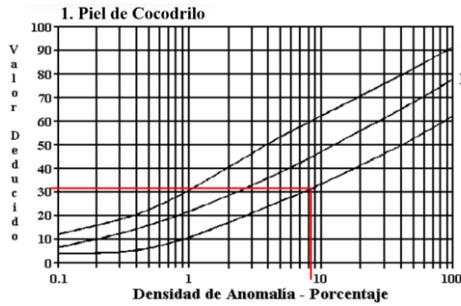
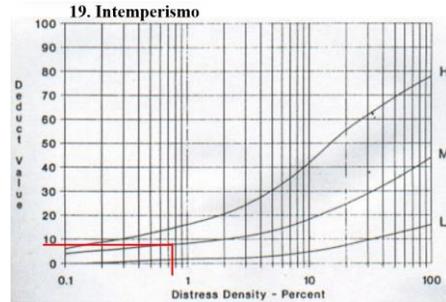
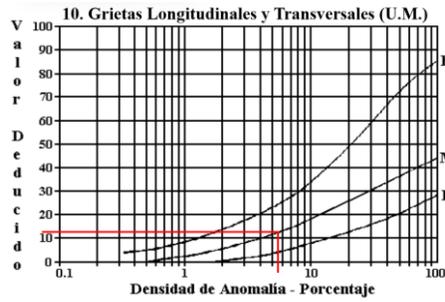
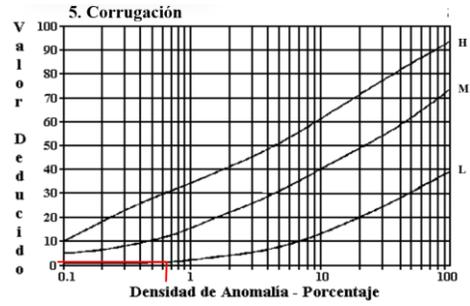
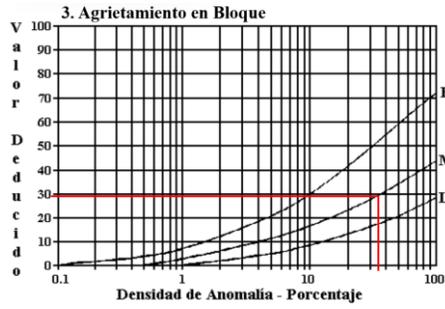
**ANEXO B**

**ÍNDICE DE CONDICIÓN  
DE PAVIMENTO**

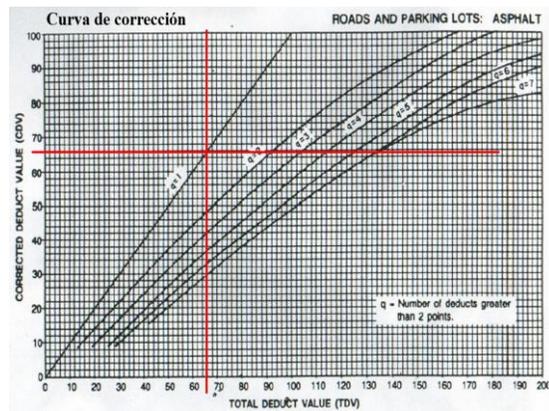
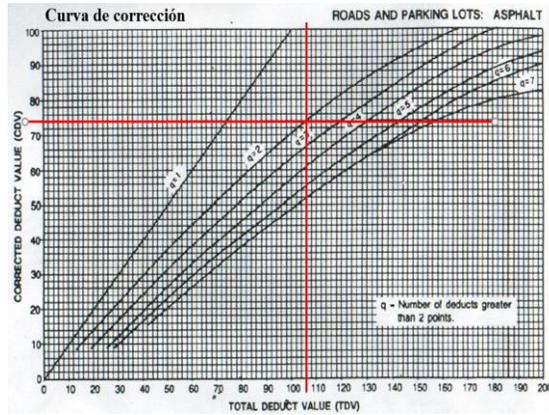
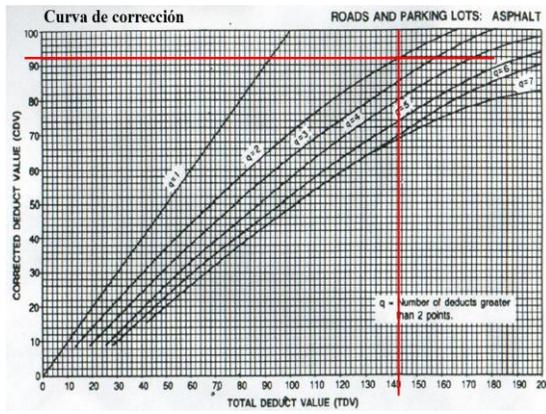
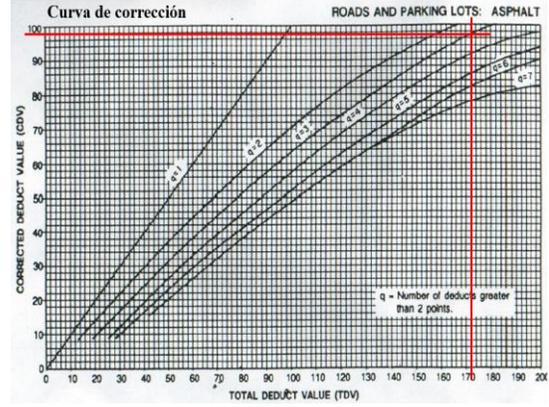
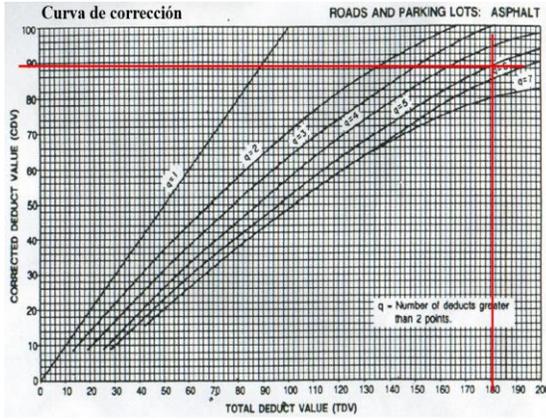
## ANEXO B-1

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>											
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"													
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:		Unidad de muestreo:	1								
Sección:	1	Abscisa final:	0+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	260								
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	5,20								
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:										
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>											
2	Exudación	m <sup>2</sup>											
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>											
4	Abultamientos y hundimientos	m											
5	Corrugación	m <sup>2</sup>											
6	Depresión	m <sup>2</sup>											
7	Grieta de borde	m											
8	Grieta de reflexión de junta	m											
9	Desnivel carril / berma	m											
10	Grietas long. y trasnv.	m											
11	Parqueo	m <sup>2</sup>											
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>											
13	Baches / huecos	cant.											
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>											
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>											
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>											
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>											
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>											
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>											
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
3	M	78,96	11,22							90,18	34,68%	39	
5	L	1,60								1,60	0,62%	1	
10	M	4,10	3,50	2,28	3,30					13,18	5,07%	12	
19	M	1,98								1,98	0,76%	8	
1	L	16,38	4,80							21,18	8,15%	31	
1	M	1,96	17,60							19,55	7,52%	42	
1	H	17,64								17,64	6,78%	58	
10	L	8,10	3,30	2,30						13,70	5,27%	11	
17	L	0,88	2,02							2,90	1,11%	5	
<b>Valor Deducido Total:</b>											207		
Número de Valores Deducidos > 2(q):		8								$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$			
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):		58											
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":		4,86											
CÁLCULO DEL PCI													
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1	58	42	39	31	10,3						180,32	5	89
2	58	42	39	31	2						172	4	98
3	58	42	39	2	2						143	3	92
4	58	42	2	2	2						106	2	74
5	58	2	2	2	2						66	1	66
<b>Máx CDV:</b>											98		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 98 <b>PCI = 2 Fallado</b>													

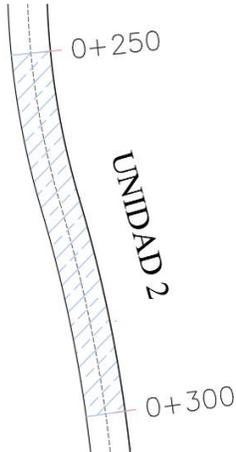
## Ábacos de los valores deducidos por falla



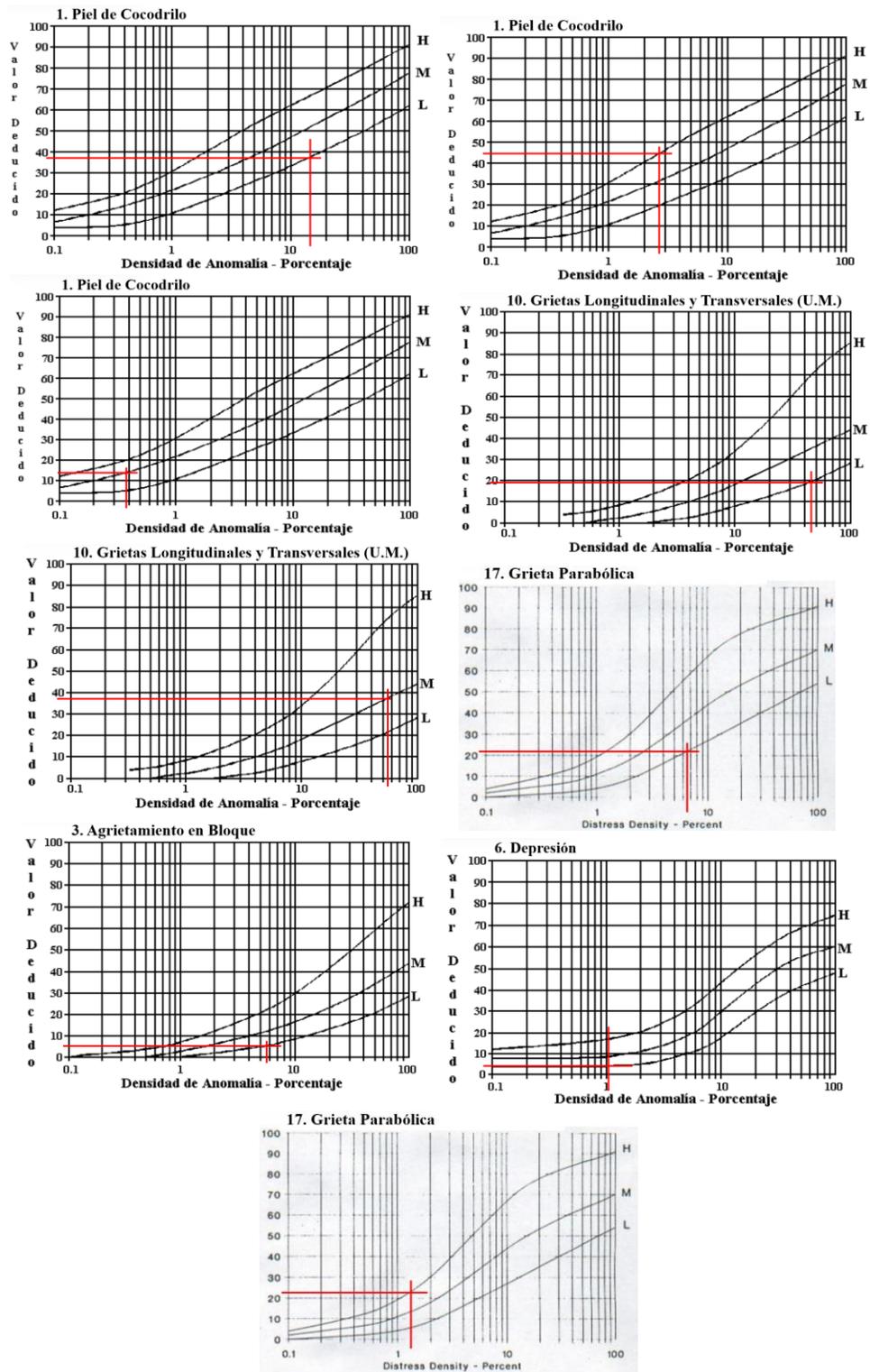
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



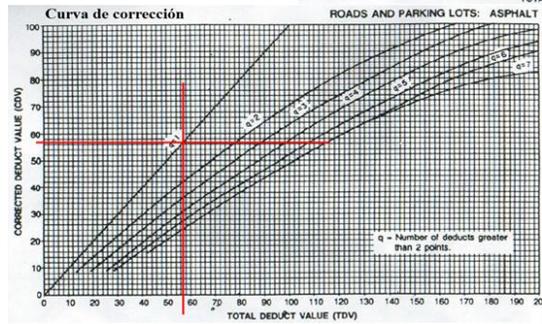
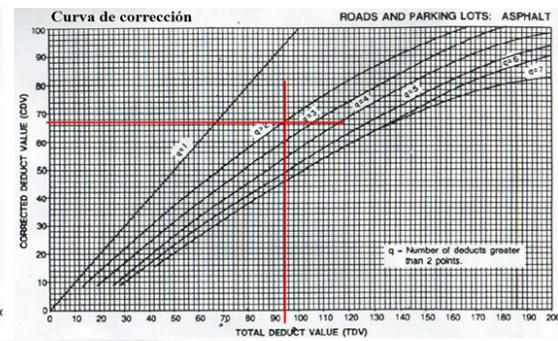
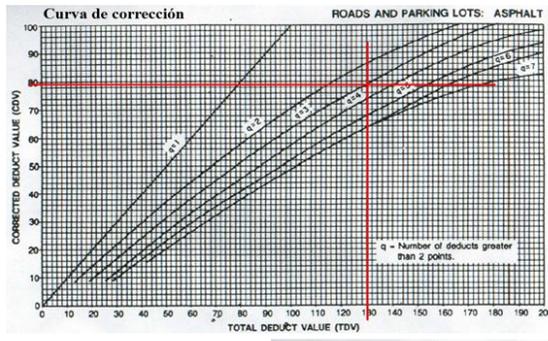
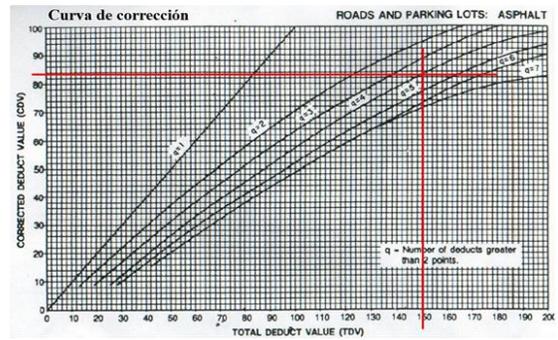
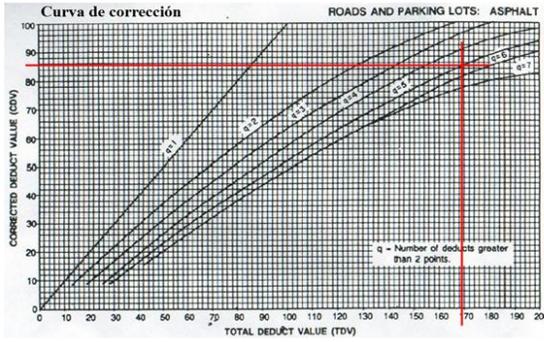
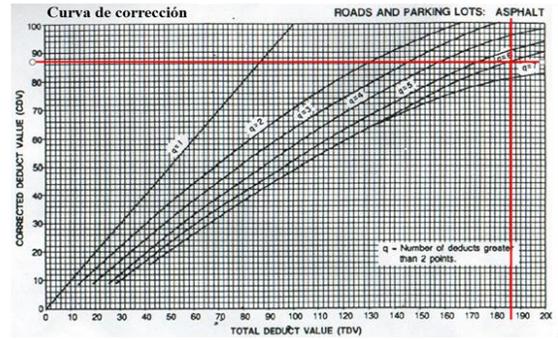
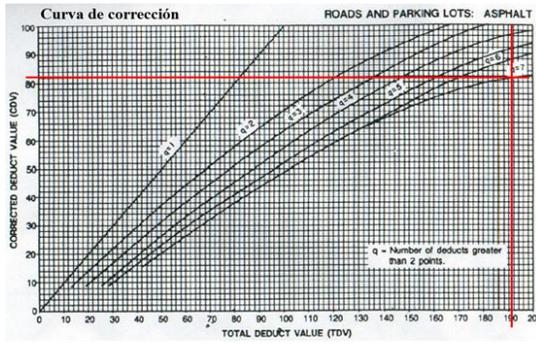
## ANEXO B-2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>														
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	0+250	Unidad de muestreo:	2											
Sección:	1	Abscisa final:	0+300	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	215											
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,30											
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>														
2	Exudación	m <sup>2</sup>														
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m <sup>2</sup>														
6	Depresión	m <sup>2</sup>														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasnv.	m														
11	Parqueo	m <sup>2</sup>														
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>														
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>														
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>														
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>														
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>														
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	L	8,16	11,40	3,12									22,68	10,55%	38	
1	H	5,98											5,98	2,78%	45	
1	M	0,84											0,84	0,39%	14	
10	L	5,45	2,60	3,50	5,30	2,40	4,80	2,60	2,40				29,05	13,51%	19	
10	M	5,40	3,23	4,45	3,20	15,00							31,28	14,55%	39	
17	L	8,14	0,68	5,35									14,17	6,59%	21	
3	L	12,58											12,58	5,85%	5	
6	L	0,36	1,90										2,26	1,05%	3	
17	H	3,00											3,00	1,40%	22	
<b>Valor Deducido Total:</b>														206		
Número de Valores Deducidos > 2(q):			9										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			45													
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			6,05													
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	45	39	38	22	21	19	7						191	7	82	
2	45	39	38	22	21	19	2						186	6	87	
3	45	39	38	22	21	2	2						169	5	86	
4	45	39	38	22	2	2	2						150	4	84	
5	45	39	38	2	2	2	2						130	3	79	
6	45	39	2	2	2	2	2						94	2	67	
7	45	2	2	2	2	2	2						57	1	57	
<b>Máx CDV:</b>														87		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 87 <b>PCI = 13 Muy malo</b>																

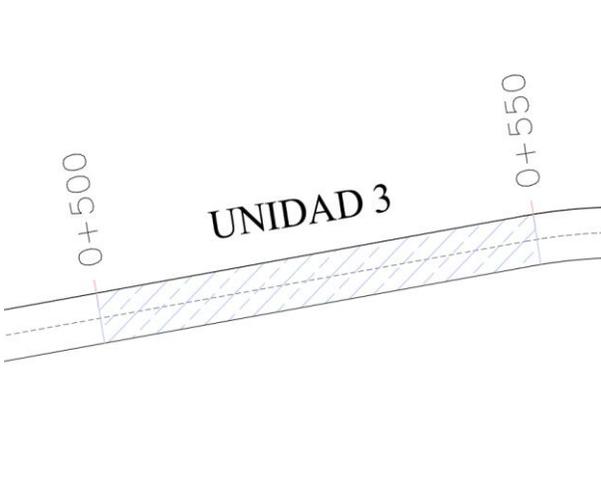
## Ábacos de los valores deducidos por falla



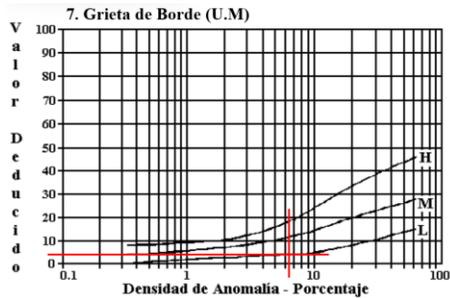
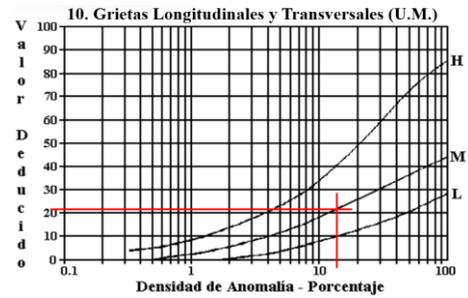
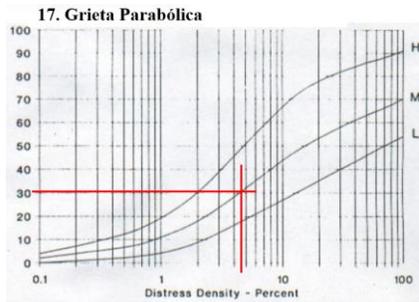
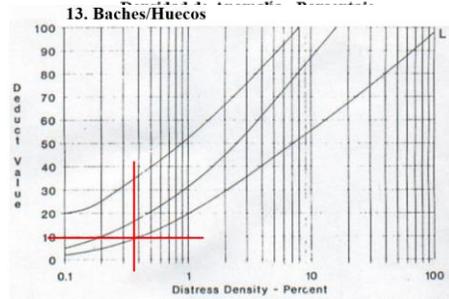
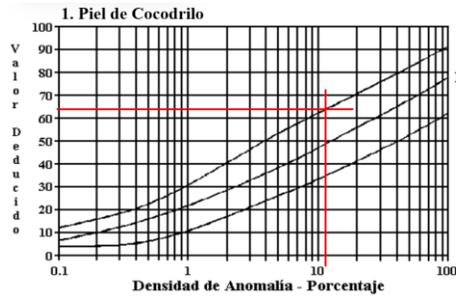
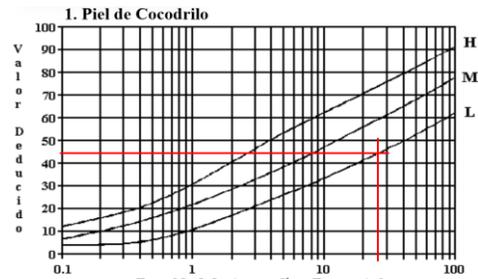
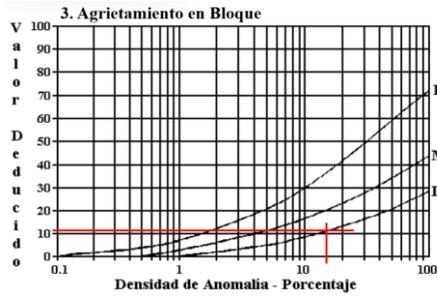
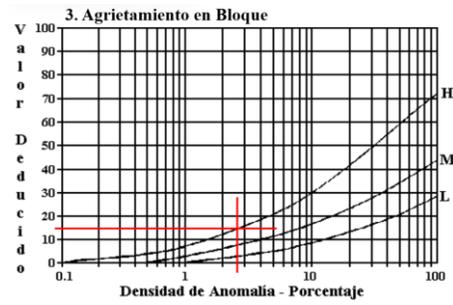
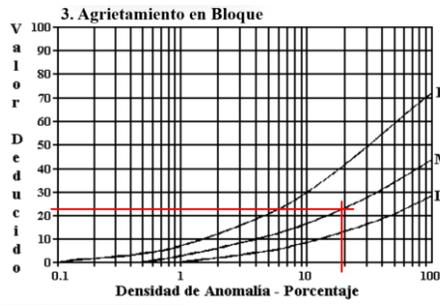
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



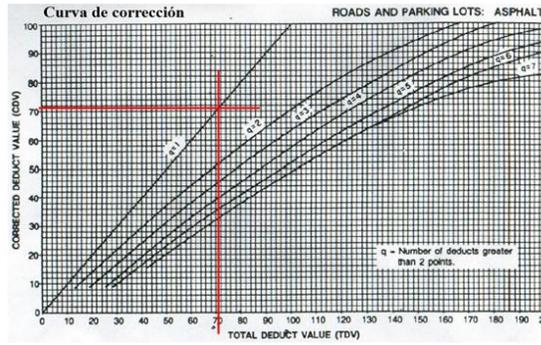
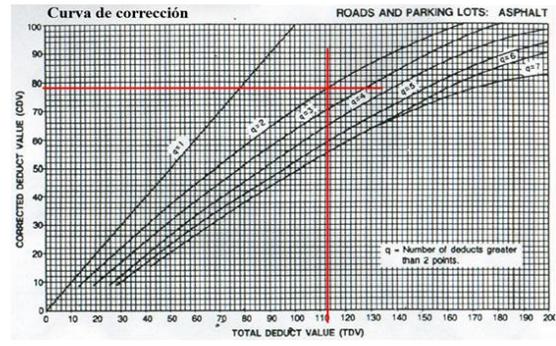
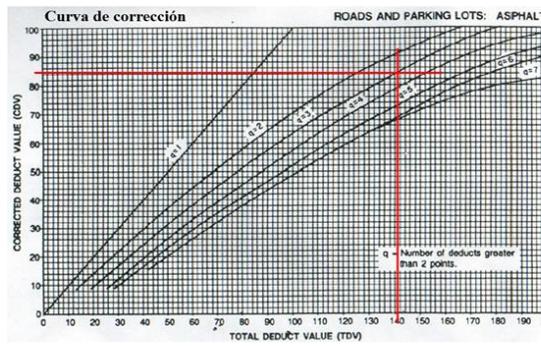
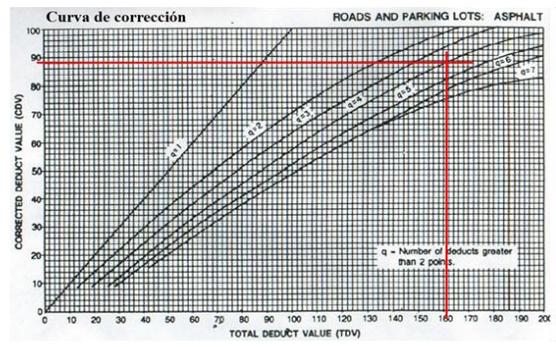
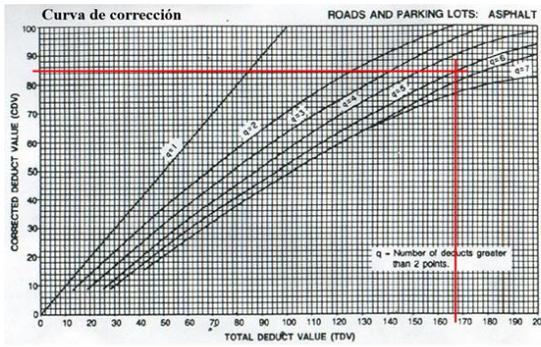
## ANEXO B-3

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>															
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																	
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	0+500	Unidad de muestreo:	3												
Sección:	1	Abscisa final:	0+550	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	260												
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	5,20												
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:														
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>															
2	Exudación	m <sup>2</sup>															
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>															
4	Abultamientos y hundimientos	m															
5	Corrugación	m <sup>2</sup>															
6	Depresión	m <sup>2</sup>															
7	Grieta de borde	m															
8	Grieta de reflexión de junta	m															
9	Desnivel carril / berma	m															
10	Grietas long. y trasv.	m															
11	Parqueo	m <sup>2</sup>															
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>															
13	Baches / huecos	cant.															
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>															
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>															
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>															
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>															
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>															
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
3	M	34,17	0,20	6,30	10,44										51,11	19,66%	22
3	H	3,96	2,86												6,82	2,62%	15
3	L	42,56													42,56	16,37%	11
1	L	56,10	13,80												69,90	26,88%	44
1	H	1,60	28,00	2,10											31,70	12,19%	63
13	L	1,00													1,00	0,38%	10
17	M	4,37	7,36												11,73	4,51%	30
10	M	1,85	5,60	5,40	4,30	2,70	5,30	2,30	2,50	2,50					32,45	12,48%	21
7	L	13,40	3,40												16,80	6,46%	4
<b>Valor Deducido Total:</b>																220	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			9			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$											
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			63														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			4,40														
CÁLCULO DEL PCI																	
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV				
1	63	44	30	22	8,4										167,4	5	85
2	63	44	30	22	2										161	4	88
3	63	44	30	2	2										141	3	85
4	63	44	2	2	2										113	2	78
5	63	2	2	2	2										71	1	72
<b>Máx CDV:</b>																88	
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 88 <b>PCI = 12 Muy malo</b>																	

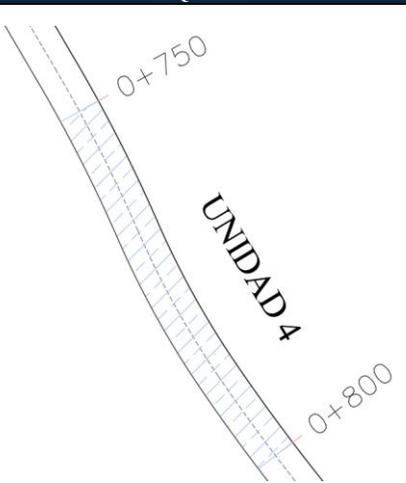
## Ábacos de los valores deducidos por falla



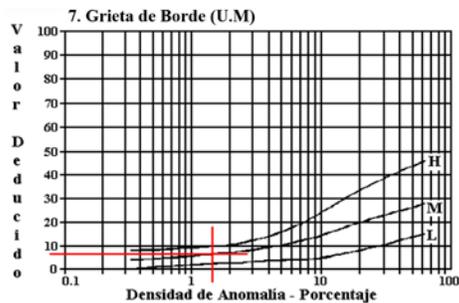
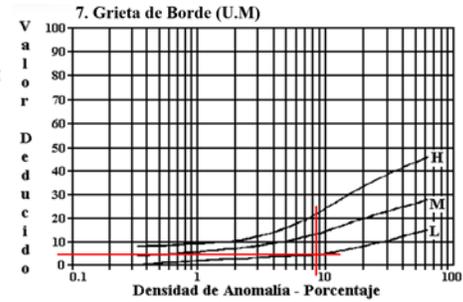
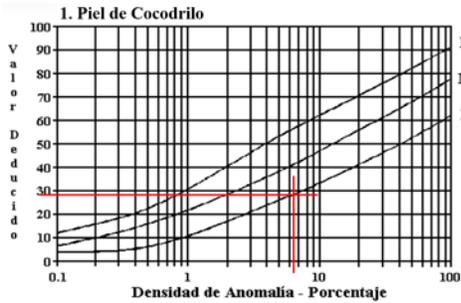
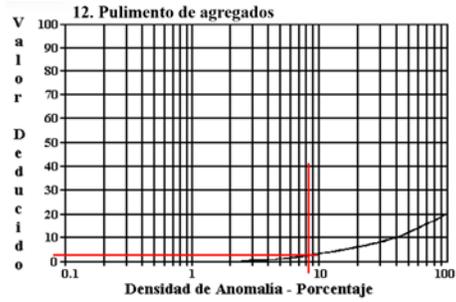
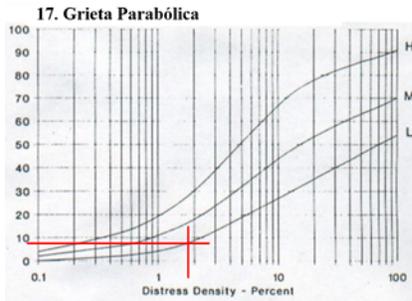
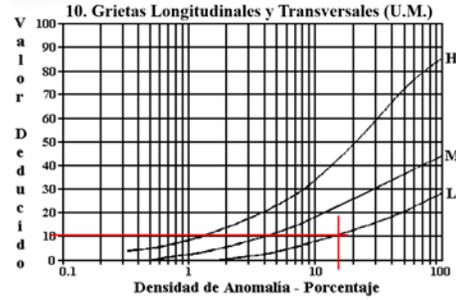
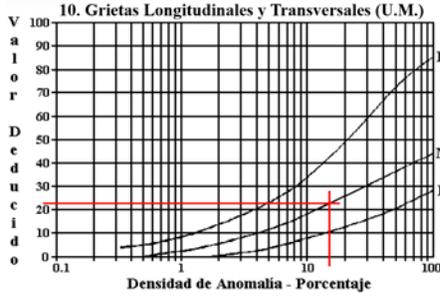
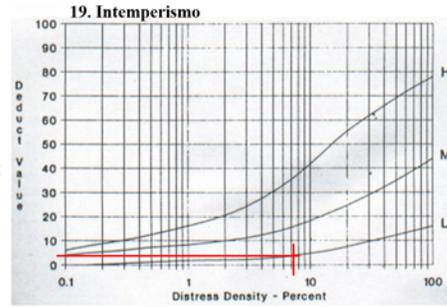
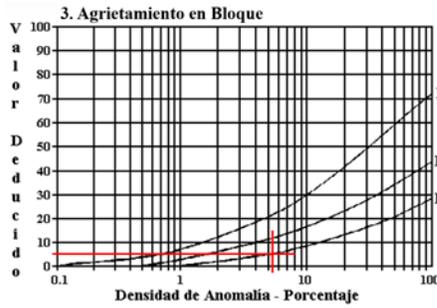
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



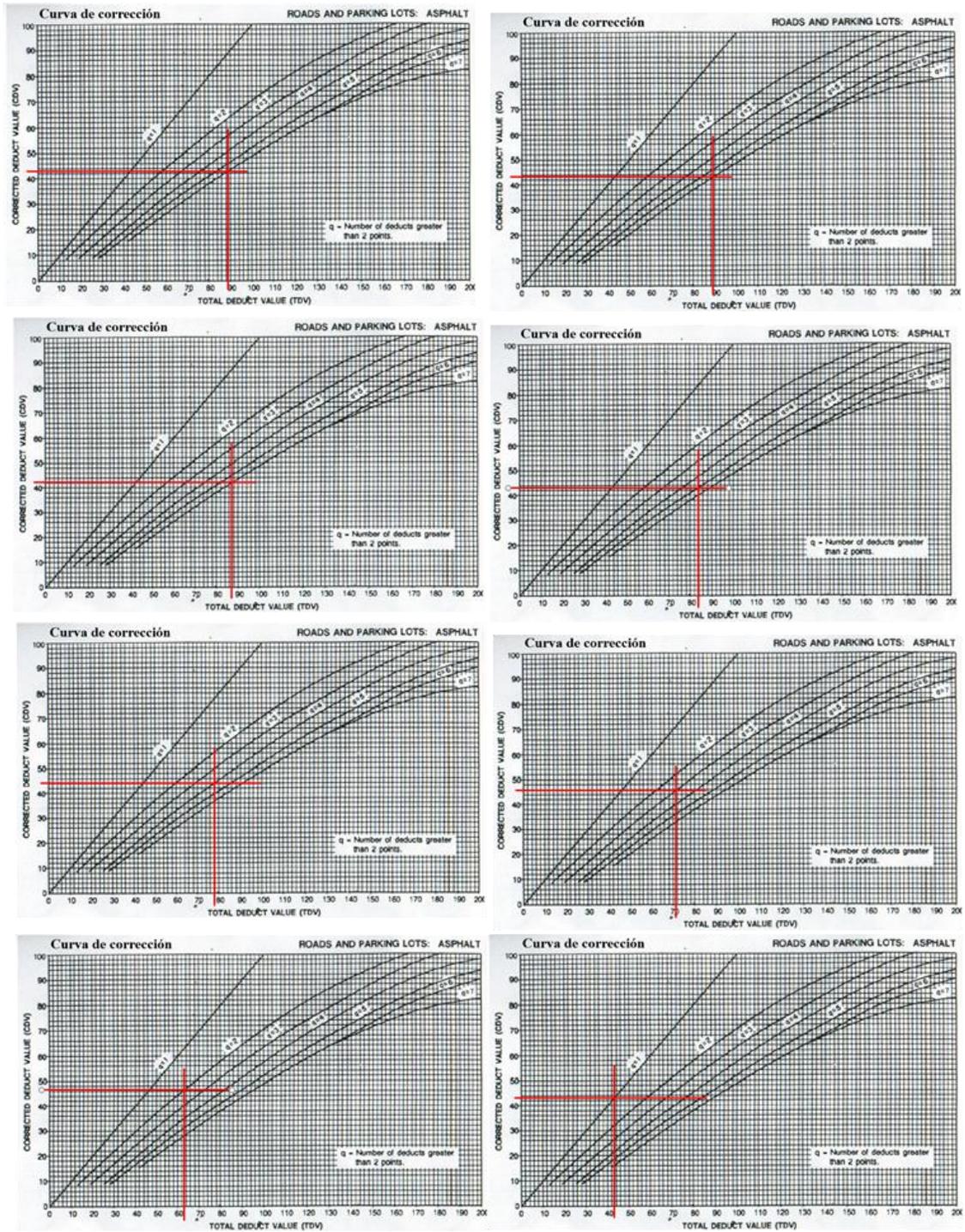
## ANEXO B-4

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>															
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																	
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	0+750	Unidad de muestreo:	4												
Sección:	1	Abscisa final:	0+800	Área muestreo (m2):	205												
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,10												
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:														
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>															
2	Exudación	m <sup>2</sup>															
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>															
4	Abultamientos y hundimientos	m															
5	Corrugación	m <sup>2</sup>															
6	Depresión	m <sup>2</sup>															
7	Grieta de borde	m															
8	Grieta de reflexión de junta	m															
9	Desnivel carril / berma	m															
10	Grietas long. y trasv.	m															
11	Parqueo	m <sup>2</sup>															
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>															
13	Baches / huecos	cant.															
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>															
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>															
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>															
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>															
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>															
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
3	L	10,80												10,80	5,27%	5	
19	L	2,59	4,10	8,04										14,73	7,19%	3	
10	M	9,20	4,50	3,50	6,40	12,40								36,00	17,56%	22	
10	L	2,20	1,70	3,20	4,90	8,70	1,4	4,90	3,80	6,90				36,30	17,71%	10	
17	L	3,85												3,85	1,88%	9	
12	L	16,80												16,80	8,20%	3	
1	L	4,00	4,40	1,40	3,50									13,30	6,49%	29	
7	L	4,00	13,80											17,80	8,68%	4	
7	M	1,40	1,70											3,10	1,51%	8	
<b>Valor Deducido Total:</b>												93					
Número de Valores Deducidos > 2(q):			9														
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			29										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			7,52														
CÁLCULO DEL PCI																	
No.	Valores Deducidos												Total	q	CDV		
1	29	22	10	9	8	5	4	1,56							88,56	8	43
2	29	22	10	9	8	5	4	2							89	7	44
3	29	22	10	9	8	5	2	2							87	6	42
4	29	22	10	9	8	2	2	2							84	5	43
5	29	22	10	9	2	2	2	2							78	4	44
6	29	22	10	2	2	2	2	2							71	3	46
7	29	22	2	2	2	2	2	2							63	2	46
8	29	2	2	2	2	2	2	2							43	1	43
<b>Máx CDV:</b>												46					
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 46 <b>PCI = 54 Regular</b>																	

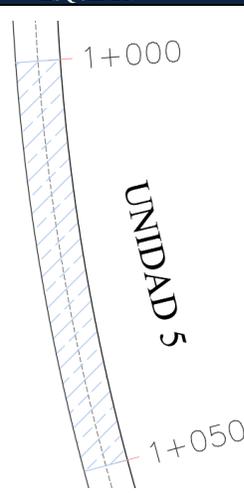
## Ábacos de los valores deducidos por falla



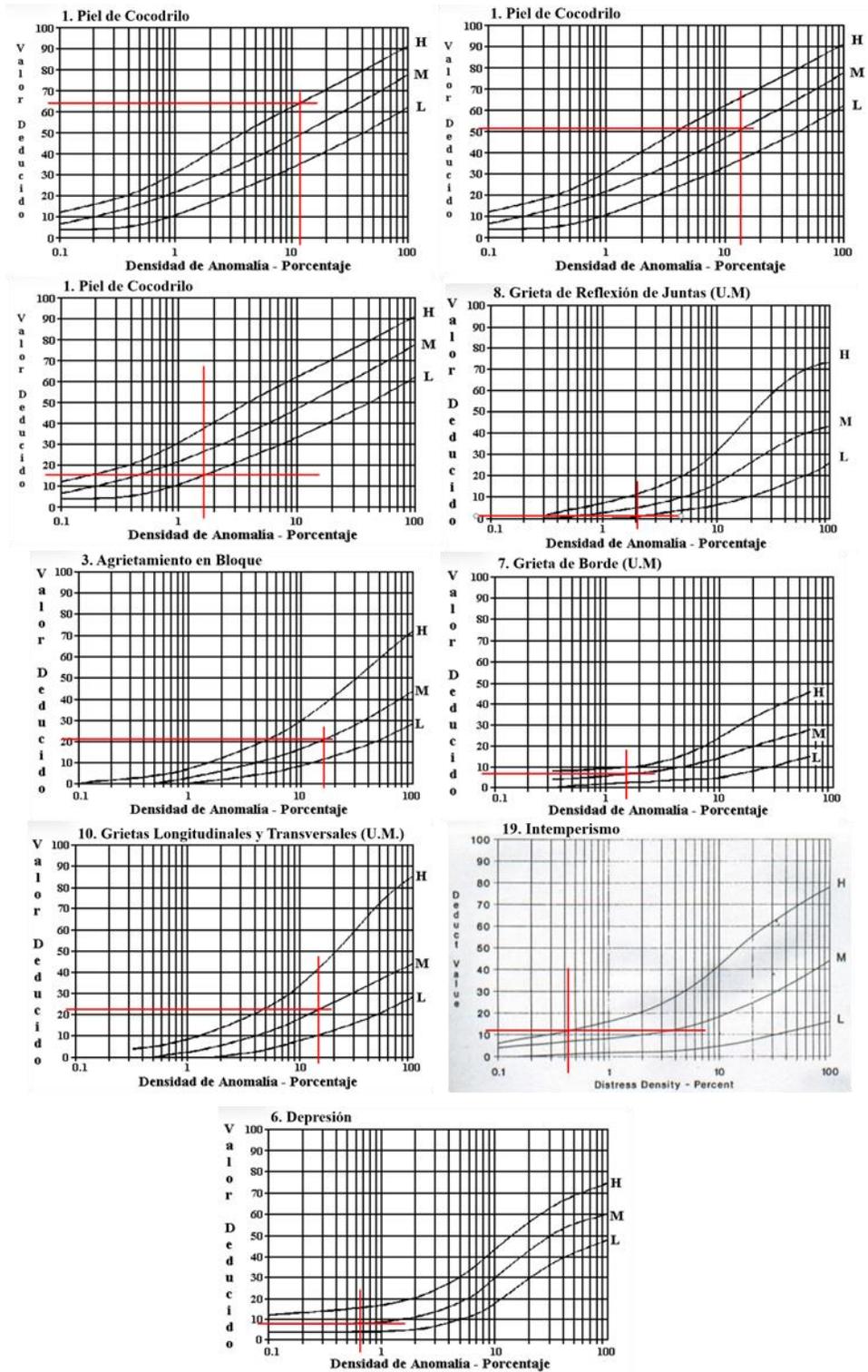
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



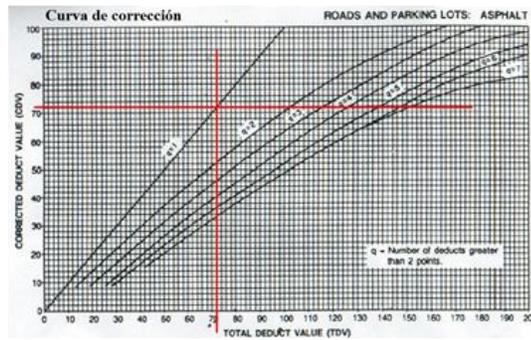
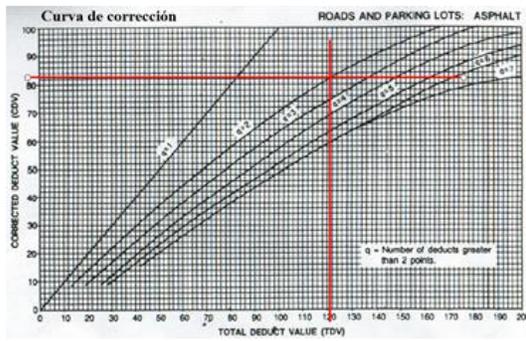
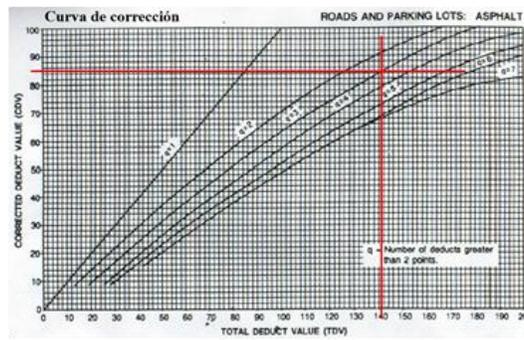
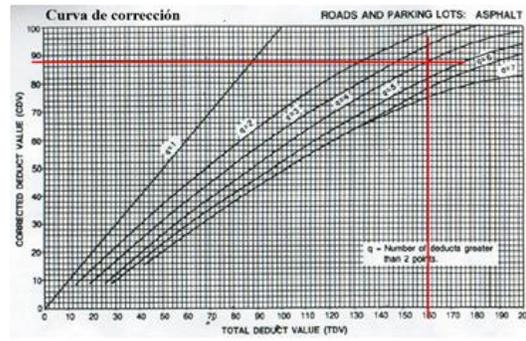
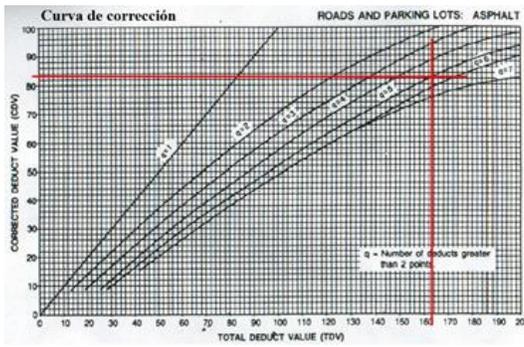
## ANEXO B-5

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"											
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	1+000	Unidad de muestreo:	5						
Sección:	1	Abscisa final:	1+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	200						
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,00						
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>									
2	Exudación	m <sup>2</sup>									
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>									
4	Abultamientos y hundimientos	m									
5	Corrugación	m <sup>2</sup>									
6	Depresión	m <sup>2</sup>									
7	Grieta de borde	m									
8	Grieta de reflexión de junta	m									
9	Desnivel carril / berma	m									
10	Grietas long. y trasnv.	m									
11	Parqueo	m <sup>2</sup>									
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>									
13	Baches / huecos	cant.									
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>									
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>									
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>									
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>									
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>									
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>									
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	H	25,74							25,74	12,87%	64
1	M	15,98	8,68	4,60					29,26	14,63%	51
1	L	3,50							3,50	1,75%	17
8	L	4,10							4,10	2,05%	1
3	M	20,58	14,28						34,86	17,43%	21
7	M	12,00							12,00	6,00%	8
10	M	6,50	4,90	4,90	2,80	3,30			22,40	11,20%	22
19	H	0,84							0,84	0,42%	11
6	M	1,44							1,44	0,72%	9
<b>Valor Deducido Total:</b>										204	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			8								
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			64								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			4,31					$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
CÁLCULO DEL PCI											
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	64	51	22	21	5,27		163,27	5	83		
2	64	51	22	21	2		160	4	87		
3	64	51	22	2	2		141	3	85		
4	64	51	2	2	2		121	2	82		
5	64	2	2	2	2		72	1	72		
									<b>Máx CDV:</b>	87	
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 87 <b>PCI= 13 <i>Muy malo</i></b>											

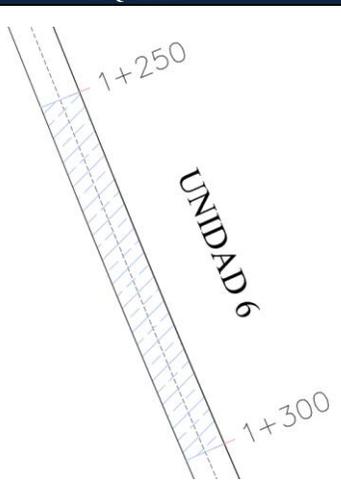
## Ábacos de los valores deducidos por falla



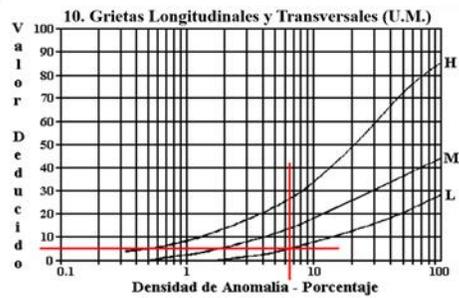
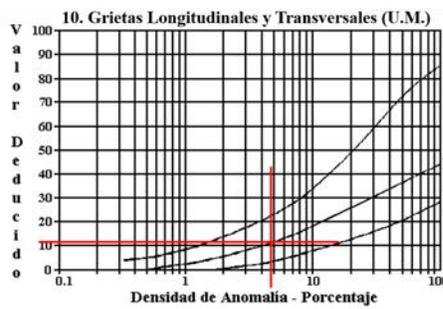
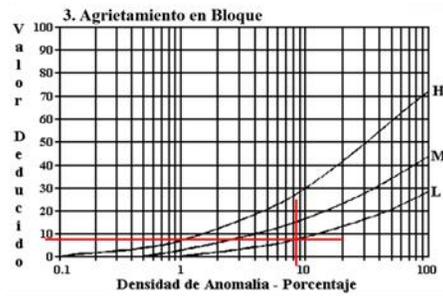
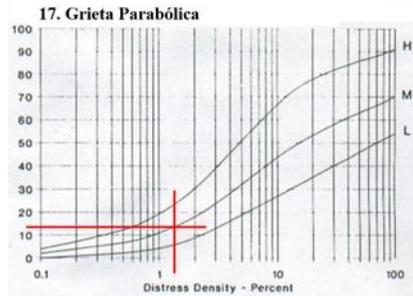
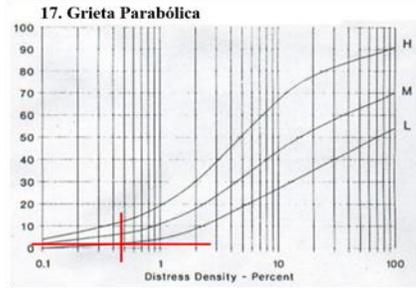
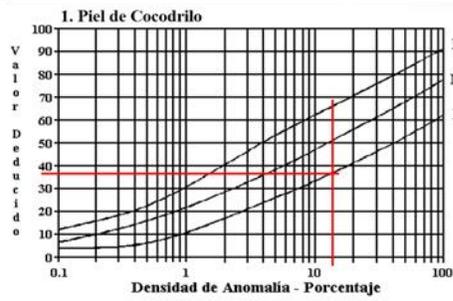
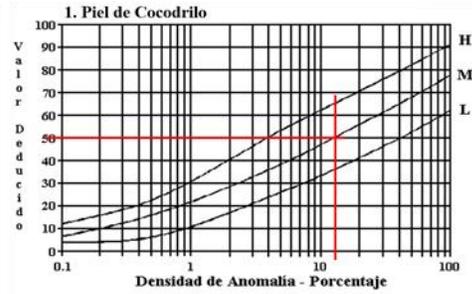
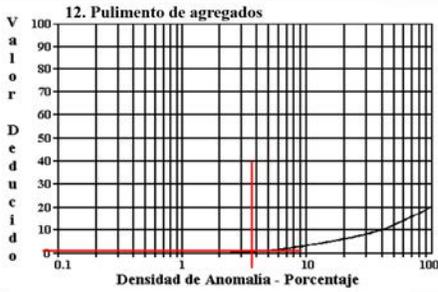
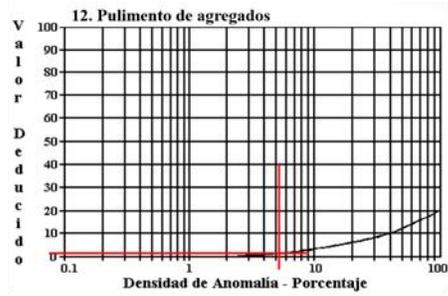
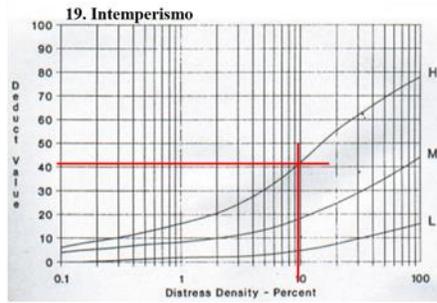
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



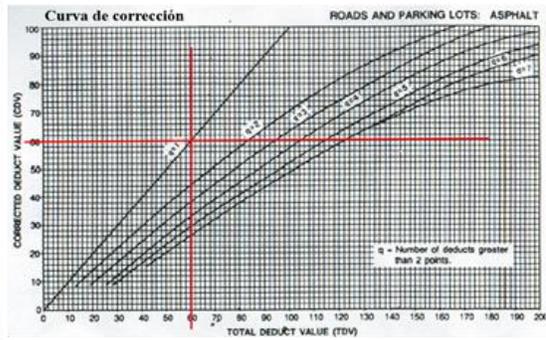
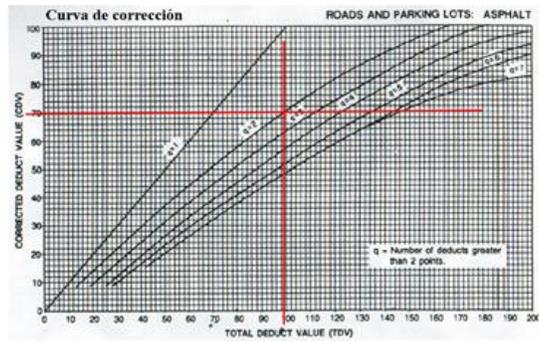
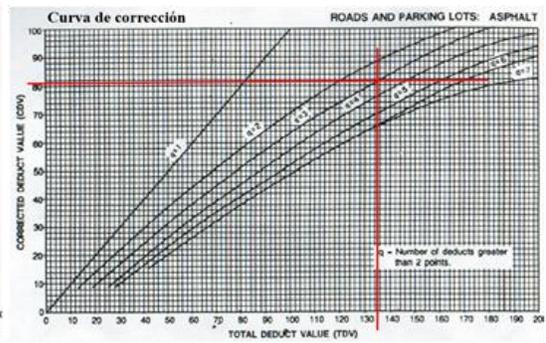
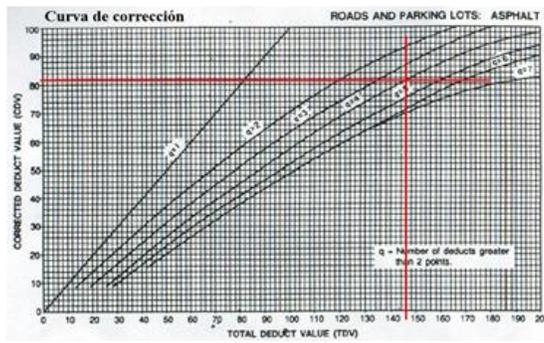
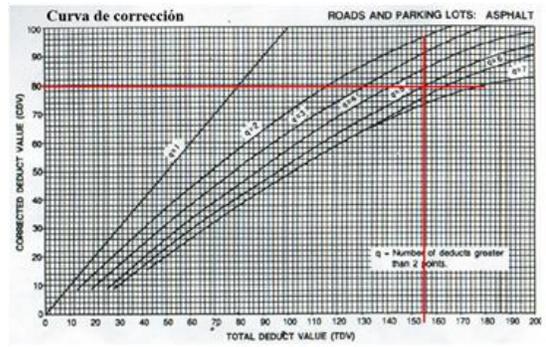
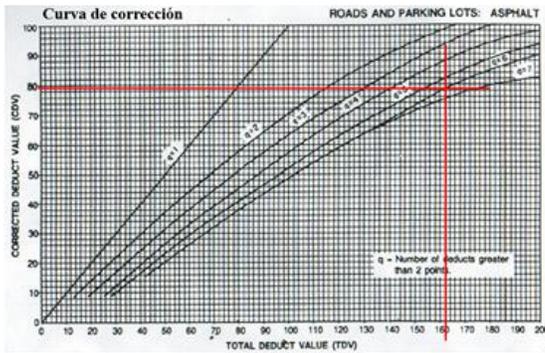
## ANEXO B-6

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>										
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"												
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	1+250	Unidad de muestreo:	6							
Sección:	1	Abscisa final:	1+300	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	200							
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,00							
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>										
2	Exudación	m <sup>2</sup>										
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>										
4	Abultamientos y hundimientos	m										
5	Corrugación	m <sup>2</sup>										
6	Depresión	m <sup>2</sup>										
7	Grieta de borde	m										
8	Grieta de reflexión de junta	m										
9	Desnivel carril / berma	m										
10	Grietas long. y trasv.	m										
11	Parqueo	m <sup>2</sup>										
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>										
13	Baches / huecos	cant.										
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>										
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>										
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>										
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>										
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>										
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
19	H	18,00	0,64	1,22					19,86	9,93%	41	
12	M	10,12							10,12	5,06%	1	
12	L	7,48							7,48	3,74%	1	
1	M	11,57	14,96						26,53	13,27%	50	
1	L	28,50							28,50	14,25%	38	
17	L	0,98							0,98	0,49%	1	
17	M	2,96							2,96	1,48%	13	
3	L	16,74							16,74	8,37%	9	
10	M	3,60	3,00	3,30					9,90	4,95%	11	
10	L	5,60	1,20	3,40	2,70				12,90	6,45%	6	
<b>Valor Deducido Total:</b>											171	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			7							$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):			50									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			5,59									
CÁLCULO DEL PCI												
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV		
1	50	41	38	13	11	9		162	6	79		
2	50	41	38	13	11	2		155	5	80		
3	50	41	38	13	2	2		146	4	82		
4	50	41	38	2	2	2		135	3	81		
5	50	41	2	2	2	2		99	2	70		
6	50	2	2	2	2	2		60	1	60		
<b>Máx CDV:</b>										82		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 82 <b>PCI= 18 <i>Muy malo</i></b>												

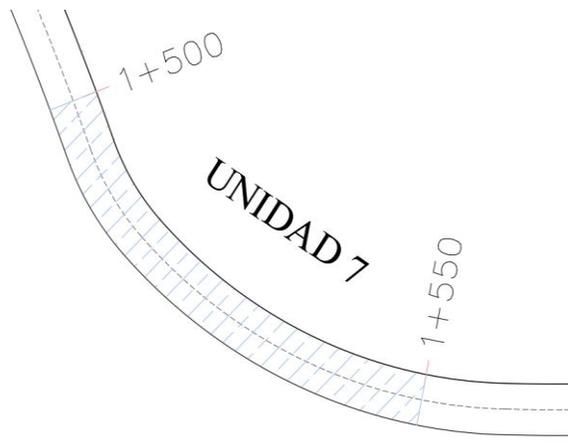
## Ábacos de los valores deducidos por falla



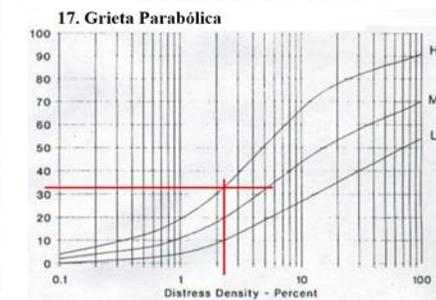
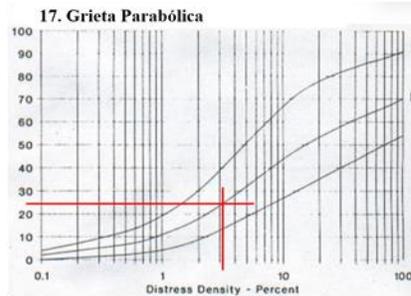
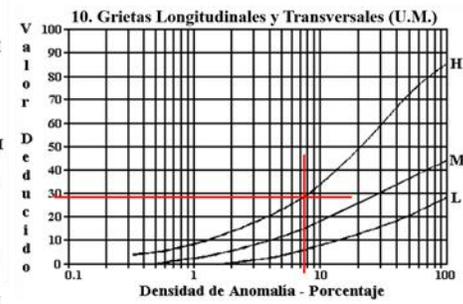
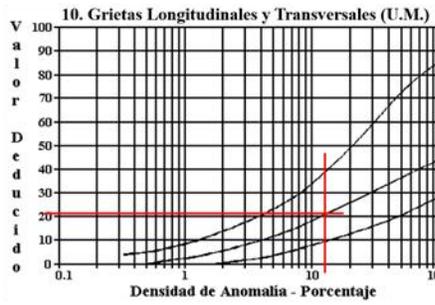
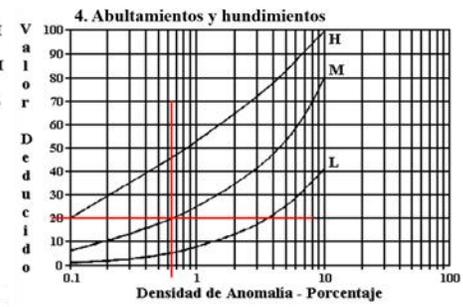
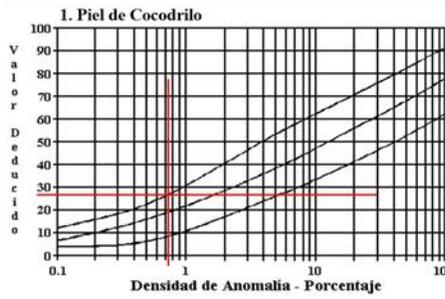
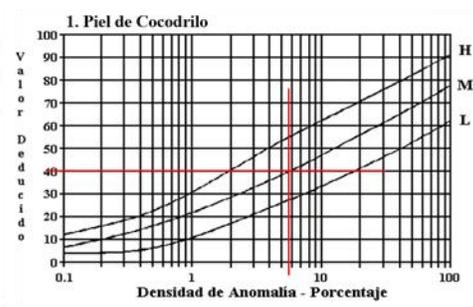
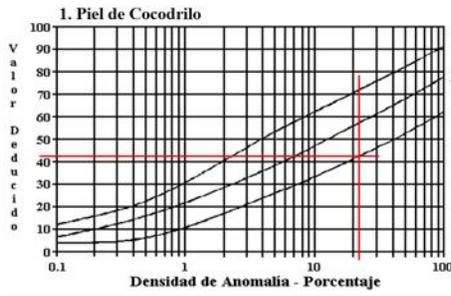
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



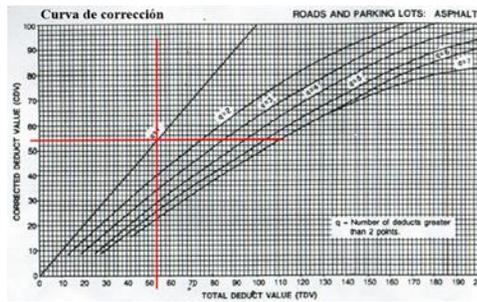
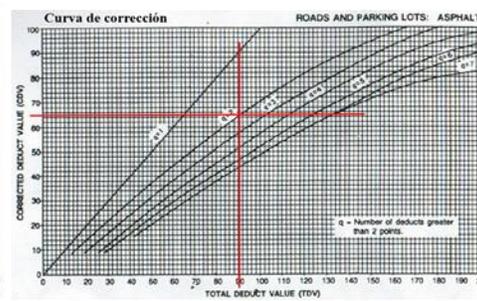
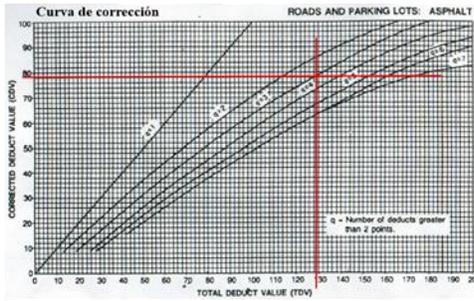
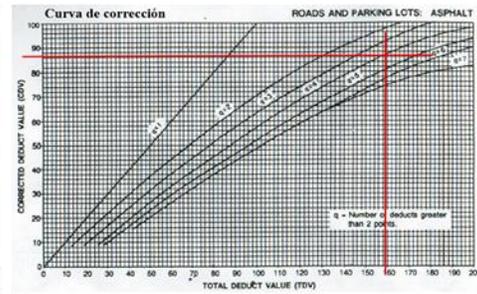
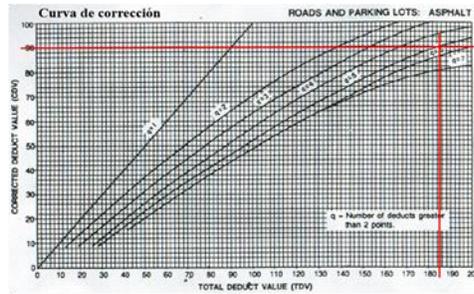
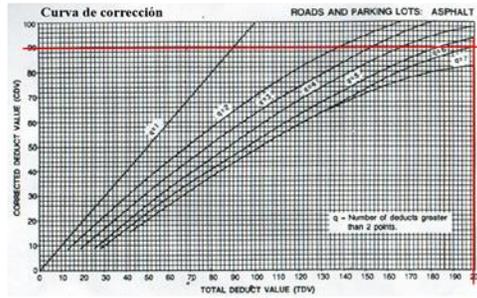
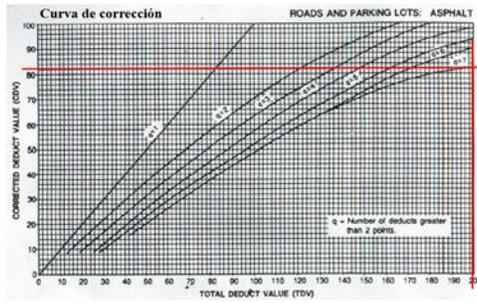
## ANEXO B-7

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>										
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"												
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	1+500	Unidad de muestreo:	7							
Sección:	1	Abscisa final:	1+550	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	205							
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,10							
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>										
2	Exudación	m <sup>2</sup>										
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>										
4	Abultamientos y hundimientos	m										
5	Corrugación	m <sup>2</sup>										
6	Depresión	m <sup>2</sup>										
7	Grieta de borde	m										
8	Grieta de reflexión de junta	m										
9	Desnivel carril / berma	m										
10	Grietas long. y trasv.	m										
11	Parqueo	m <sup>2</sup>										
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>										
13	Baches / huecos	cant.										
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>										
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>										
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>										
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>										
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>										
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>										
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	19,68	6,02	16,32	4,40					46,42	22,64%	42
1	M	12,07								12,07	5,89%	40
1	H	1,28								1,28	0,62%	28
4	M	1,30								1,30	0,63%	20
10	M	3,20	5,20	2,10	7,40	1,10	1,20	8,10		28,30	13,80%	21
10	H	5,20	4,20	2,00	4,50					15,90	7,76%	39
17	M	6,49								6,49	3,17%	25
17	H	4,51								4,51	2,20%	32
19	H	1,56	0,30							1,86	0,91%	26
12	L	7,15								7,15	3,49%	1
<b>Valor Deducido Total:</b>											274	
Número de Valores Deducidos > 2(q):		9								$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		42										
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		6,33										
CÁLCULO DEL PCI												
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	42	40	39	32	28	26	8,25		215,25	7	82	
2	42	40	39	32	28	26	2		209	6	90	
3	42	40	39	32	28	2	2		185	5	90	
4	42	40	39	32	2	2	2		159	4	86	
5	42	40	39	2	2	2	2		129	3	78	
6	42	40	2	2	2	2	2		92	2	65	
7	42	2	2	2	2	2	2		54	1	54	
<b>Máx CDV:</b>										90		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 90 <b>PCI= 10 Muy malo</b>												

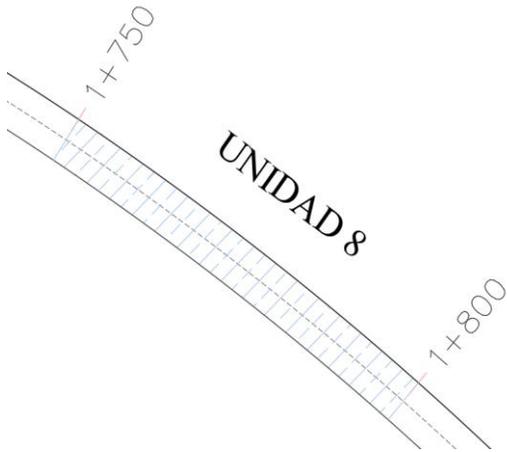
## Ábacos de los valores deducidos por falla



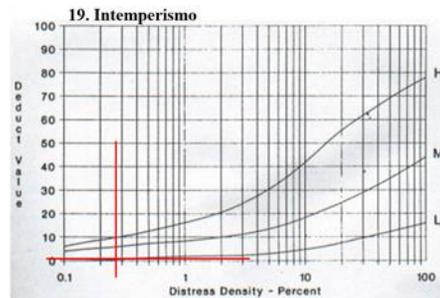
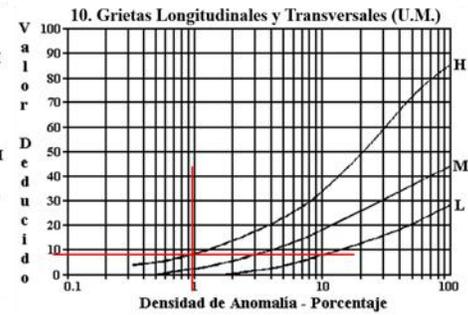
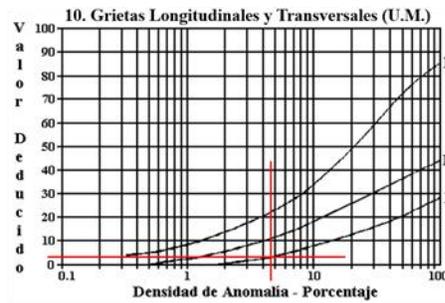
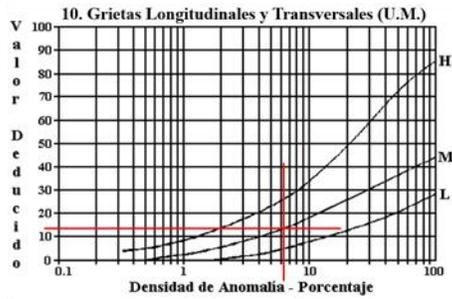
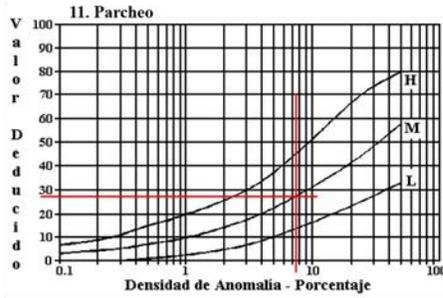
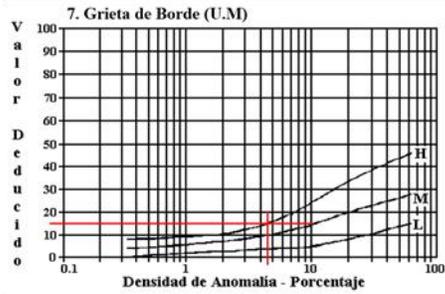
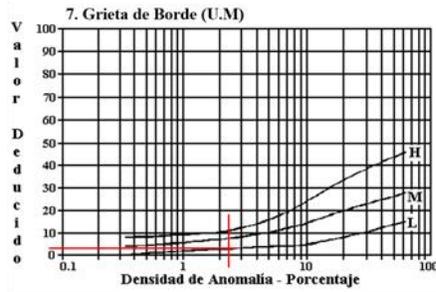
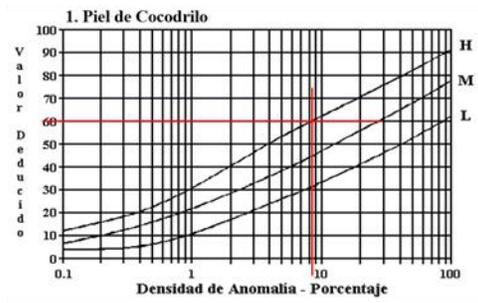
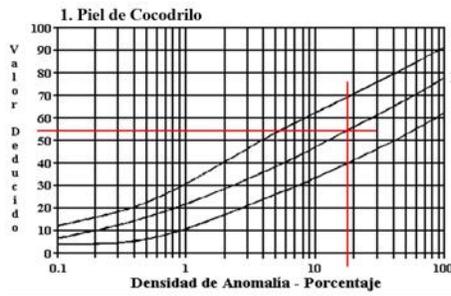
# Ábacos de los valores deducidos corregidos



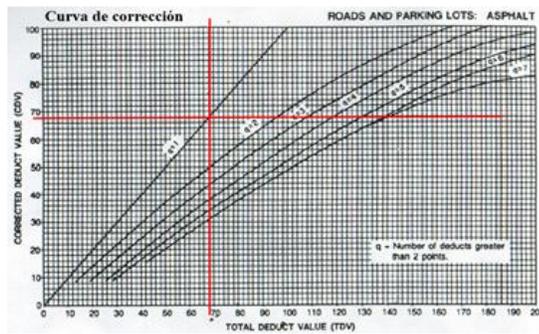
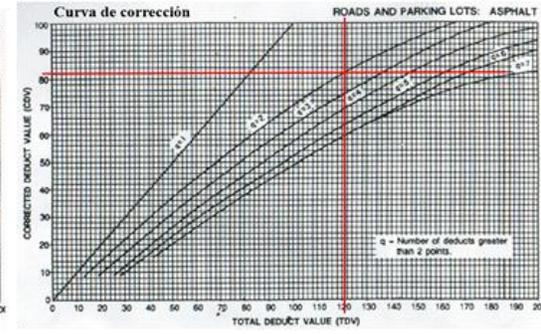
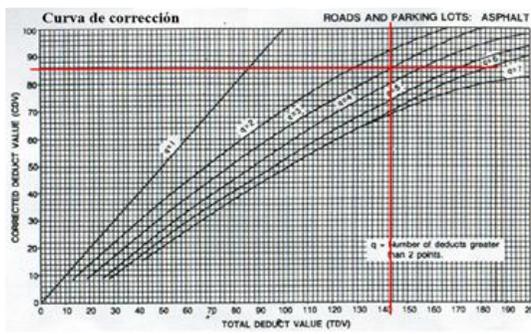
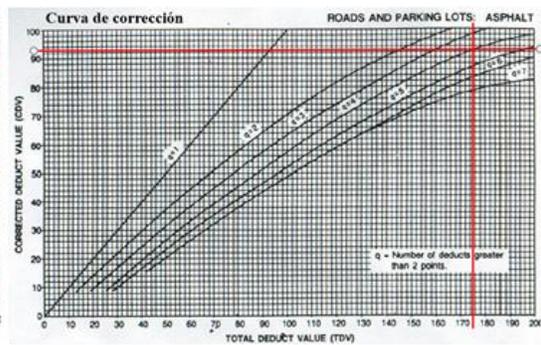
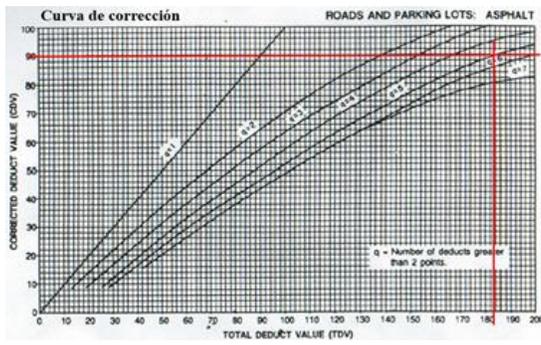
## ANEXO B-8

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>														
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	1+750	Unidad de muestreo:	8											
Sección:	1	Abscisa final:	1+800	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	210											
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,20											
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>														
2	Exudación	m <sup>2</sup>														
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m <sup>2</sup>														
6	Depresión	m <sup>2</sup>														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasv.	m														
11	Parqueo	m <sup>2</sup>														
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>														
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>														
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>														
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>														
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>														
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	M	8,82	30,90											39,72	18,91%	55
1	H	17,50												17,50	8,33%	60
7	L	4,60												4,60	2,19%	3
7	H	9,60												9,60	4,57%	15
11	M	15,84												15,84	7,54%	28
10	M	2,40	4,20	6,30										12,90	6,14%	12
10	L	1,50	8,60											10,10	4,81%	3
10	H	2,05												2,05	0,98%	9
17	M	9,12												9,12	4,34%	30
19	L	0,56												0,56	0,27%	1
<b>Valor Deducido Total:</b>												216				
Número de Valores Deducidos > 2(q):		9														
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		60														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		4,67														
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	60	55	30	28	10,1							183,05	5	90		
2	60	55	30	28	2							175	4	93		
3	60	55	30	2	2							149	3	86		
4	60	55	2	2	2							121	2	82		
5	60	2	2	2	2							68	1	68		
<b>Máx CDV:</b>												93				
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 93 <b>PCI= 7 Fallado</b>																

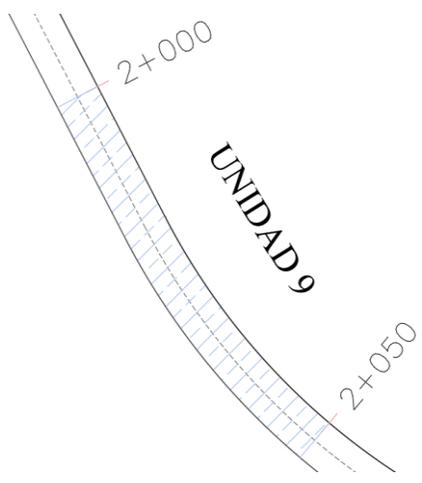
## Ábacos de los valores deducidos por falla



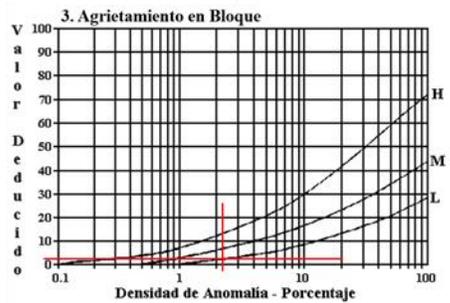
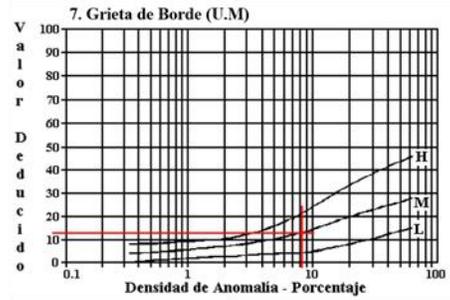
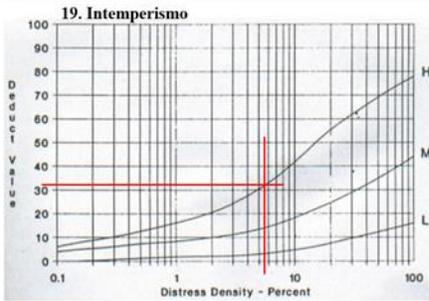
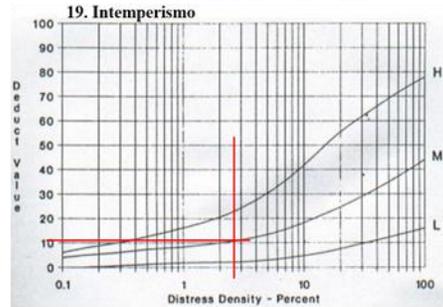
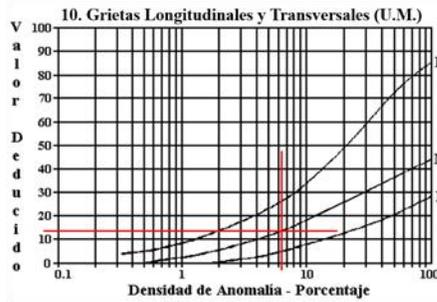
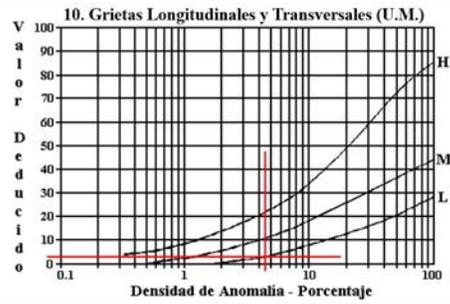
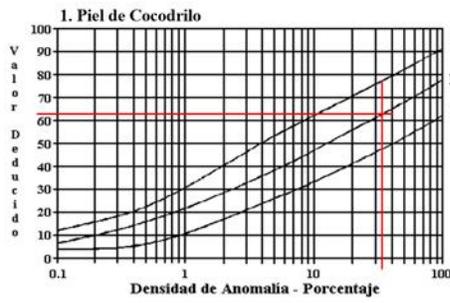
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



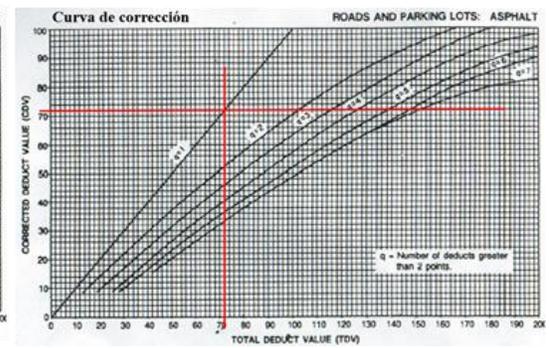
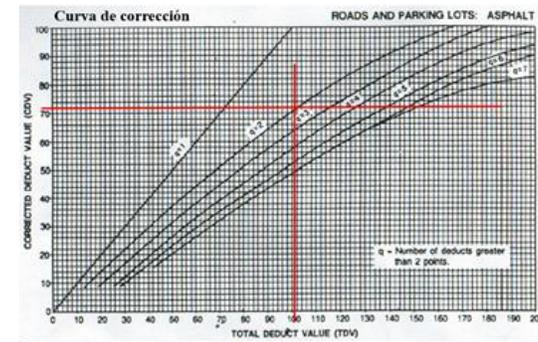
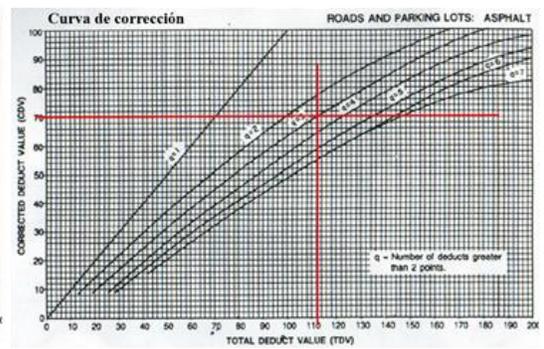
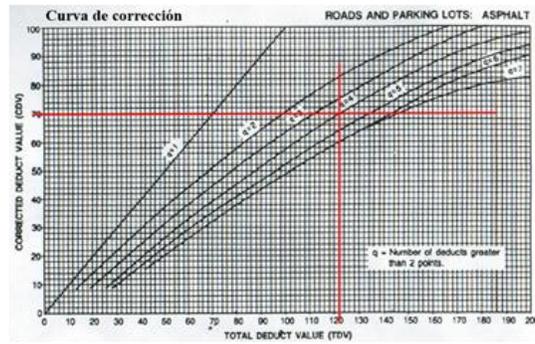
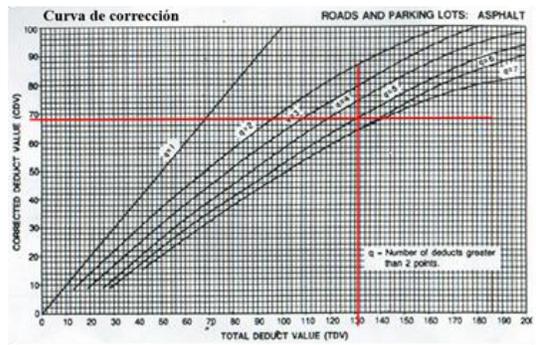
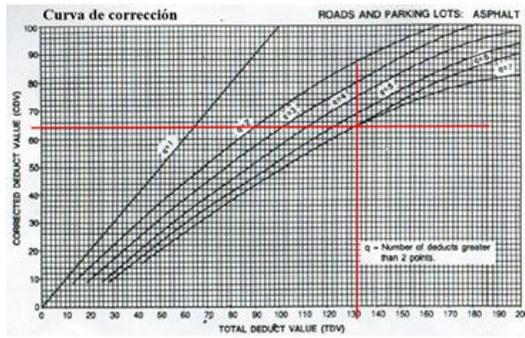
## ANEXO B-9

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>															
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																	
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	2+000	Unidad de muestreo:	9												
Sección:	1	Abscisa final:	2+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	190												
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,80												
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:														
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>															
2	Exudación	m <sup>2</sup>															
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>															
4	Abultamientos y hundimientos	m															
5	Corrugación	m <sup>2</sup>															
6	Depresión	m <sup>2</sup>															
7	Grieta de borde	m															
8	Grieta de reflexión de junta	m															
9	Desnivel carril / berma	m															
10	Grietas long. y trasnv.	m															
11	Parqueo	m <sup>2</sup>															
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>															
13	Baches / huecos	cant.															
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>															
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>															
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>															
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>															
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>															
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	L	48,80	10,53	3,76											63,09	33,21%	62
10	L	4,40	4,50												8,90	4,68%	3
10	M	8,60	3,00												11,60	6,11%	13
19	M	5,20													5,20	2,74%	11
19	H	0,75	5,88	3,66											10,29	5,42%	31
7	M	15,30													15,30	8,05%	12
3	L	4,32													4,32	2,27%	3
<b>Valor Deducido Total:</b>																135	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			7														
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			62														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			4,49														
<b>CÁLCULO DEL PCI</b>																	
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV							
1	62	31	13	12	11	1,47		130,47	6	64							
2	62	31	13	12	11	2		131	5	68							
3	62	31	13	12	2	2		122	4	70							
4	62	31	13	2	2	2		112	3	70							
5	62	31	2	2	2	2		101	2	72							
<b>Máx CDV:</b>										72							
PCI = 100 - Máx CDV																	
PCI = 100 - 72																	
PCI = 28 <b>Malo</b>																	

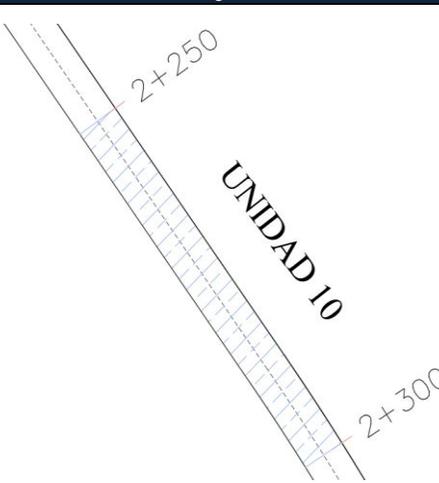
## Ábacos de los valores deducidos por falla



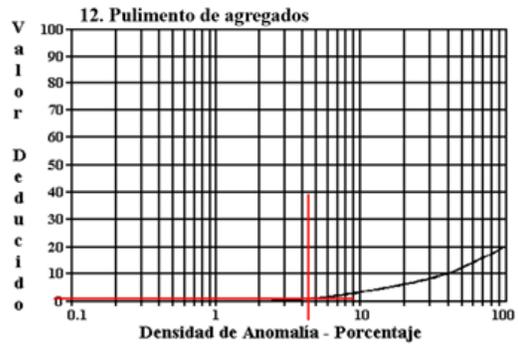
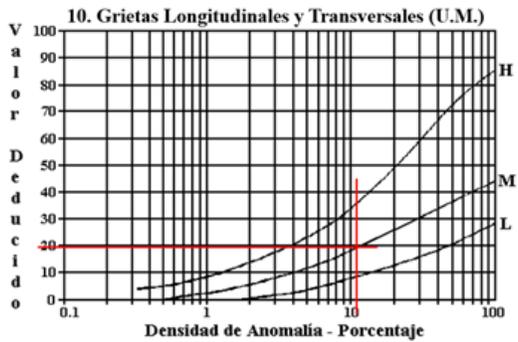
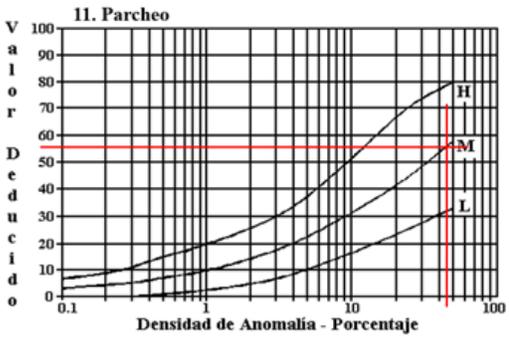
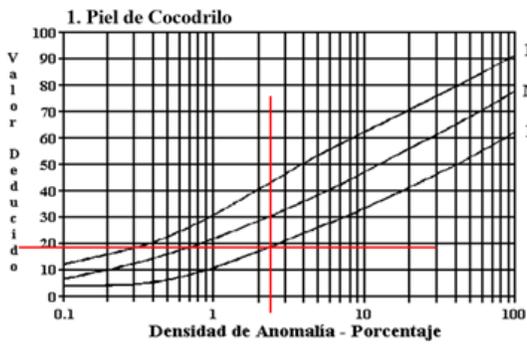
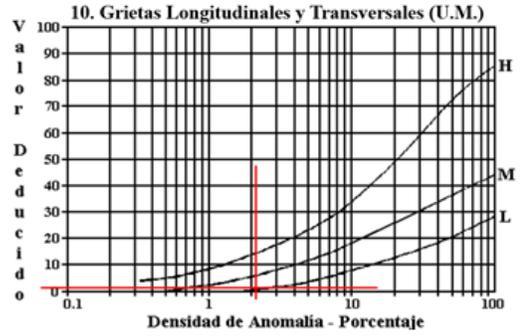
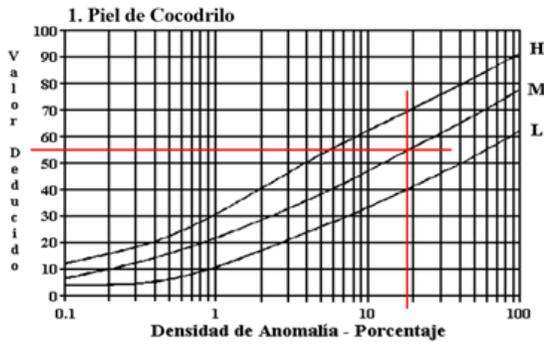
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



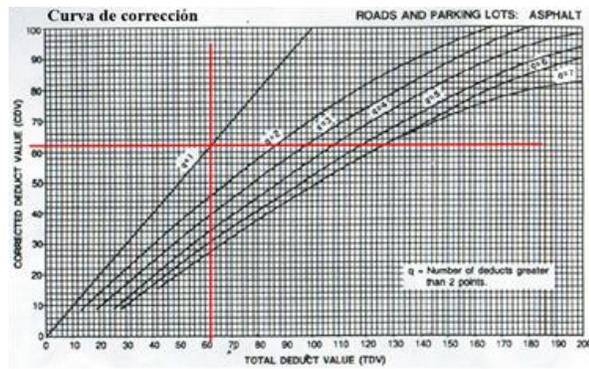
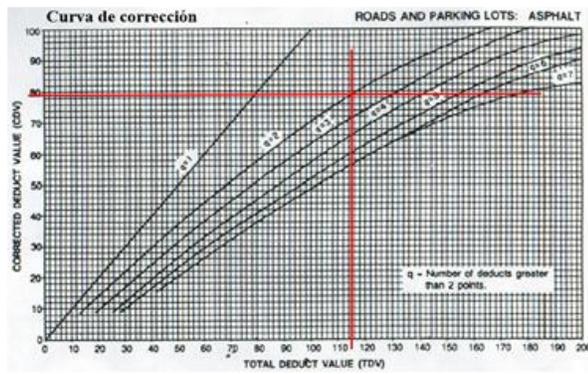
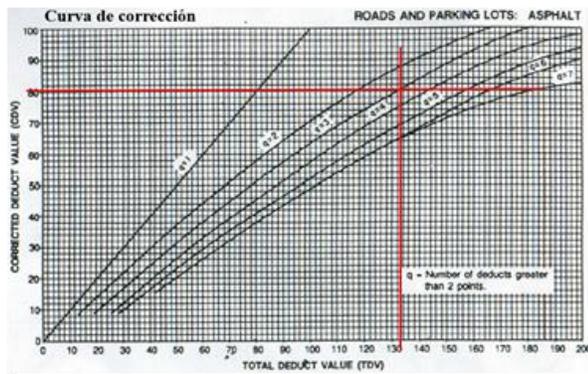
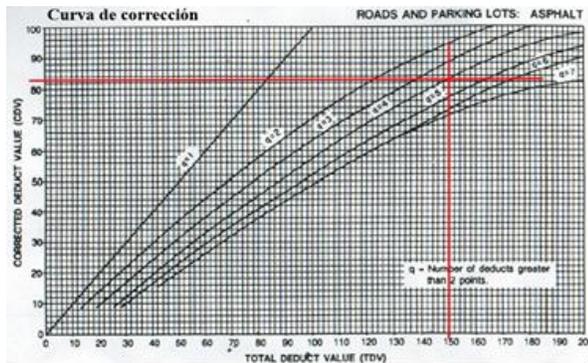
## ANEXO B-10

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>														
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	2+250	Unidad de muestreo:	10											
Sección:	1	Abscisa final:	2+300	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	195											
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,90											
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>														
2	Exudación	m <sup>2</sup>														
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m <sup>2</sup>														
6	Depresión	m <sup>2</sup>														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasv.	m														
11	Parqueo	m <sup>2</sup>														
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>														
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>														
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>														
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>														
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>														
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	M	3,90	33,60											37,50	19,23%	55
10	L	1,10	3,00											4,10	2,10%	1
1	L	4,80												4,80	2,46%	19
11	M	25,60	48,00	14,56										88,16	45,21%	56
10	M	23,00												23,00	11,79%	20
12	L	8,25												8,25	4,23%	1
<b>Valor Deducido Total:</b>																152
Número de Valores Deducidos > 2(q):			4										$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):			56													
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			5,04													
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	56	55	20	19							150	4	83			
2	56	55	20	2							133	3	80			
3	56	55	2	2							115	2	79			
4	56	2	2	2							62	1	62			
<b>Máx CDV:</b>																83
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 83 <b>PCI= 17 <i>Muy malo</i></b>																

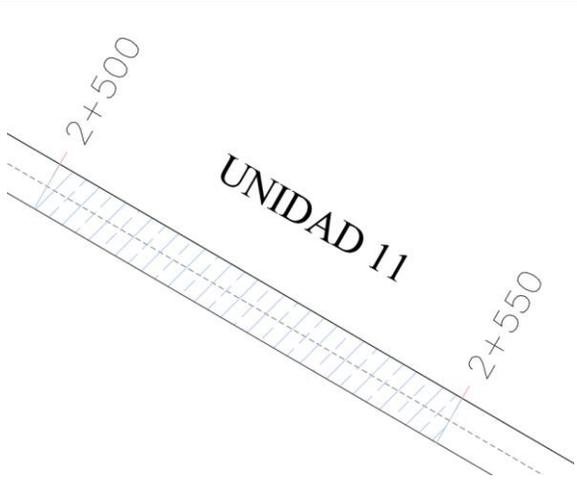
## Ábacos de los valores deducidos por falla



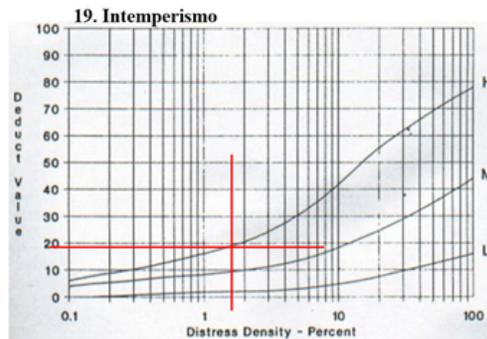
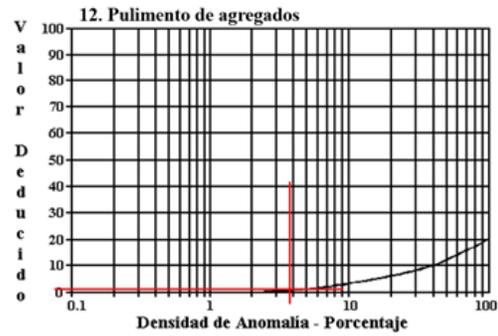
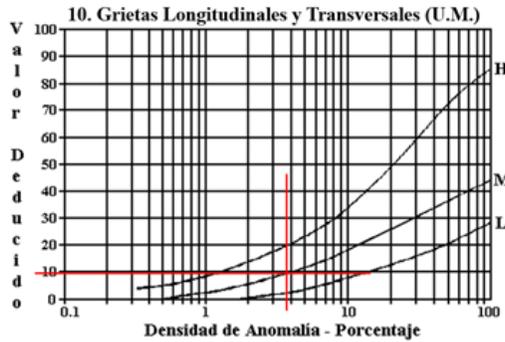
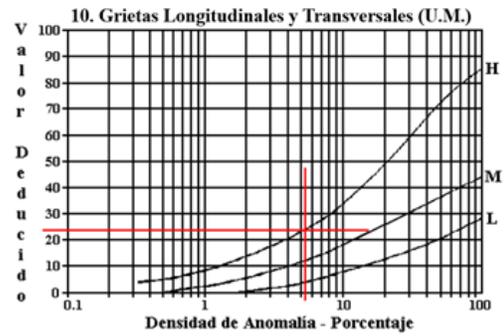
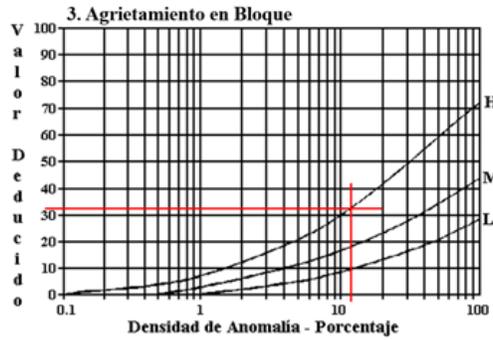
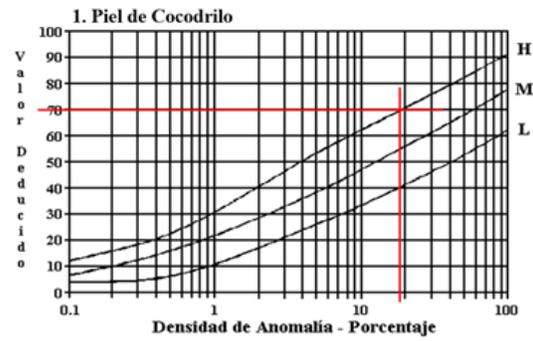
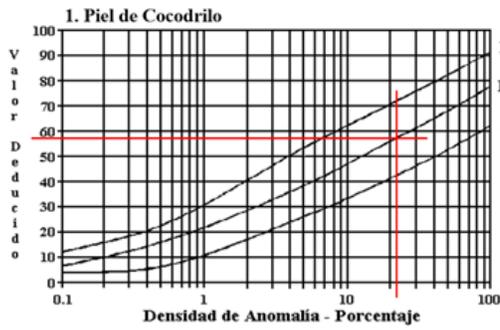
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



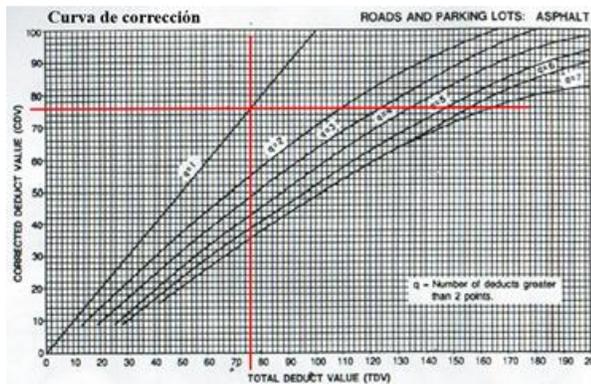
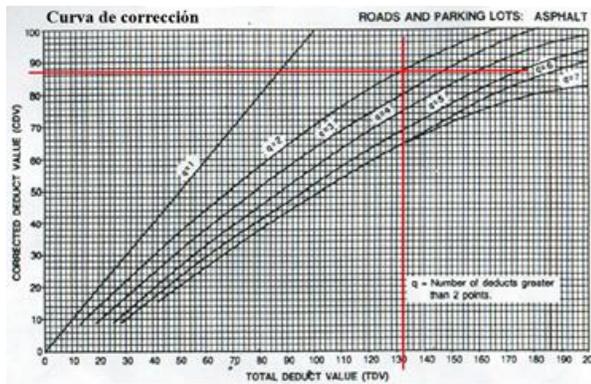
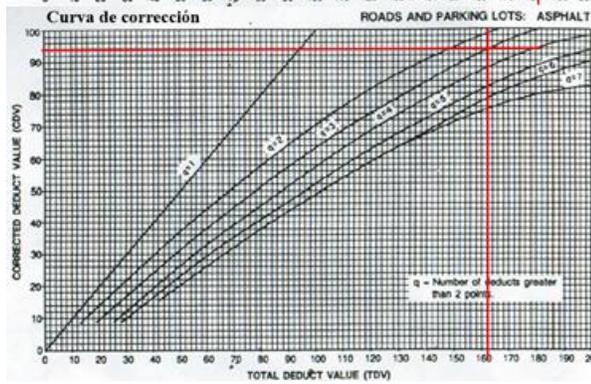
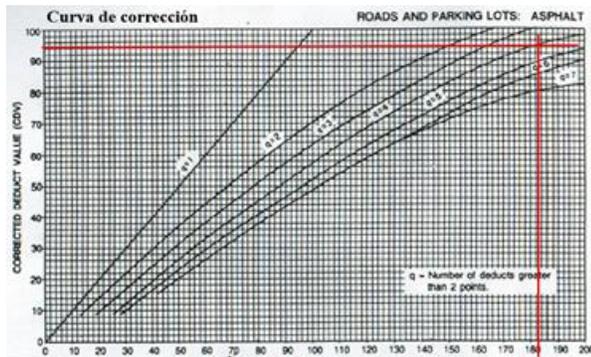
## ANEXO B-11

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"											
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	2+500	Unidad de muestreo:	11						
Sección:	1	Abscisa final:	2+550	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	210						
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,20						
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>									
2	Exudación	m <sup>2</sup>									
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>									
4	Abultamientos y hundimientos	m									
5	Corrugación	m <sup>2</sup>									
6	Depresión	m <sup>2</sup>									
7	Grieta de borde	m									
8	Grieta de reflexión de junta	m									
9	Desnivel carril / berma	m									
10	Grietas long. y trasnv.	m									
11	Parqueo	m <sup>2</sup>									
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>									
13	Baches / huecos	cant.									
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>									
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>									
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>									
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>									
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>									
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>									
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	25,60	31,68						57,28	27,28%	58
1	H	27,90	12,09						39,99	19,04%	70
3	H	2,60	25,11						27,71	13,20%	32
10	H	4,30	4,30	2,40					11,00	5,24%	23
10	M	4,20	1,60	2,40					8,20	3,90%	10
12	L	8,00							8,00	3,81%	1
19	H	3,50							3,50	1,67%	19
<b>Valor Deducido Total:</b>									213		
Número de Valores Deducidos > 2(q):			6			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):			70								
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			3,76								
CÁLCULO DEL PCI											
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	70	58	32	17,48				177,48	4	94	
2	70	58	32	2				162	3	94	
3	70	58	2	2				132	2	87	
4	70	2	2	2				76	1	76	
<b>Máx CDV:</b>									94		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 94 <b>PCI= 6 Fallado</b>											

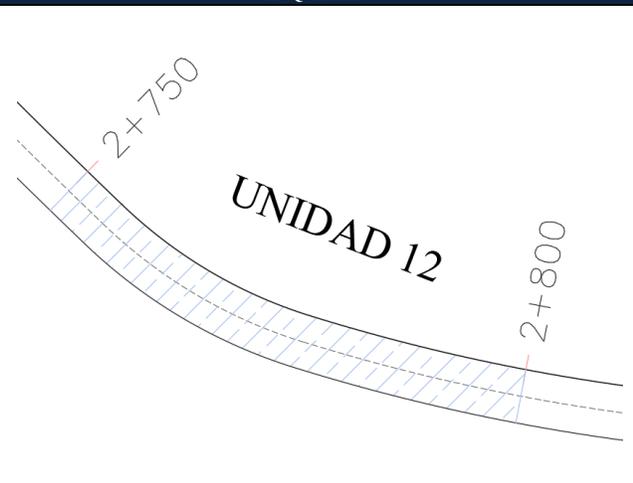
## Ábacos de los valores deducidos por falla



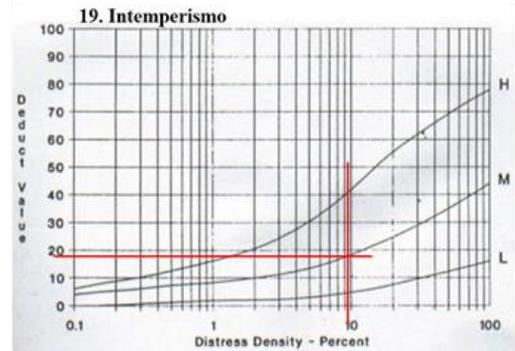
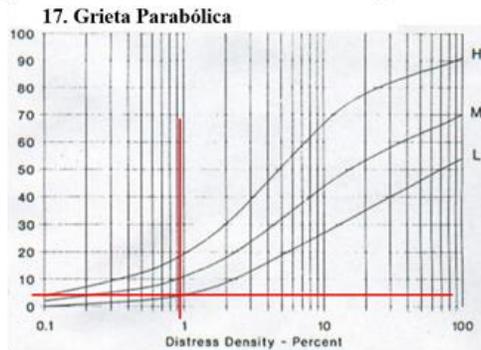
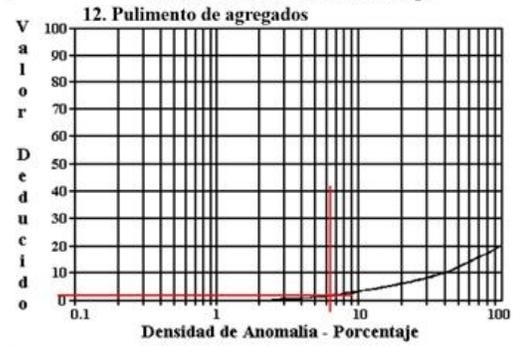
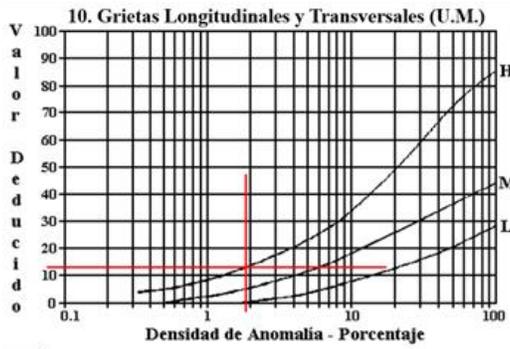
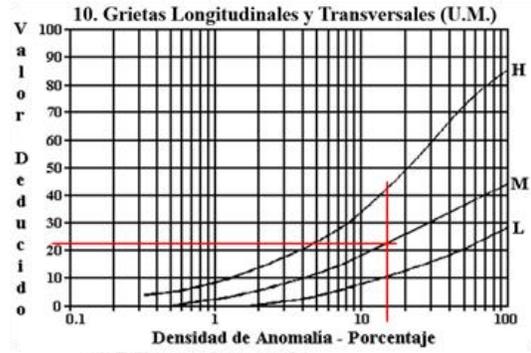
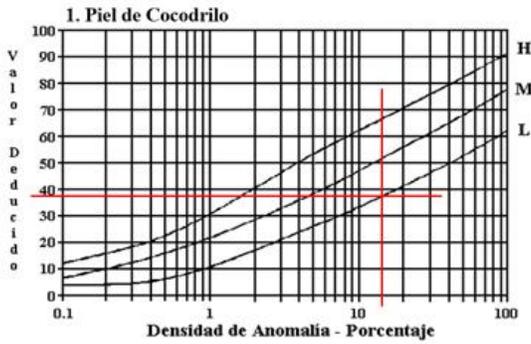
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



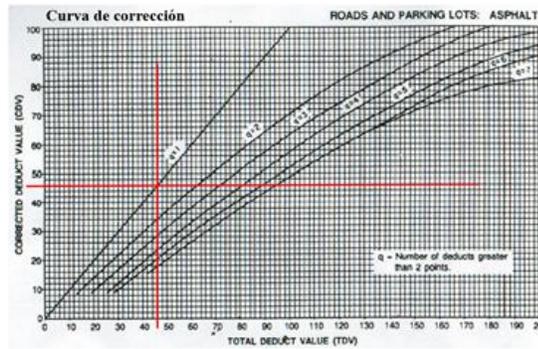
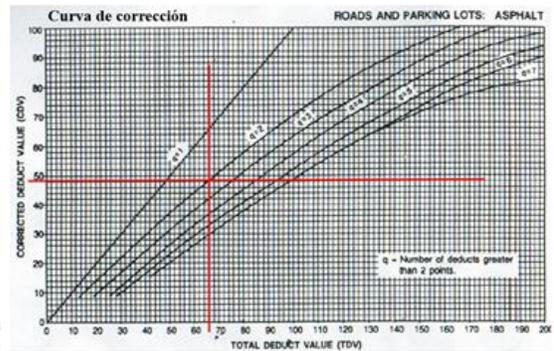
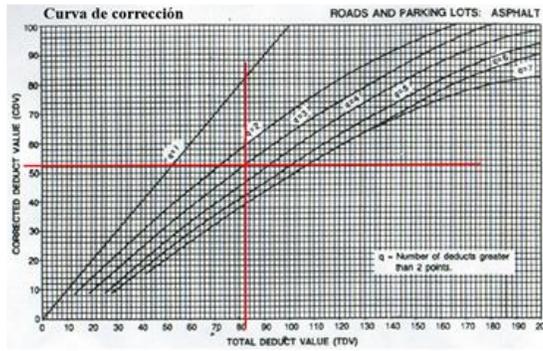
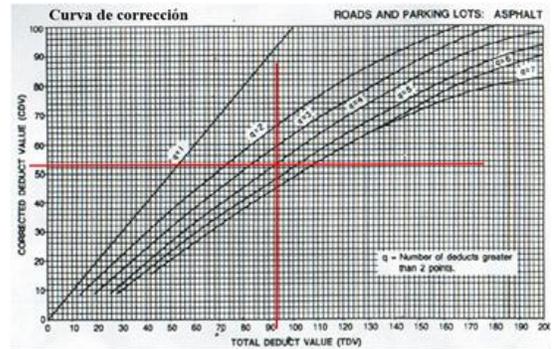
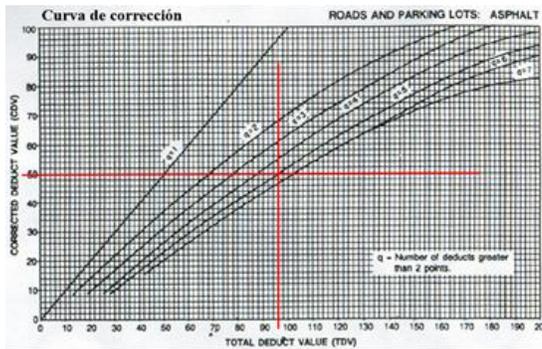
## ANEXO B-12

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>														
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	2+750	Unidad de muestreo:	12											
Sección:	1	Abscisa final:	2+800	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	195											
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,90											
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>														
2	Exudación	m <sup>2</sup>														
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m <sup>2</sup>														
6	Depresión	m <sup>2</sup>														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasv.	m														
11	Parqueo	m <sup>2</sup>														
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>														
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>														
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>														
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>														
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>														
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	L	27,94	2,88											30,82	15,81%	38
10	M	4,20	1,70	2,10	4,10	4,70	3,1	11,60	1,70	1,30				31,40	16,10%	22
10	H	3,80												3,80	1,95%	13
12	L	12,00												12,00	6,15%	1
17	L	1,84												1,84	0,94%	5
19	M	18,20												18,20	9,33%	18
<b>Valor Deducido Total:</b>												97				
Número de Valores Deducidos > 2(q):		5														
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		38														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		6,69														
CÁLCULO DEL PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	38	22	18	13	5							96	5	50		
2	38	22	18	13	2							93	4	53		
3	38	22	18	2	2							82	3	52		
4	38	22	2	2	2							66	2	48		
5	38	2	2	2	2							46	1	46		
<b>Máx CDV:</b>												53				
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 53 <b>PCI = 47 Regular</b>																

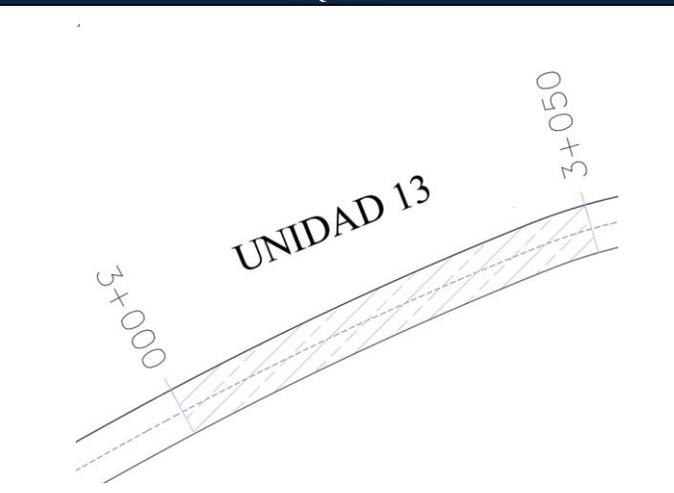
## Ábacos de los valores deducidos por falla



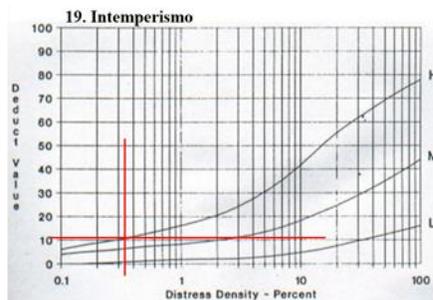
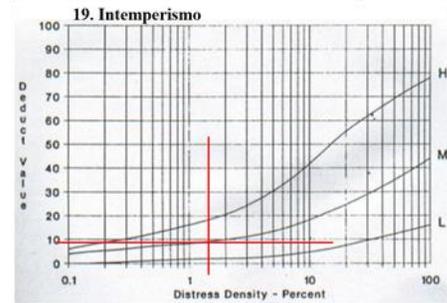
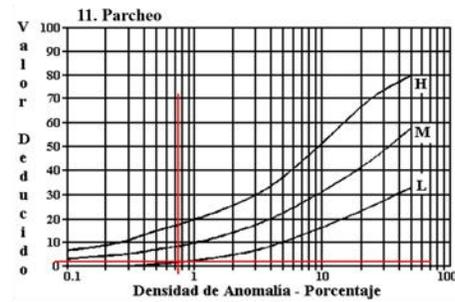
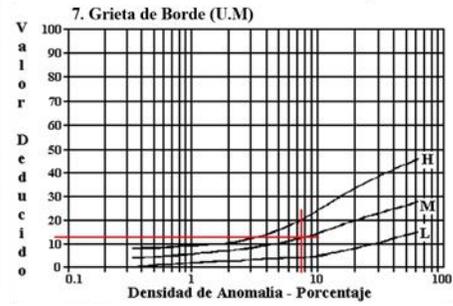
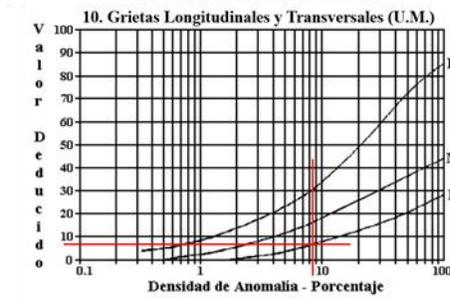
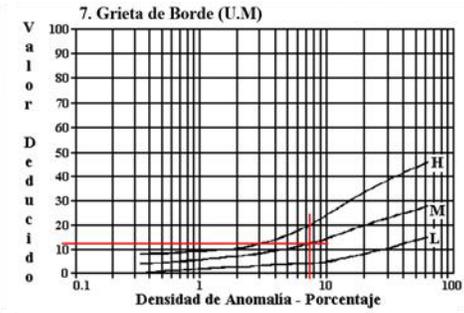
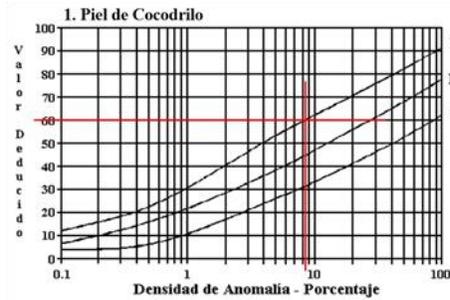
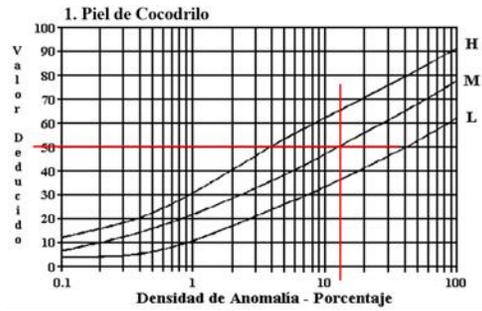
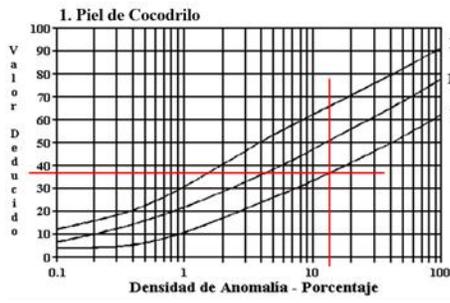
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



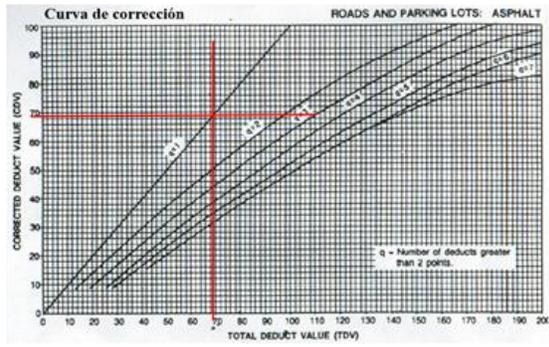
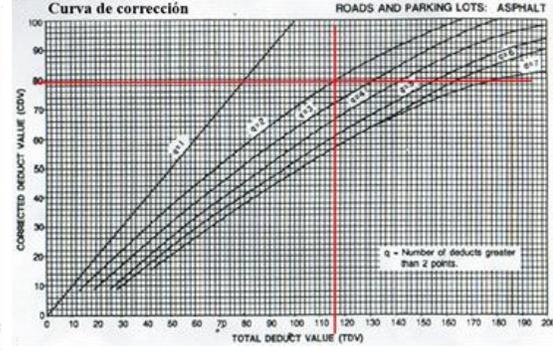
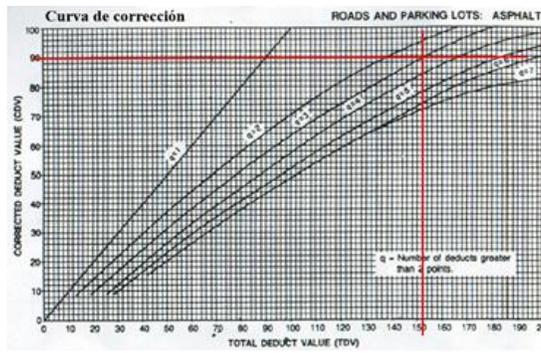
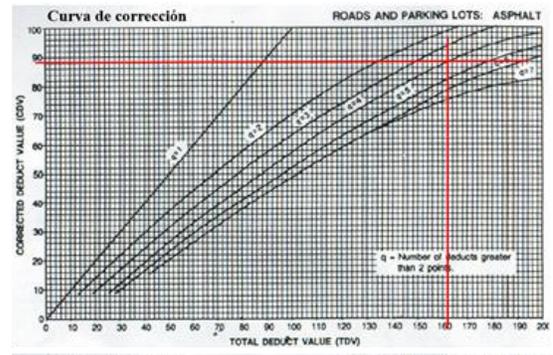
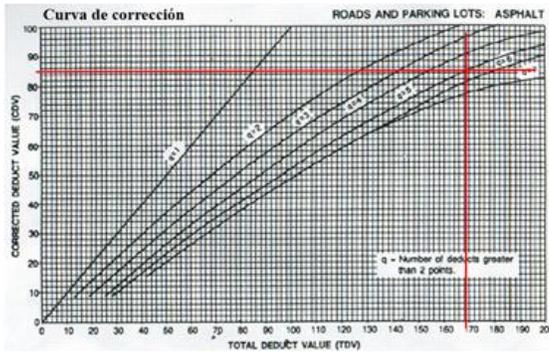
## ANEXO B-13

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"											
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	3+000	Unidad de muestreo:	13						
Sección:	1	Abscisa final:	3+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	180						
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,60						
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:								
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>									
2	Exudación	m <sup>2</sup>									
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>									
4	Abultamientos y hundimientos	m									
5	Corrugación	m <sup>2</sup>									
6	Depresión	m <sup>2</sup>									
7	Grieta de borde	m									
8	Grieta de reflexión de junta	m									
9	Desnivel carril / berma	m									
10	Grietas long. y trasv.	m									
11	Parqueo	m <sup>2</sup>									
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>									
13	Baches / huecos	cant.									
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>									
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>									
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>									
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>									
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>									
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>									
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	12,87	13,60						26,47	14,71%	38
1	M	13,20	10,80						24,00	13,33%	50
1	H	15,34							15,34	8,52%	60
7	M	13,00							13,00	7,22%	12
10	L	8,00	3,40	3,30					14,70	8,17%	8
10	M	4,20	3,00	2,70	3,80				13,70	7,61%	12
11	L	1,28							1,28	0,71%	1
19	L	9,40							9,40	5,22%	4
19	M	2,80							2,80	1,56%	9
19	H	0,60							0,60	0,33%	11
<b>Valor Deducido Total:</b>											205
Número de Valores Deducidos > 2(q):									9		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):									60	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"									4,67		
CÁLCULO DEL PCI											
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	60	50	38	12	8,04				168,04	5	85
2	60	50	38	12	2				162	4	88
3	60	50	38	2	2				152	3	90
4	60	50	2	2	2				116	2	79
5	60	2	2	2	2				68	1	69
<b>Máx CDV:</b>										90	
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 90 <b>PCI= 10 Muy malo</b>											

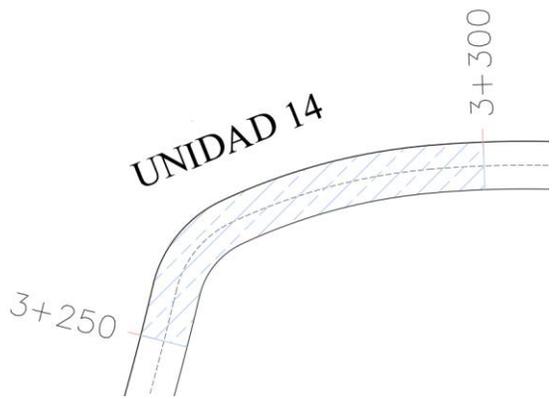
## Ábacos de los valores deducidos por falla



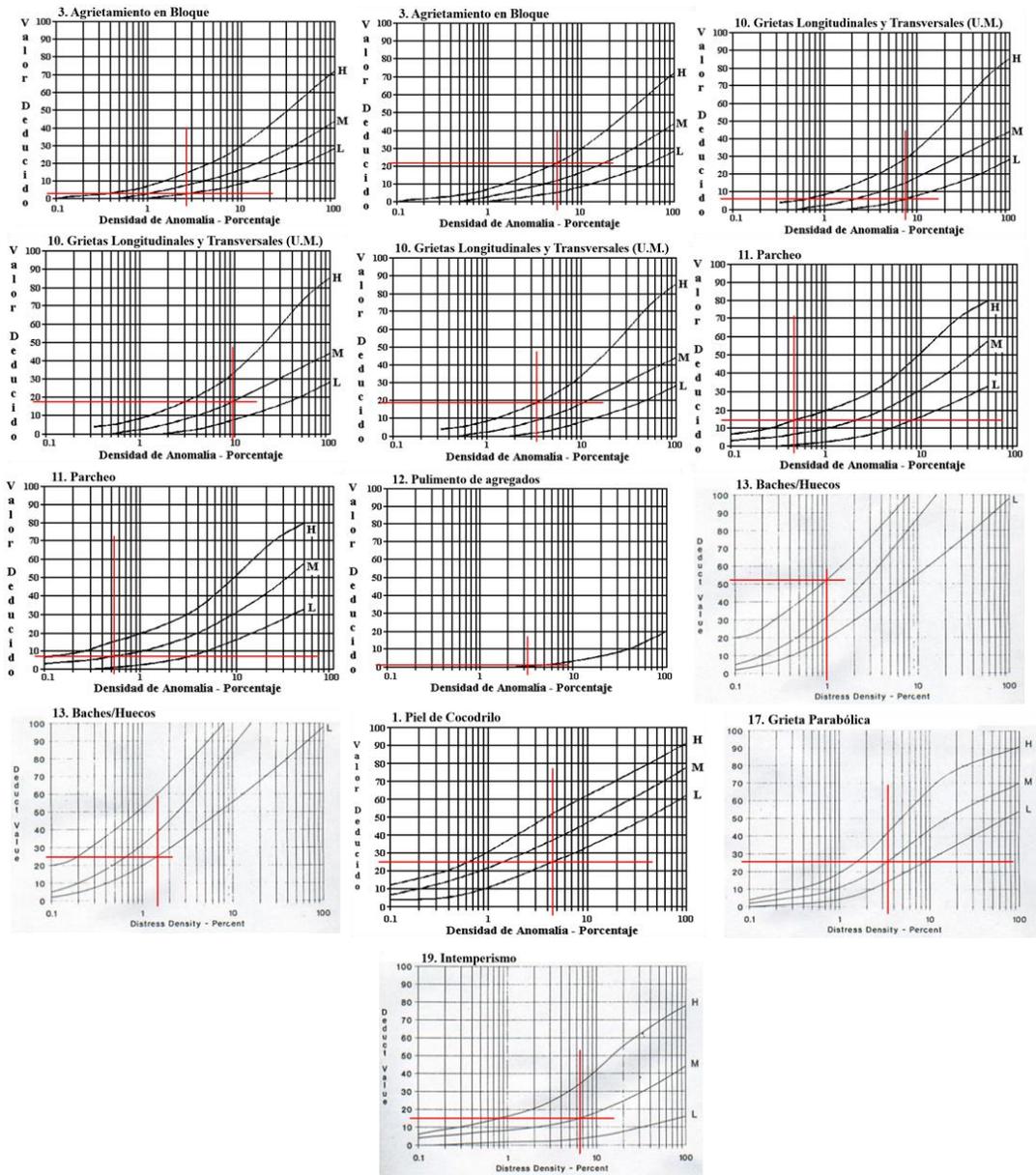
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



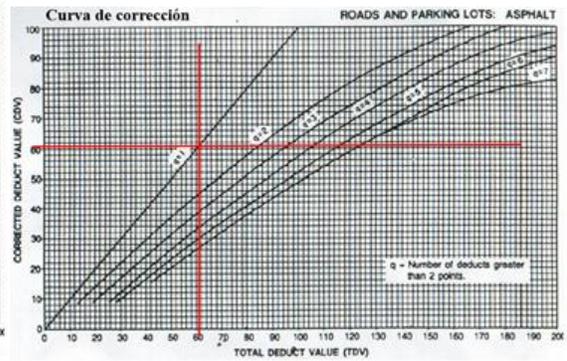
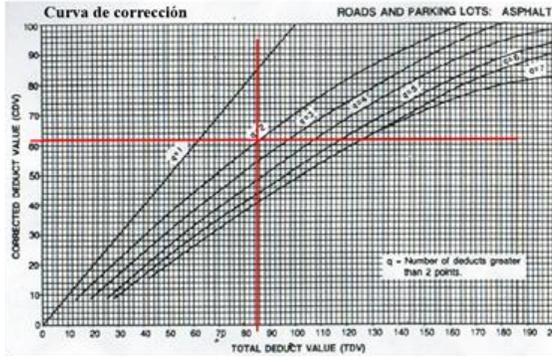
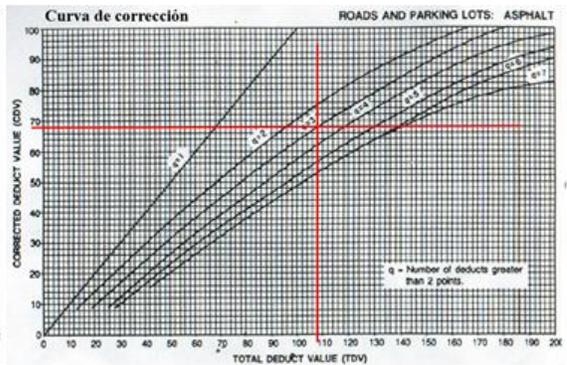
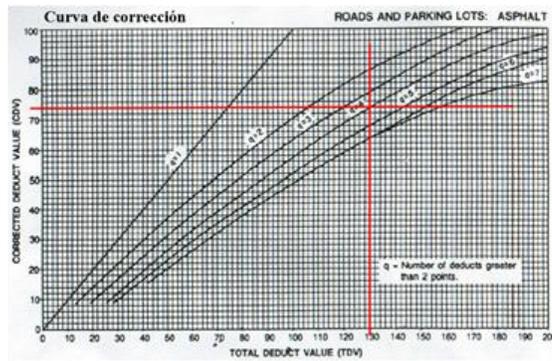
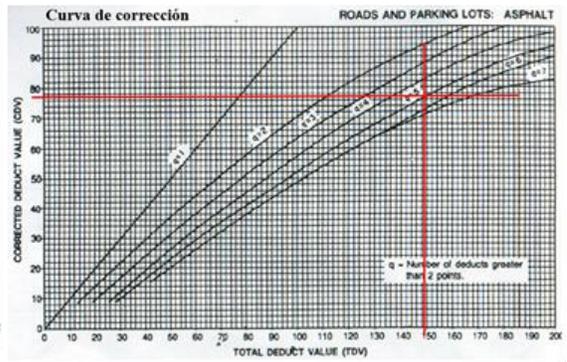
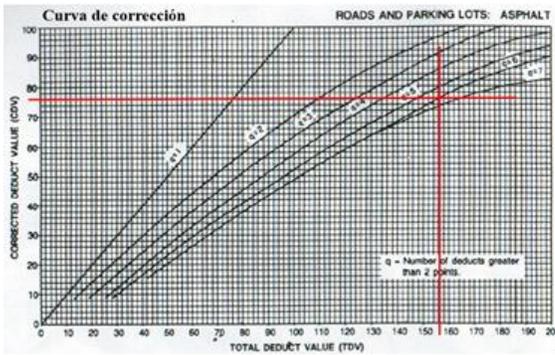
## ANEXO B-14

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>										
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"												
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	3+250	Unidad de muestreo:	14							
Sección:	1	Abscisa final:	3+300	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	200							
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	4,00							
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>										
2	Exudación	m <sup>2</sup>										
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>										
4	Abultamientos y hundimientos	m										
5	Corrugación	m <sup>2</sup>										
6	Depresión	m <sup>2</sup>										
7	Grieta de borde	m										
8	Grieta de reflexión de junta	m										
9	Desnivel carril / berma	m										
10	Grietas long. y trasv.	m										
11	Parqueo	m <sup>2</sup>										
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>										
13	Baches / huecos	cant.										
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>										
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>										
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>										
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>										
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>										
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>										
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	L	4,44	0,72							5,16	2,58%	1
3	H	5,40	2,53	2,80						10,73	5,37%	21
10	L	2,30	3,00	5,00	1,60	1,00	4,30			17,20	8,60%	6
10	M	3,70	2,70	3,30	4,70	4,80				19,20	9,60%	18
10	H	4,50	2,30							6,80	3,40%	19
11	H	0,96								0,96	0,48%	14
11	M	1,02								1,02	0,51%	8
12	M	6,24								6,24	3,12%	1
13	H	1,00	1,00							2,00	1,00%	51
13	L	3,00								3,00	1,50%	24
1	L	8,84								8,84	4,42%	25
17	M	6,66								6,66	3,33%	26
19	M	2,55	6,02	4,40						12,97	6,49%	15
<b>Valor Deducido Total:</b>											229	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			11								$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			51									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			5,50									
CÁLCULO DEL PCI												
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	51	26	25	24	21	9,5			156,5	6	76	
2	51	26	25	24	21	2			149	5	77	
3	51	26	25	24	2	2			130	4	74	
4	51	26	25	2	2	2			108	3	68	
5	51	26	2	2	2	2			85	2	62	
6	51	2	2	2	2	2			61	1	61	
<b>Máx CDV:</b>											77	
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 77 <b>PCI= 23 Muy malo</b>												

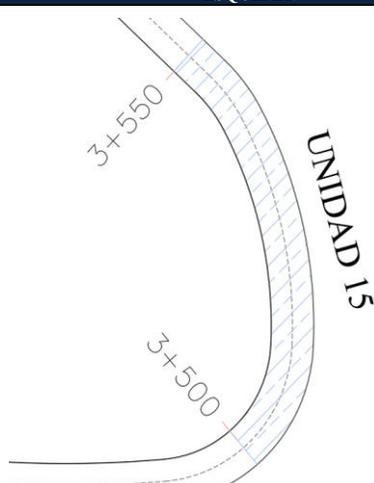
## Ábacos de los valores deducidos por falla



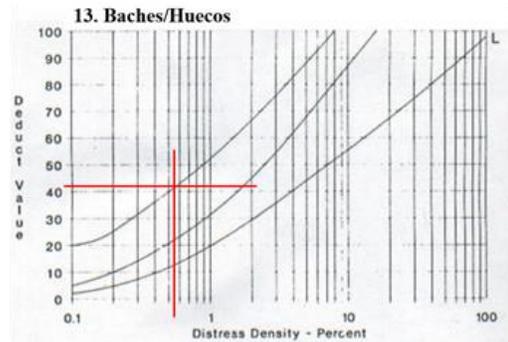
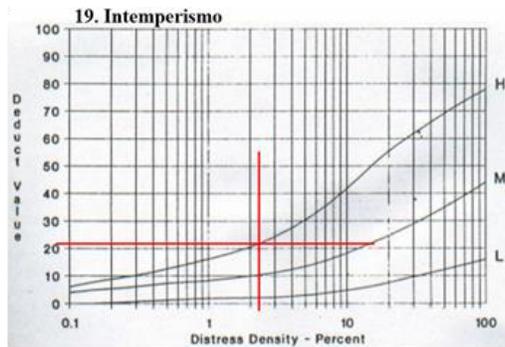
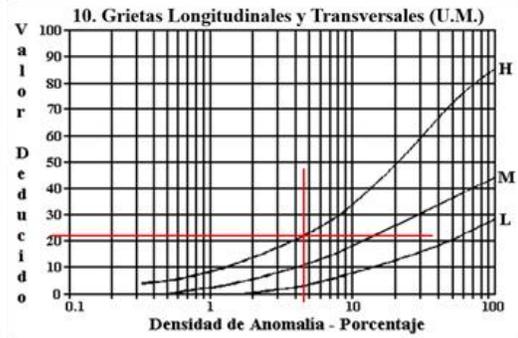
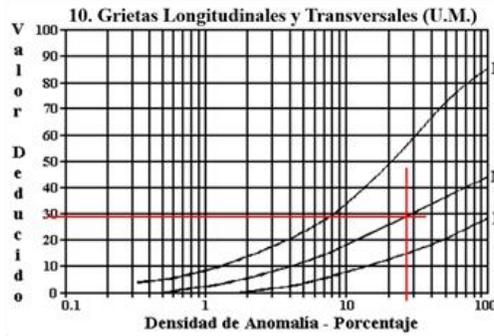
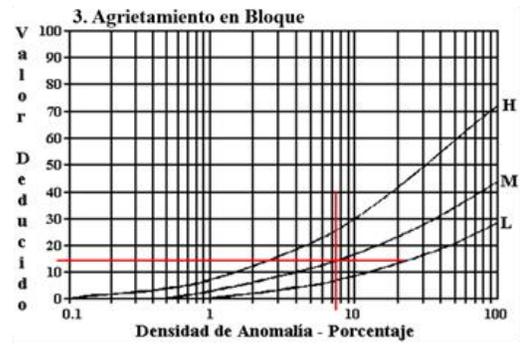
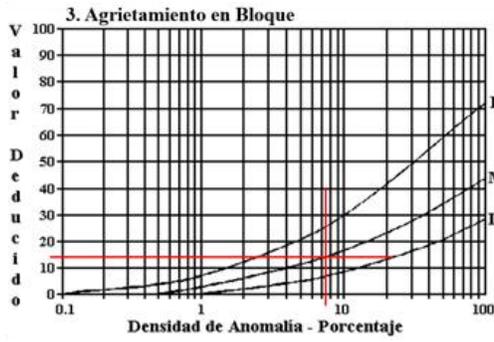
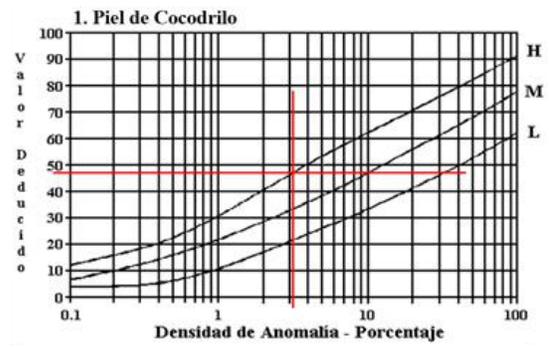
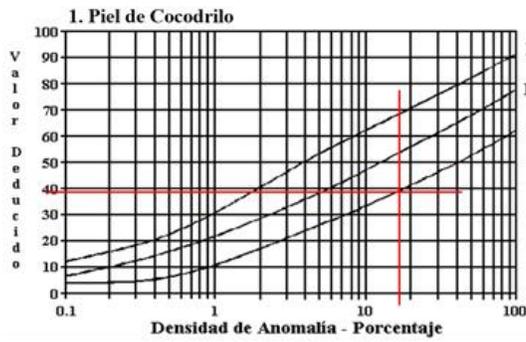
## Ábacos de los valores deducidos corregidos



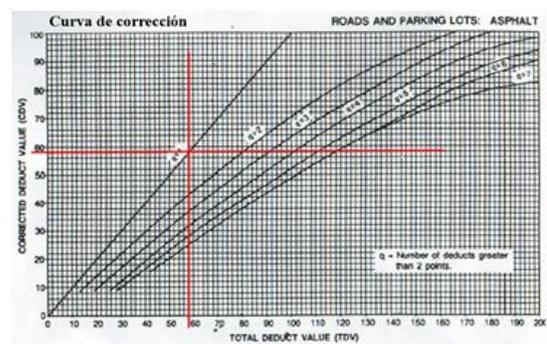
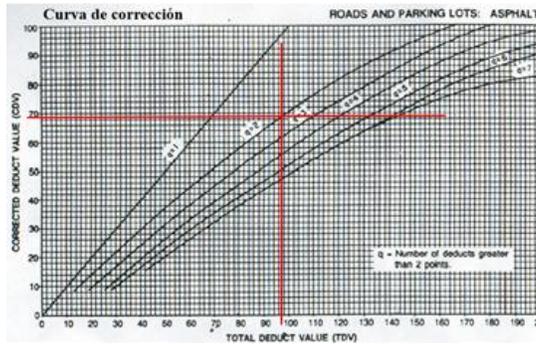
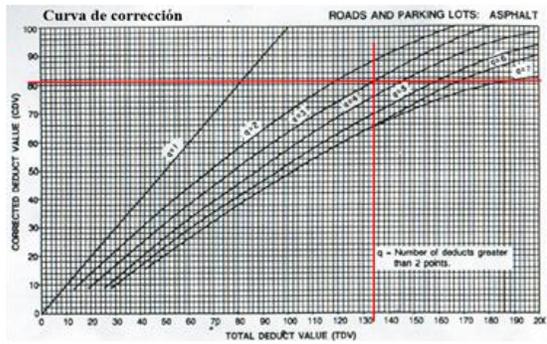
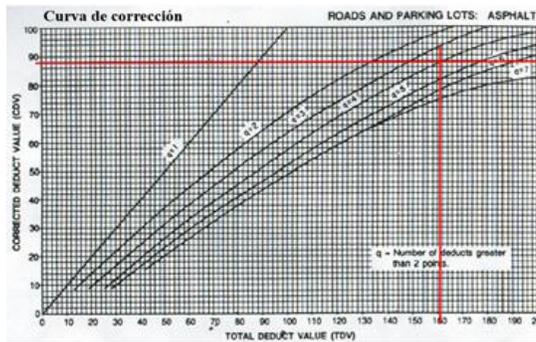
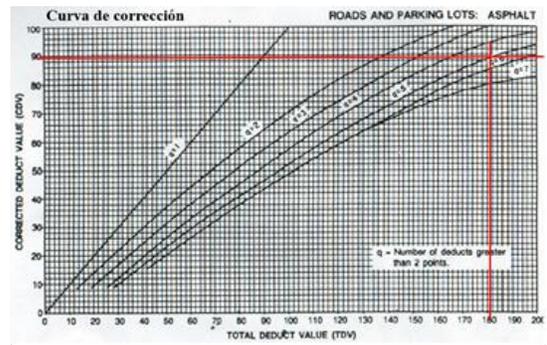
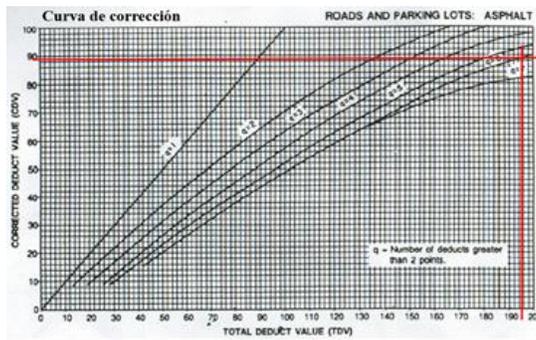
## ANEXO B-15

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>																	
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía arteson valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector arteson, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																			
Tramo:	Vía Arteson Valle Hermoso	Abscisa inicial:	3+500	Unidad de muestreo:	15														
Sección:	1	Abscisa final:	3+550	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	185														
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,70														
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:																
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>																	
2	Exudación	m <sup>2</sup>																	
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>																	
4	Abultamientos y hundimientos	m																	
5	Corrugación	m <sup>2</sup>																	
6	Depresión	m <sup>2</sup>																	
7	Grieta de borde	m																	
8	Grieta de reflexión de junta	m																	
9	Desnivel carril / berma	m																	
10	Grietas long. y trasv.	m																	
11	Parqueo	m <sup>2</sup>																	
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>																	
13	Baches / huecos	cant.																	
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>																	
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>																	
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>																	
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>																	
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>																	
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>																	
Daño	Severidad	Cantidades parciales												Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	L	4,20	13,65	2,10													19,95	10,78%	39
1	H	5,60															5,60	3,03%	48
3	M	12,09	1,56														13,65	7,38%	13
3	H	1,26	12,42														13,68	7,39%	14
10	M	3,50	2,90	2,60	3,00	3,40	6,60	6,40	3,70	6,50	4,20	3,50	6,70				53,00	28,65%	29
10	H	2,80	6,00														8,80	4,76%	21
19	H	1,02	3,15														4,17	2,25%	22
13	H	1,00															1,00	0,54%	41
<b>Valor Deducido Total:</b>																		227	
Número de Valores Deducidos > 2(q):			8			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$													
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			48																
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			5,78																
CÁLCULO DEL PCI																			
No.	Valores Deducidos															Total	q	CDV	
1	48	41	39	29	22	16,38											195,38	6	89
2	48	41	39	29	22	2											181	5	89
3	48	41	39	29	2	2											161	4	88
4	48	41	39	2	2	2											134	3	82
5	48	41	2	2	2	2											97	2	69
6	48	2	2	2	2	2											58	1	58
																		89	
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 89 <b>PCI= 11 <i>Muy malo</i></b>																			

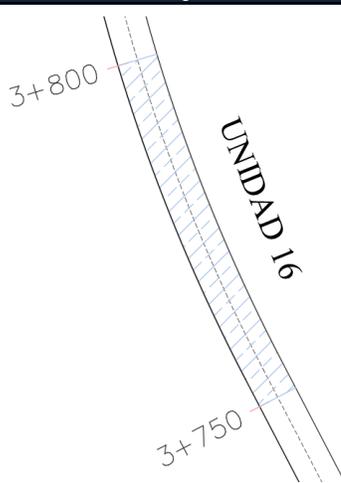
## *Ábacos de los valores deducidos por falla*



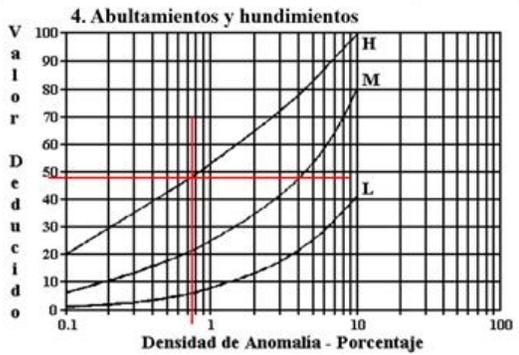
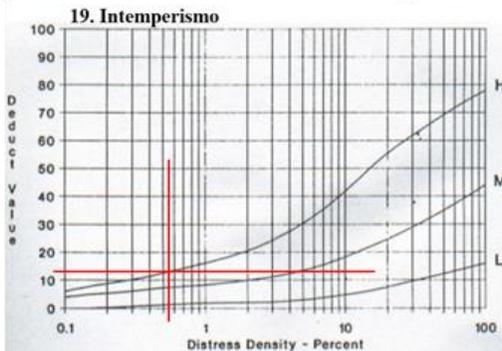
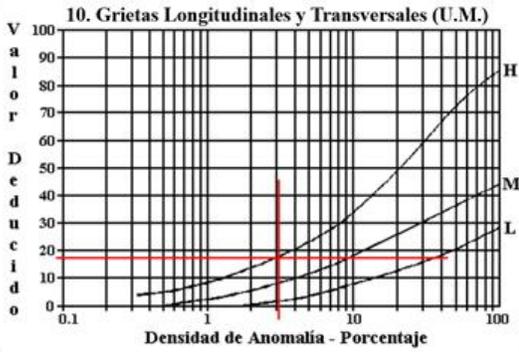
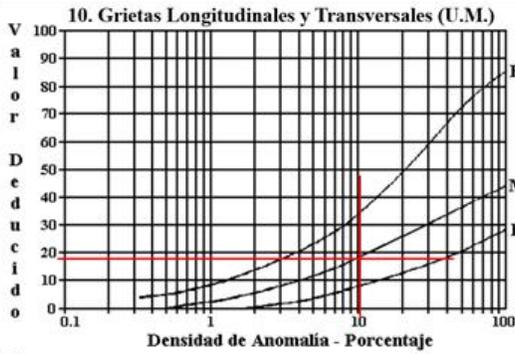
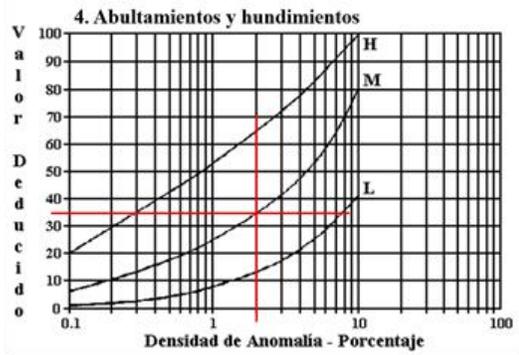
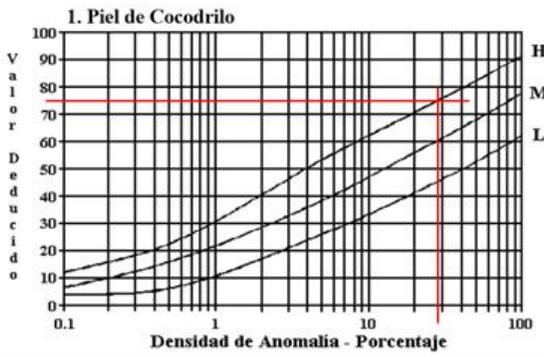
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



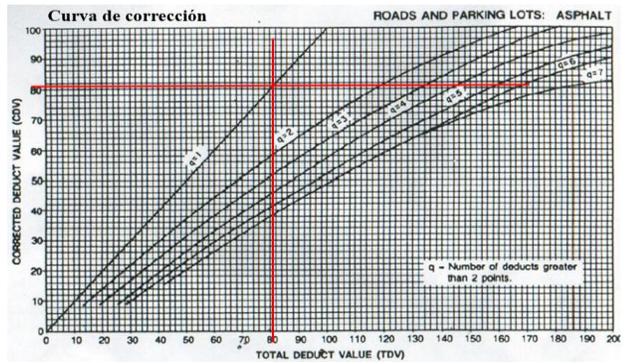
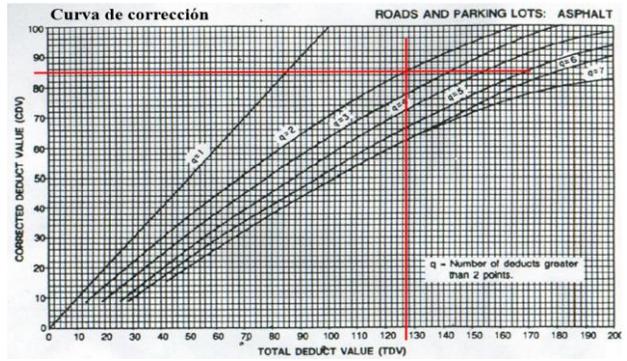
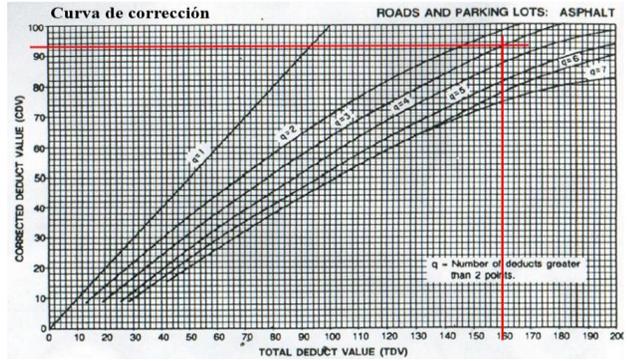
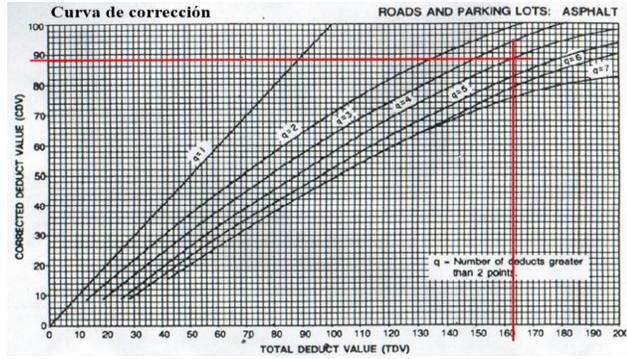
## ANEXO B-16

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>														
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	3+750	Unidad de muestreo:	16											
Sección:	1	Abscisa final:	3+800	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	185											
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,70											
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:													
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>														
2	Exudación	m <sup>2</sup>														
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>														
4	Abultamientos y hundimientos	m														
5	Corrugación	m <sup>2</sup>														
6	Depresión	m <sup>2</sup>														
7	Grieta de borde	m														
8	Grieta de reflexión de junta	m														
9	Desnivel carril / berma	m														
10	Grietas long. y trasv.	m														
11	Parqueo	m <sup>2</sup>														
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>														
13	Baches / huecos	cant.														
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>														
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>														
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>														
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>														
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>														
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	H	15,19	1,80	11,06	8,00	5,82	4,92	4,15	3,60					54,54	29,48%	75
4	M	3,70												3,70	2,00%	35
10	M	3,30	2,90	3,00	4,20	2,80	1,40	1,00						18,60	10,05%	19
10	H	2,60	3,20											5,80	3,14%	18
19	H	1,00												1,00	0,54%	13
4	H	1,40												1,40	0,76%	48
<b>Valor Deducido Total:</b>												<b>208</b>				
Número de Valores Deducidos > 2(q):		6														
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):		75														
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		3,30														
<b>CÁLCULO DEL PCI</b>																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	75	48	35	5,7							163,7	4	89			
2	75	48	35	2							160	3	93			
3	75	48	2	2							127	2	85			
4	75	2	2	2							81	1	81			
<b>Máx CDV:</b>												<b>93</b>				
PCI = 100 - Máx CDV																
PCI = 100 - 93																
PCI = 7 <b>Fallado</b>																

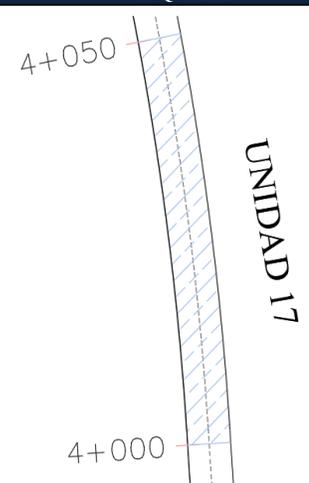
## Ábacos de los valores deducidos por falla



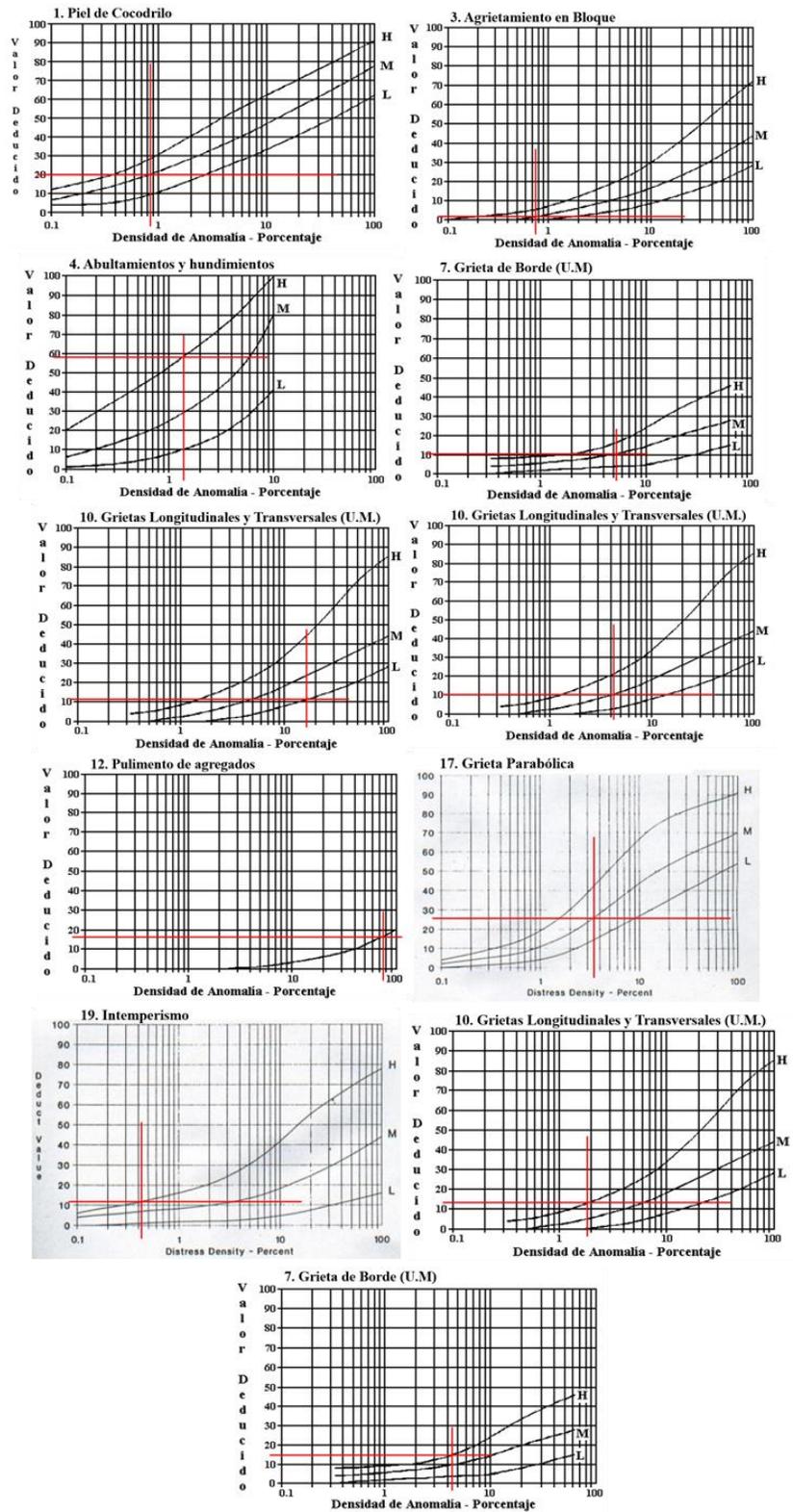
## *Ábacos de los valores deducidos corregidos*



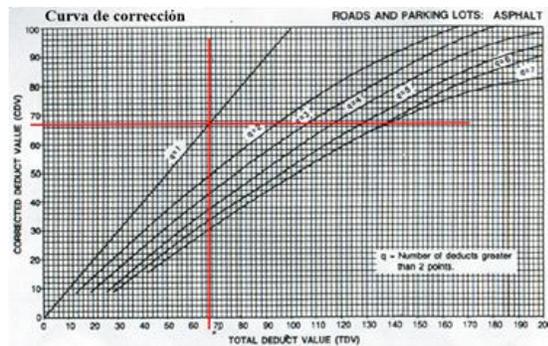
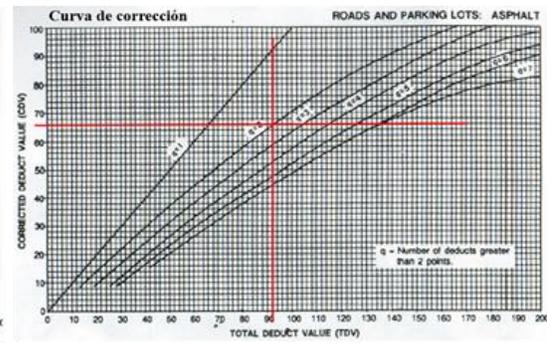
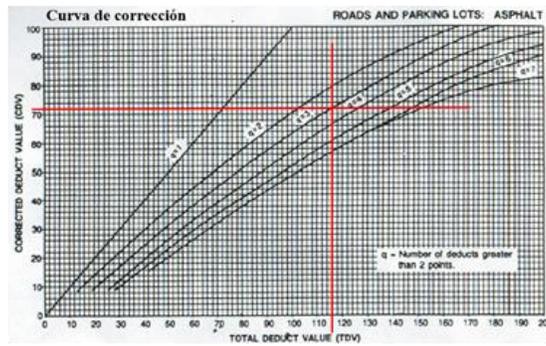
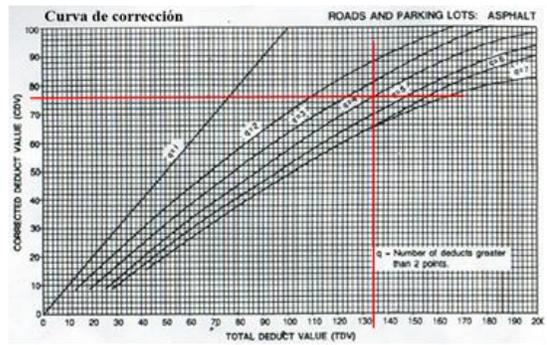
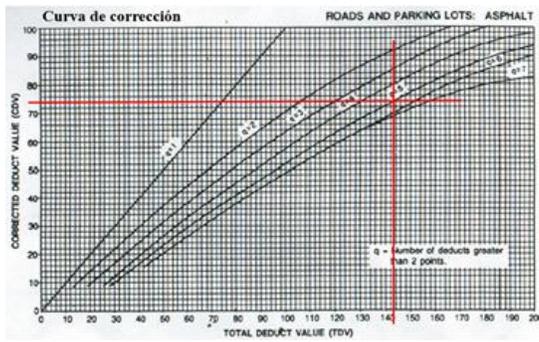
## ANEXO B-17

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>INSPECCIÓN VISUAL</b>																
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía artezón valle hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector artezón, cantón pelileo de la provincia de tungurahua"																		
Tramo:	Vía Artezón Valle Hermoso	Abscisa inicial:	4+000	Unidad de muestreo:	17													
Sección:	1	Abscisa final:	4+050	Área muestreo (m <sup>2</sup> ):	190													
Realizado por:	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	Fecha:		Ancho de vía (m):	3,80													
No.	Daño	m <sup>2</sup>	ESQUEMA:															
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>																
2	Exudación	m <sup>2</sup>																
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>																
4	Abultamientos y hundimientos	m																
5	Corrugación	m <sup>2</sup>																
6	Depresión	m <sup>2</sup>																
7	Grieta de borde	m																
8	Grieta de reflexión de junta	m																
9	Desnivel carril / berma	m																
10	Grietas long. y trasv.	m																
11	Parqueo	m <sup>2</sup>																
12	Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>																
13	Baches / huecos	cant.																
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>																
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>																
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>																
17	Grieta parabólica	m <sup>2</sup>																
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>																
19	Intemperismo	m <sup>2</sup>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales											Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	M	1,62													1,62	0,85%	20	
3	M	1,44													1,44	0,76%	1	
4	H	2,80													2,80	1,47%	59	
7	M	10,00													10,00	5,26%	10	
10	L	0,90	2,50	1,00	2,40	4,00	0,80	1,80	1,20	2,40	4,40	11,40			32,80	17,26%	11	
10	M	2,70	3,60	1,60											7,90	4,16%	10	
12	M	134,52													134,52	70,80%	27	
17	M	6,80													6,80	3,58%	26	
19	H	0,78													0,78	0,41%	11	
10	H	3,60													3,60	1,89%	13	
7	H	8,20													8,20	4,32%	15	
<b>Valor Deducido Total:</b>																203		
Número de Valores Deducidos > 2(q):			10													$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		
Mayor Valor Deducido Individual (HDV <sub>i</sub> ):			59															
Número máximo admisible de "Valores Deducidos":			4,77															
CÁLCULO DEL PCI																		
No.	Valores Deducidos											Total	q	CDV				
1	59	27	26	20	11,6											143,55	5	74
2	59	27	26	20	2											134	4	76
3	59	27	26	2	2											116	3	72
4	59	27	2	2	2											92	2	66
5	59	2	2	2	2											67	1	67
<b>Máx CDV:</b>																76		
PCI = 100 - Máx CDV PCI = 100 - 76 <b>PCI = 24 Muy malo</b>																		

## Ábacos de los valores deducidos por falla



## Ábacos de los valores deducidos corregidos

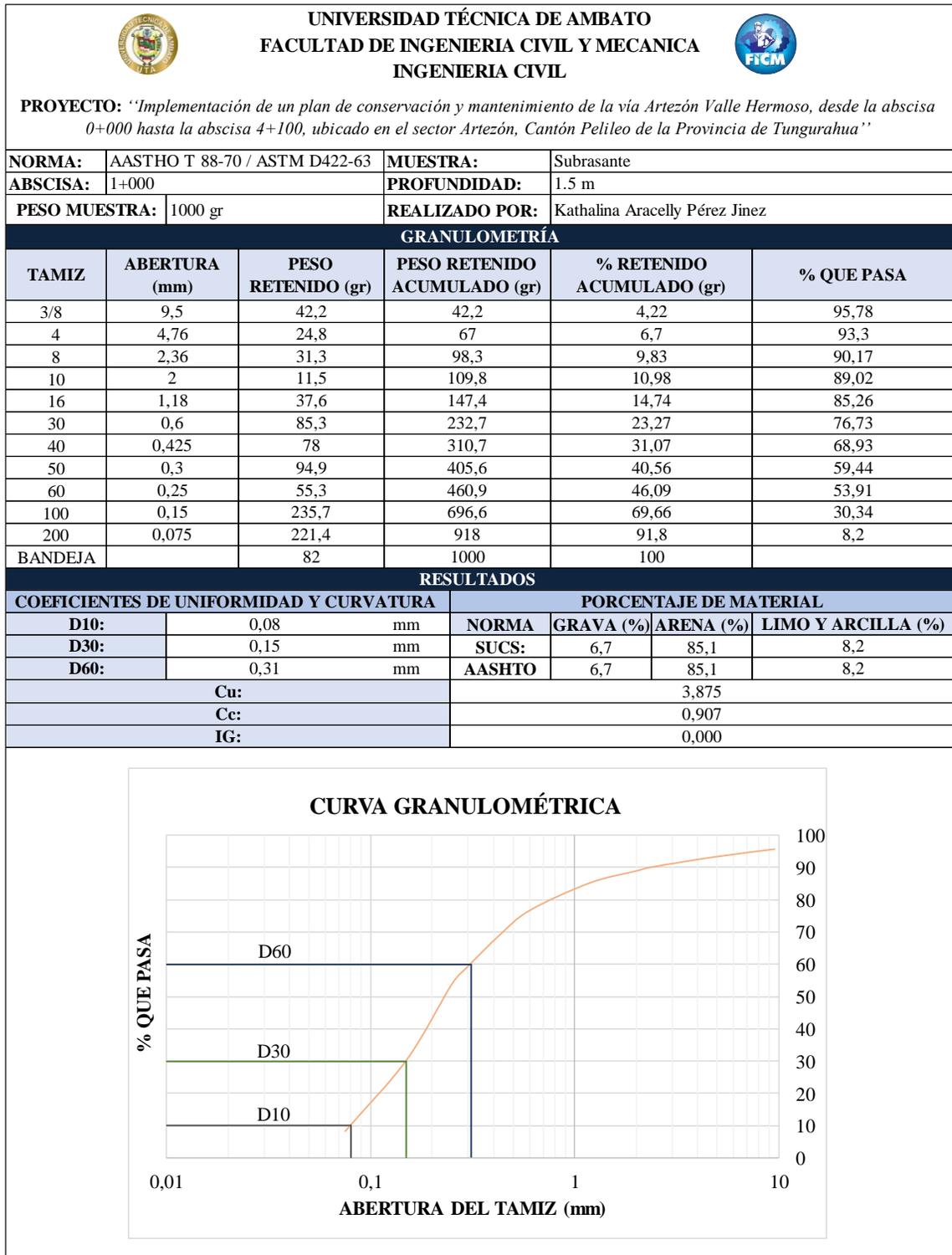


**ANEXO C**

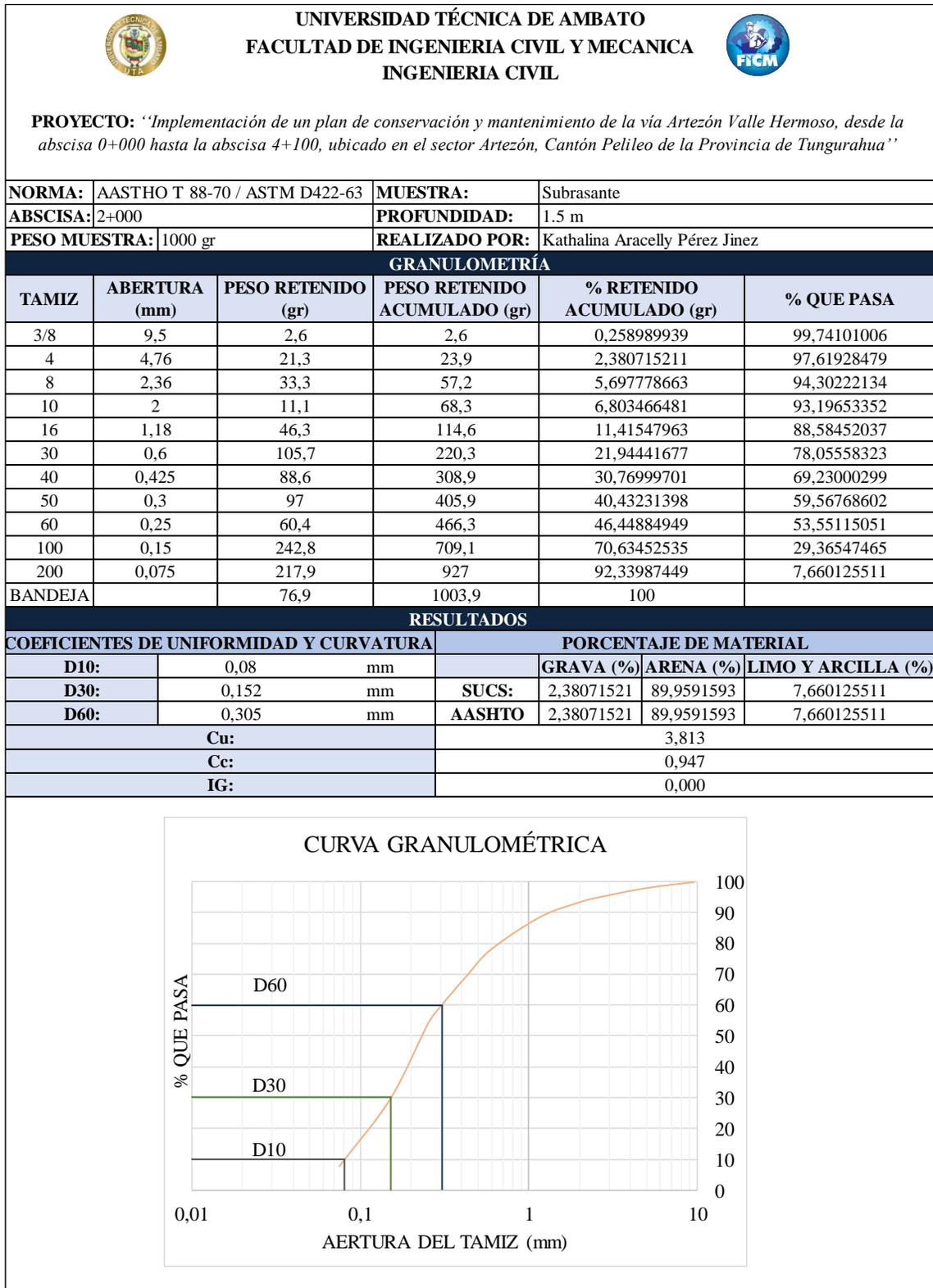
**ANÁLISIS**

**GRANULOMÉTRICO**

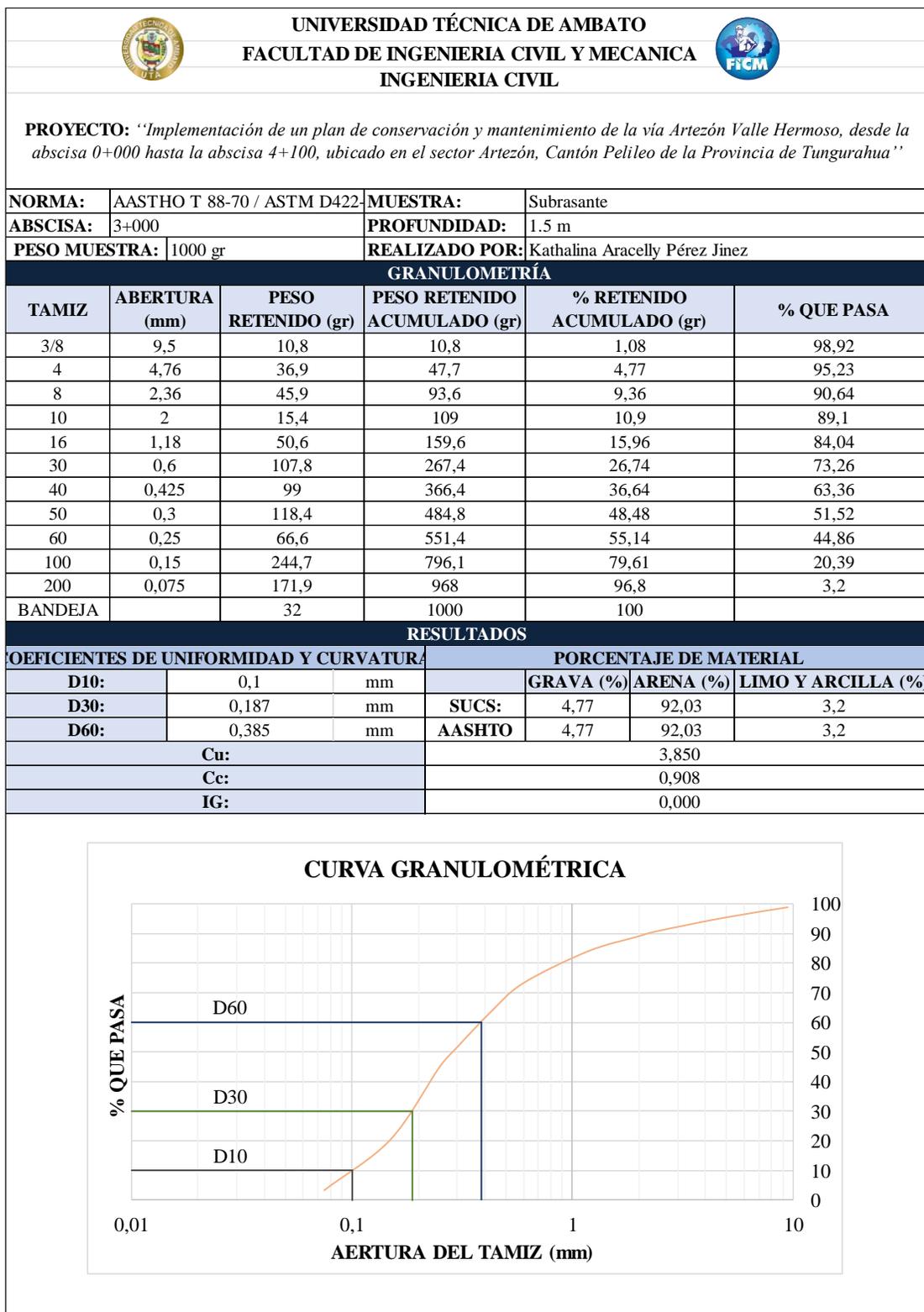
## ANEXO C-1



## ANEXO C-2



### ANEXO C-3



## ANEXO C-4



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

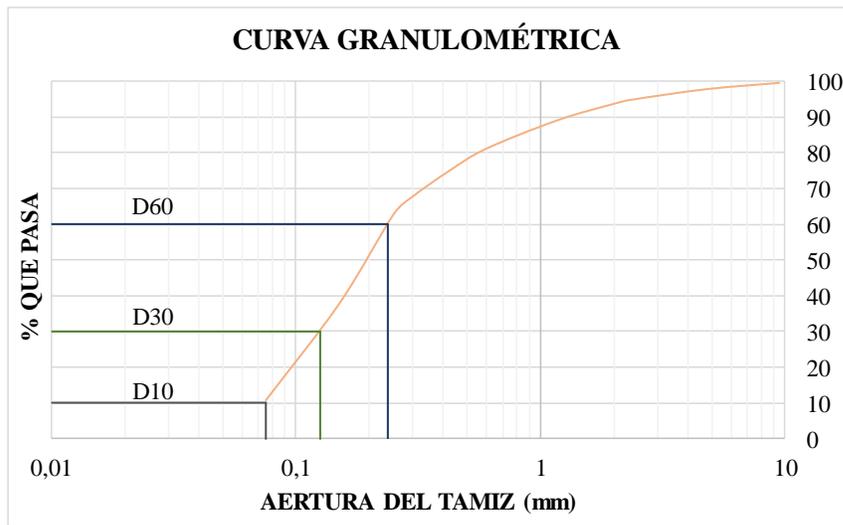
<b>NORMA:</b>	AASTHO T 88-70 / ASTM D422-	<b>MUESTRA:</b>	Subrasante
<b>ABSCISA:</b>	4+000	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.5 m
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000 gr	<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez

### GRANULOMETRÍA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA
3/8	9,5	3,97	3,97	0,397	99,603
4	4,76	17,76	21,73	2,173	97,827
8	2,36	29,4	51,13	5,113	94,887
10	2	11,39	62,52	6,252	93,748
16	1,18	45,5	108,02	10,802	89,198
30	0,6	80	188,02	18,802	81,198
40	0,425	61	249,02	24,902	75,098
50	0,3	72,5	321,52	32,152	67,848
60	0,25	50,4	371,92	37,192	62,808
100	0,15	249,4	621,32	62,132	37,868
200	0,075	270,6	891,92	89,192	10,808
BANDEJA		108,08	1000	100	

### RESULTADOS

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL			
<b>D10:</b>	0,075	mm		<b>GRAVA (%)</b>	<b>ARENA (%)</b>	<b>LIMO Y ARCILLA (%)</b>
<b>D30:</b>	0,126	mm	<b>SUCS:</b>	2,173	87,019	10,808
<b>D60:</b>	0,238	mm	<b>AASHTO</b>	2,173	87,019	10,808
<b>Cu:</b>						3,173
<b>Cc:</b>						0,889
<b>IG:</b>						0,000



**ANEXO D**

**LÍMITES**

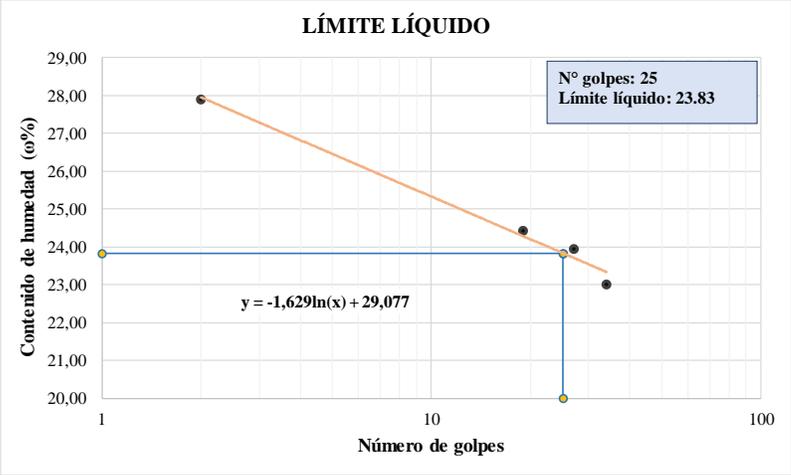
**DE ATTERBERG**

## ANEXO D-1

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p style="margin: 0;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p style="margin: 0;">CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div>  </div>								
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"								
Tramo: 0+000 hasta 4+100								
Responsable: Kathalina Aracelly Pérez Jinez								
LÍMITE LÍQUIDO								
Número de golpes	2		19		27		34	
Identificación de cápsula	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Peso cápsula (gr)	9,464	9,416	9,123	9,503	9,351	8,924	9,765	9,423
Peso de muestra húmeda + cápsula (gr)	23,603	22,224	21,929	20,676	21,971	19,926	20,806	21,763
Peso de muestra seca + cápsula (gr)	19,996	19,953	19,125	18,752	19,365	17,952	19,057	19,125
Peso del agua (gr)	3,607	2,271	2,804	1,924	2,606	1,974	1,749	2,638
Peso de la muestra seca (gr)	10,532	10,537	10,002	9,249	10,014	9,028	9,292	9,702
Contenido de humedad (ω%)	34,25	21,55	28,03	20,80	26,02	21,87	18,82	27,19
Contenido de humedad promedio (ω%)	27,90		24,42		23,94		23,01	
LÍMITE PLÁSTICO								
Identificación de recipiente	83	10		24		8	51	
Peso del recipiente (gr)	6,157	6,104		6,239		6,151	5,964	
Peso muestra húmeda + recipiente (gr)	10,992	10,849		10,862		9,774	9,425	
Peso muestra seca + recipiente (gr)	10,028	9,943		9,934		9,121	8,766	
Peso del agua (gr)	0,964	0,906		0,928		0,653	0,659	
Peso de la muestra seca (gr)	3,871	3,839		3,695		2,97	2,802	
Contenido de humedad (ω%)	24,90	23,60		25,12		21,99	23,52	
Contenido de humedad promedio (ω%)	23,82							
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)								
Límite plástico (LP)	23,82							
Límite líquido(LL)	23,83							
Índice plástico (IP)	0,01							

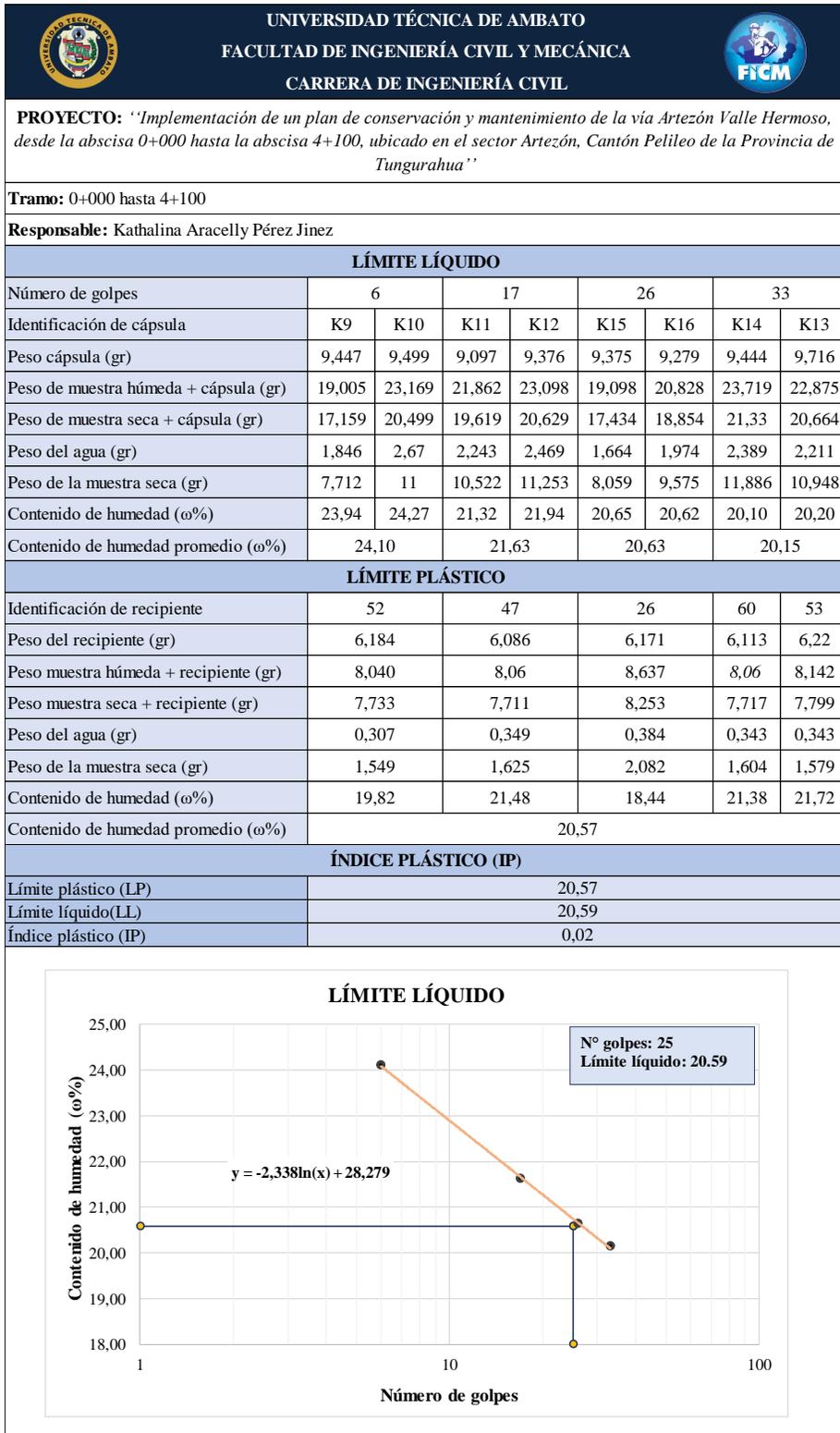
### LÍMITE LÍQUIDO



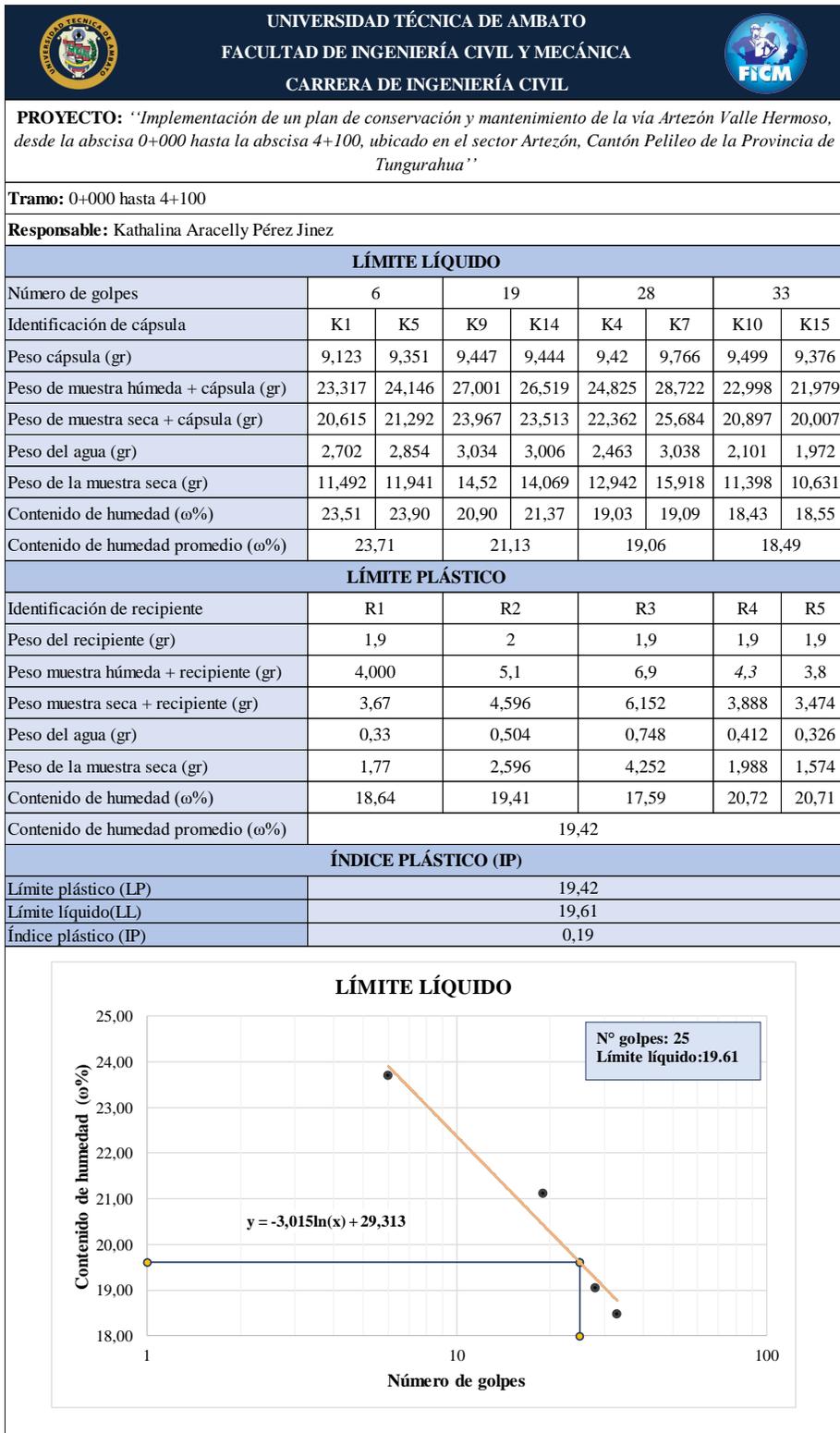
$y = -1,629\ln(x) + 29,077$

**Nº golpes: 25**  
**Límite líquido: 23,83**

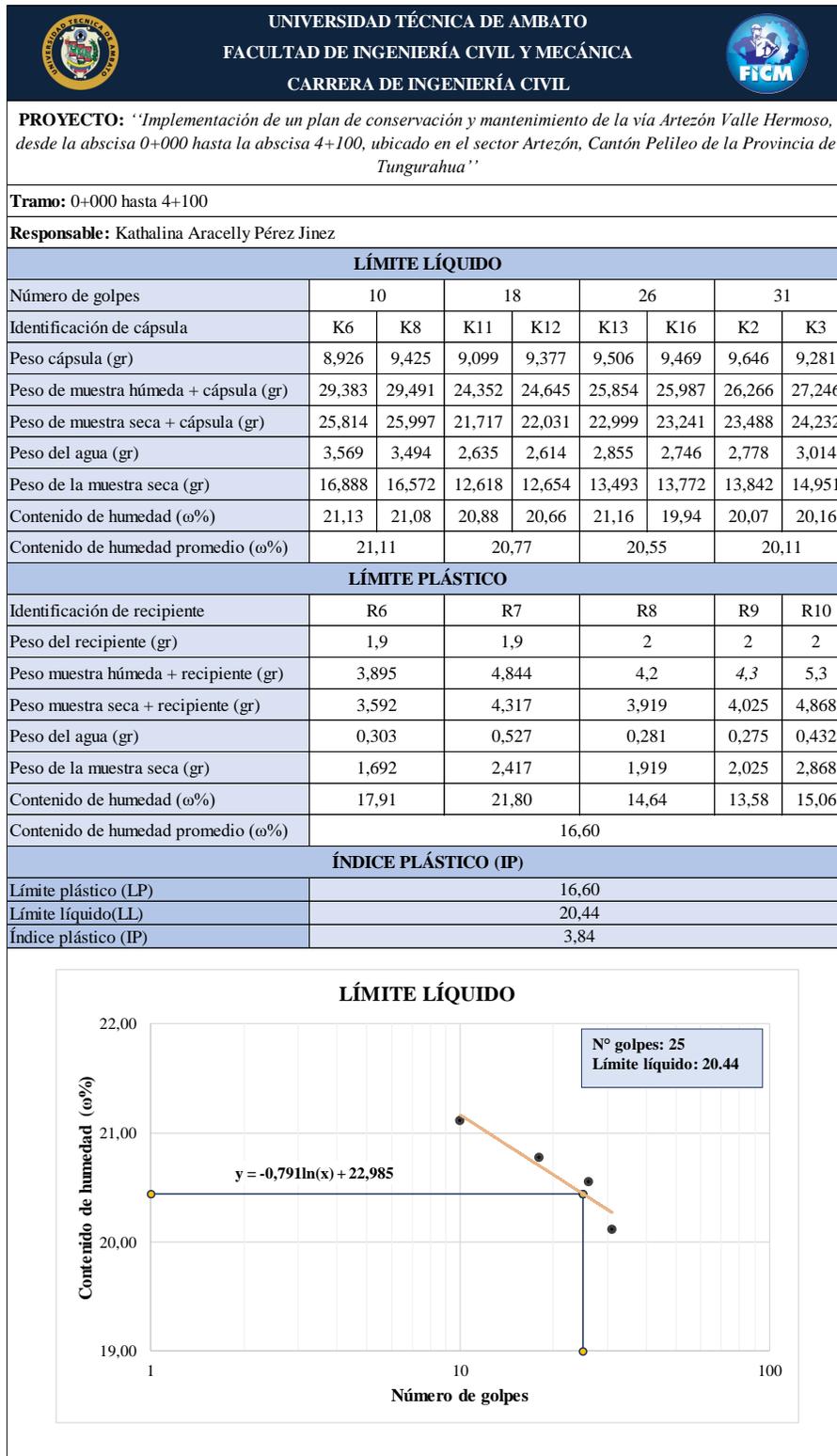
## ANEXO D-2



### ANEXO D-3



## ANEXO D-4



**ANEXO E**

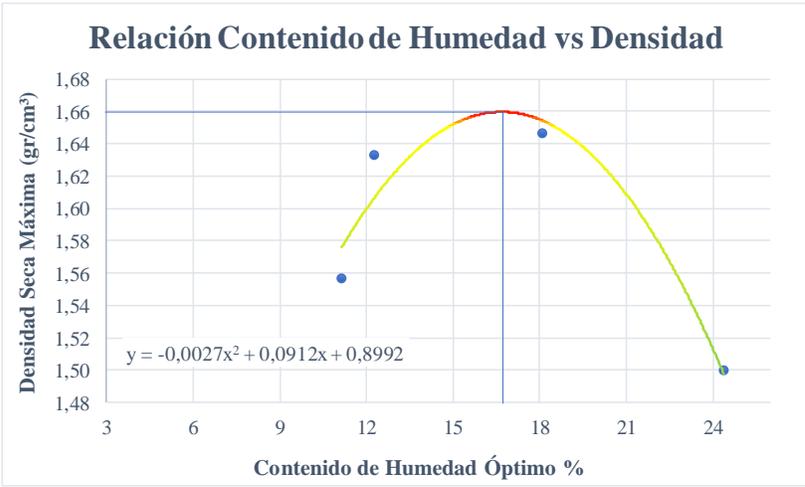
**PROCTOR**

**MODIFICADO**

## ANEXO E-1

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"			
<b>NORMA:</b>	ASTM-D1557 / AASHTO T 180	<b>MUESTRA:</b>	Subrasante
		<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.5 m
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Perez Jinez
		<b>DIÁMETRO:</b>	15 cm
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de Caída:</b>	18"
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso de Martillo:</b>	10 lb
<b>Energía de compactación:</b>	55986		lb pie/pie <sup>3</sup>
<b>Peso inicial deseado (gr):</b>	6000	6000	6000
			6000
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>			
<b>Número de Ensayo</b>	1	2	3
<b>Humedad inicial añadida en %</b>	8%	12%	16%
<b>Peso molde + suelo humedo (gr)</b>	17954,00	18184,00	18427,00
<b>Peso suelo humedo (Wm) (gr)</b>	3821,00	4051,00	4294,00
<b>Peso unitario humedo (ym) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,730	1,834	1,944
			1,866
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>Número de recipiente</b>	K-1	K-2	K-3
	K-4	K-6	K-5
	K-7	K-8	
<b>Peso del recipiente (Wr) (gr)</b>	9,124	9,503	9,503
	9,204	8,924	9,375
	9,765	9,765	9,405
<b>Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)</b>	98,25	110,26	115,25
	142,45	128,02	116,87
	178,56	178,56	158,632
<b>Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)</b>	89,65	99,78	102,35
	129,56	109,56	100,58
	147,596	147,596	127,568
<b>Peso solidos (Ws) (gr)</b>	80,526	90,277	92,847
	120,356	100,636	91,205
	137,831	118,163	
<b>Peso del agua (Ww) (gr)</b>	8,6	10,48	12,9
	12,89	18,46	16,29
	30,964	31,064	
<b>Contenido de humedad (W%)</b>	10,68%	11,61%	13,89%
	10,71%	18,34%	17,86%
	22,47%	26,29%	
<b>Contenido de humedad promedio (W%)</b>	11,14		12,30
			18,10
			24,38
<b>Peso volumetrico seco (yd) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,556		1,633
			1,646
			1,500
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Contenido de humedad Óptimo (%)</b>		<b>Densidad seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
16,88		1,669	

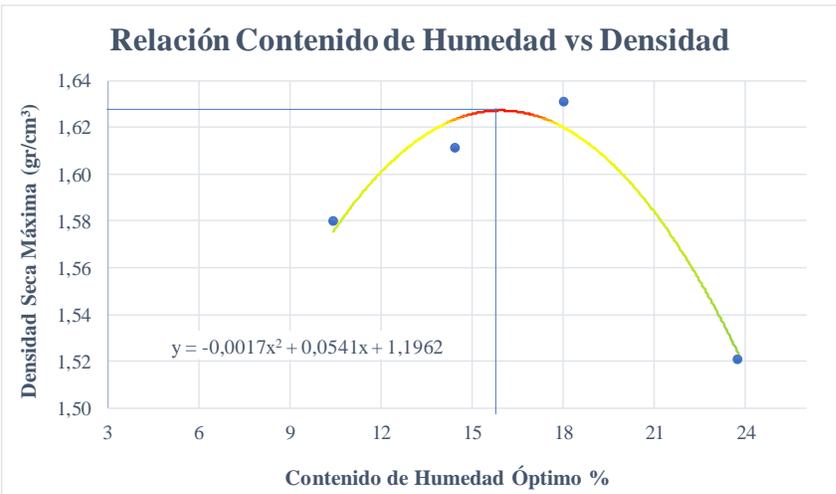
  



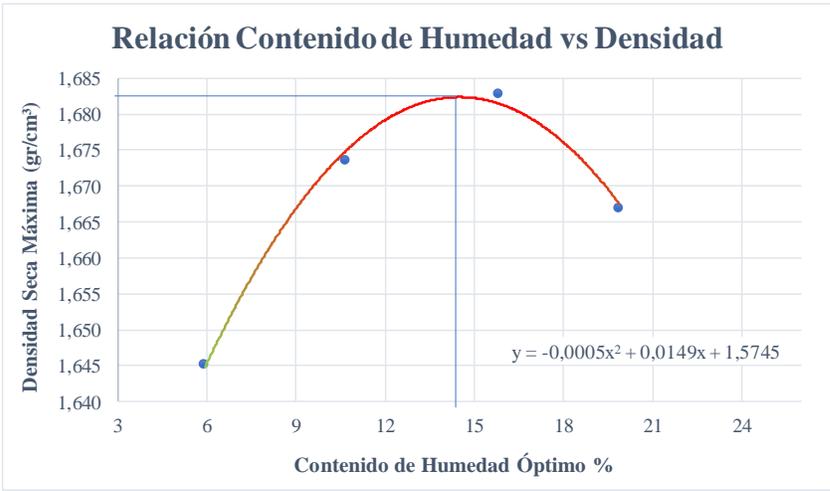
**Relación Contenido de Humedad vs Densidad**

$y = -0,0027x^2 + 0,0912x + 0,8992$

## ANEXO E-2

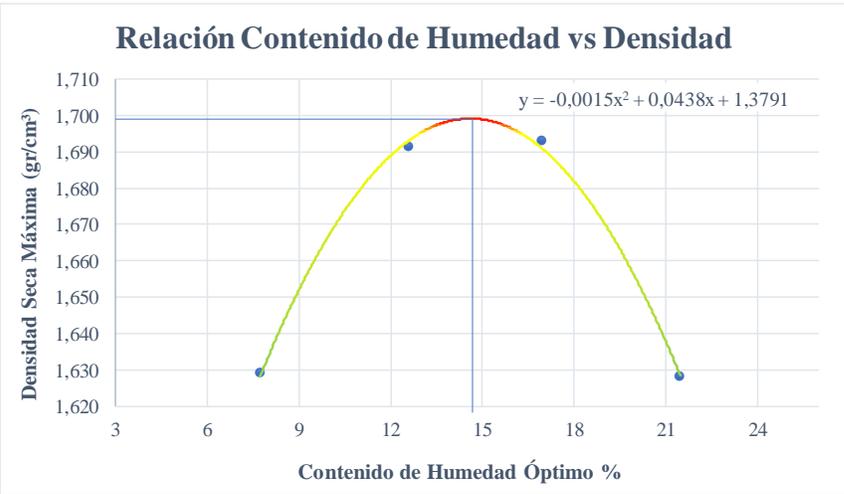
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b> 								
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezon Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezon, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"								
<b>NORMA:</b>	ASTM-D1557 / AASHTO T 180	<b>MUESTRA:</b>	Subrasante	<b>MOLDE</b>				
		<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.5 m	<b>ALTURA:</b>	12,5 cm			
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Perez Jinez	<b>DIÁMETRO</b>	15 cm			
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>								
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>								
<b>Número de golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>	14133 gr			
<b>Número de capas</b>	5	<b>Peso de Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>	2208,93 cm <sup>3</sup>			
<b>Energía de compactación</b>	55986		lb pie/pie <sup>3</sup>					
<b>Peso inicial deseado (gr)</b>	6000	6000	6000	6000	6000			
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
<b>Número de Ensayo</b>	1	2	3	4				
<b>Humedad inicial añadida en %</b>	8%	12%	16%	20%				
<b>Peso molde + suelo humedo (gr)</b>	17986,00	18206,00	18384,00	18291,00				
<b>Peso suelo humedo (Wm) (gr)</b>	3853,00	4073,00	4251,00	4158,00				
<b>Peso unitario humedo (ym) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,744	1,844	1,924	1,882				
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
<b>Número de recipiente</b>	K-6	K-15	K-2	K-7	K-1	K-10	K-7	K-2
<b>Peso del recipiente (Wr) (gr)</b>	8,924	9,375	9,503	9,765	9,124	9,493	9,765	9,503
<b>Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)</b>	117,97	100,36	129,523	128,067	128,801	117,878	176,596	161,029
<b>Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)</b>	107,818	91,655	114,634	112,853	110,279	101,548	145,34	131,238
<b>Peso solidos (Ws) (gr)</b>	98,894	82,28	105,131	103,088	101,155	92,055	135,575	121,735
<b>Peso del agua (Ww) (gr)</b>	10,152	8,705	14,889	15,214	18,522	16,33	31,256	29,791
<b>Contenido de humedad (W%)</b>	10,27%	10,58%	14,16%	14,76%	18,31%	17,74%	23,05%	24,47%
<b>Contenido de humedad promedio (W%)</b>	10,42		14,46		18,02		23,76	
<b>Peso volumetrico seco (yd) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,580		1,611		1,631		1,521	
<b>RESULTADOS</b>								
Contenido de humedad Óptimo (%)			Densidad seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					
15,91			1,6266					
								

## ANEXO E-3

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b>							
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"								
<b>NORMA:</b>	ASTM-D1557 / AASHTO T 180	<b>MUESTRA:</b> Subrasante	<b>MOLDE:</b>					
<b>ABSCISA:</b>	2+000	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.5 m	<b>ALTURA:</b> 12,5	cm				
		<b>REALIZADO POR:</b> Kathalina Aracelly Perez Jinez	<b>DIÁMETRO:</b> 15	cm				
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>								
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>								
<b>Número de golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b> 15475 gr				
<b>Número de capas</b>	5	<b>Peso de Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b> 2208,93 cm <sup>3</sup>				
<b>Energía de compactación</b>	55986 lb pie/pie <sup>3</sup>							
<b>Peso inicial deseado (gr)</b>	6000	6000	6000	6000				
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
<b>Número de Ensayo</b>	1	2	3	4				
<b>Humedad inicial añadida en %</b>	5%	10%	15%	20%				
<b>Peso molde + suelo humedo (gr)</b>	19325,00	19567,00	19781,00	19889,00				
<b>Peso suelo humedo (Wm) (gr)</b>	3850,00	4092,00	4306,00	4414,00				
<b>Peso unitario humedo (ym) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,743	1,852	1,949	1,998				
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
<b>Número de recipiente</b>	K-1	K-6	K-10	K-11	K-13	K-15	R-3	R-8
<b>Peso del recipiente (Wr) (gr)</b>	9,121	8,924	9,5	9,096	9,644	9,374	1,955	2,017
<b>Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)</b>	103,761	106,738	111,66	100,255	128,079	134,718	152,579	105,41
<b>Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)</b>	98,818	100,884	101,907	91,354	111,628	117,861	126,596	88,977
<b>Peso solidos (Ws) (gr)</b>	89,697	91,96	92,407	82,258	101,984	108,487	124,641	86,96
<b>Peso del agua (Ww) (gr)</b>	4,943	5,854	9,753	8,901	16,451	16,857	25,983	16,433
<b>Contenido de humedad (W%)</b>	5,51%	6,37%	10,55%	10,82%	16,13%	15,54%	20,85%	18,90%
<b>Contenido de humedad promedio (W%)</b>	5,94		10,69		15,83		19,87	
<b>Peso volumetrico seco (yd) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,645		1,674		1,683		1,667	
<b>RESULTADOS</b>								
Contenido de humedad Óptimo (%)			Densidad seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					
14,9			1,6855					
								



## ANEXO E-5

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"			
<b>NORMA:</b>	ASTM-D1557 / AASHTO T 180	<b>MUESTRA:</b>	Subrasante
		<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.5 m
		<b>ALTURA:</b>	12,5 cm
<b>ABSCISA:</b>	4+000	<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Perez Jinez
		<b>DIÁMETRO:</b>	15 cm
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
<b>Número de golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"
<b>Número de capas</b>	5	<b>Peso de Martillo</b>	10 lb
<b>Energía de compactación</b>	55986		lb pie/pie <sup>3</sup>
<b>Peso inicial deseado (gr)</b>	6000	6000	6000
			6000
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>			
<b>Número de Ensayo</b>	1	2	3
<b>Humedad inicial añadida en %</b>	5%	10%	15%
<b>Peso molde + suelo humedo (gr)</b>	19465,00	19795,00	19962,00
<b>Peso suelo humedo (Wm) (gr)</b>	3876,00	4206,00	4373,00
<b>Peso unitario humedo (ym) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,755	1,904	1,980
			1,977
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>Número de recipiente</b>	K-1	K-2	K-6
	K-7	K-13	K-15
	K-10	K-11	
<b>Peso del recipiente (Wr) (gr)</b>	9,132	9,534	8,966
	9,832	9,71	9,454
	9,454	9,575	9,14
<b>Peso húmedo + recipiente (Wm+Wr) (gr)</b>	111,662	124,33	137,374
	138,581	159,65	150,991
	178,679	178,679	199,6
<b>Peso seco + recipiente (Ws+Wr) (gr)</b>	103,797	116,667	123,32
	123,89	137,94	130,462
	149,05	165,656	
<b>Peso sólidos (Ws) (gr)</b>	94,665	107,133	114,354
	114,058	128,23	121,008
	139,475	156,516	
<b>Peso del agua (Ww) (gr)</b>	7,865	7,663	14,054
	14,691	21,71	20,529
	29,629	33,944	
<b>Contenido de humedad (W%)</b>	8,31%	7,15%	12,29%
	12,88%	16,93%	16,96%
	21,24%	21,69%	
<b>Contenido de humedad promedio (W%)</b>	7,73		12,59
			16,95
			21,47
<b>Peso volumetrico seco (yd) (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,629		1,691
			1,693
			1,628
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Contenido de humedad Óptimo (%)</b>		<b>Densidad seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
14,58		1,692	
			

# **ANEXO F**

**ENSAYO**

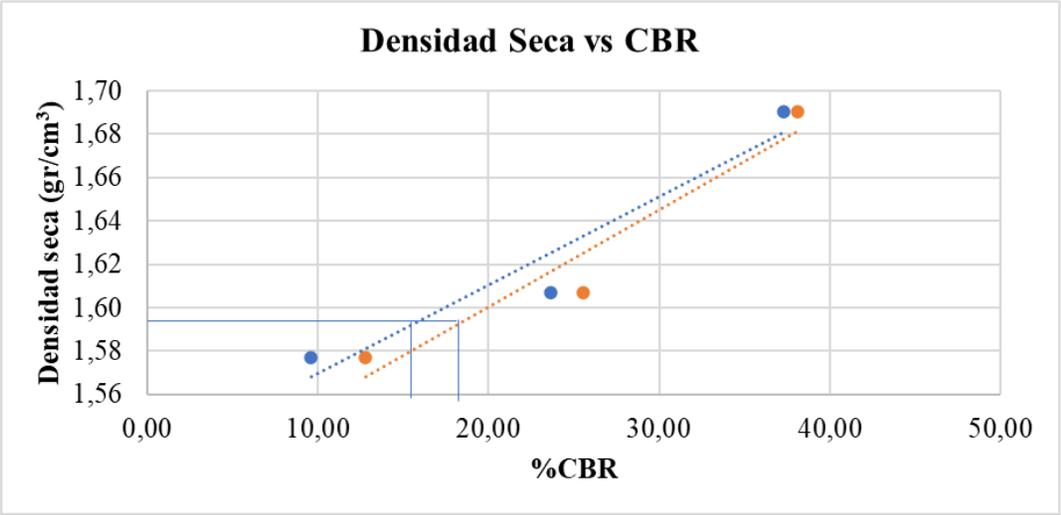
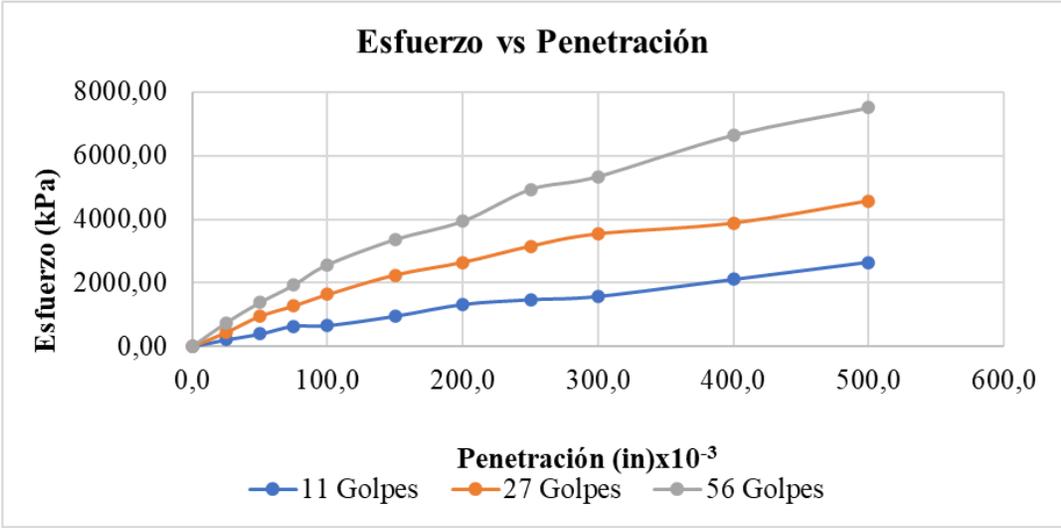
**CBR**

**ANEXO F-1**

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO DE SUELOS</b>		
<b>PROYECTO:</b> <i>‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’</i>			
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b> 1 <b>REALIZADO POR:</b> Kathalina Aracelly Pérez Jinez	
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b>ω Óptimo:</b> 16,88	
<b>ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>			
Molde	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Dimensiones	<b>Diámetro:</b> 15,16	<b>Diámetro:</b> 15,19	<b>Diámetro:</b> 15,17
	<b>Altura:</b> 12,85	<b>Altura:</b> 12,81	<b>Altura:</b> 12,75
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>			
Nº golpes	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>56</b>
Muestra húmeda + molde (gr)	10235,52	10653,25	10935,25
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4509,52	4728,25	5126,25
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,94	2,04	2,22

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	A-8	F-4	Y-6
Peso recipiente (gr)	54,25	85,65	88,35
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	152,63	174,56	156,25
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	134,52	155,96	140,58
Peso del agua (gr)	18,11	18,6	15,67
Peso de la muestra seca (gr)	80,27	70,31	52,23
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	22,56	26,45	30,00
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,59	1,61	1,71
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Muestra húmeda + molde (gr)	10125,65	10458,51	10536,35
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4399,65	4533,51	4727,35
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,90	1,95	2,05
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	G-9	B-8	D-8
Peso recipiente (gr)	56,35	41,43	58,65
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	273,52	196,35	203,48
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	235,83	168,64	176,56
Peso del agua (gr)	37,69	27,71	26,92
Peso de la muestra seca (gr)	179,48	127,21	117,91
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	21,00	21,78	22,83
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,57	1,60	1,67

<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	<b>Área Pistón (m²):</b>		0,00194	<b>Vel. Carga:</b>		10 min
Número de molde	A		B		C	
<b>Penetración (kN)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,0	0,42	217,00	0,86	444,33	1,45	749,17
50,0	0,76	392,67	1,84	950,67	2,68	1384,67
75,0	1,25	645,83	2,47	1276,17	3,74	1932,34
100,0	1,28	661,33	3,16	1632,67	4,98	2573,01
150,0	1,85	955,84	4,35	2247,50	6,52	3368,67
200,0	2,56	1322,67	5,12	2645,34	7,63	3942,17
250,0	2,85	1472,50	6,10	3151,67	9,56	4939,34
300,0	3,05	1575,84	6,85	3539,17	10,35	5347,51
400,0	4,08	2108,00	7,50	3875,01	12,86	6644,35
500,0	5,12	2645,34	8,85	4572,51	14,52	7502,02
<b>CORRECCIÓN DE CBR</b>						
<b>Número de molde</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 0,1 in</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 1,5 in</b>	<b>Densidad seca</b>
A	661,33	9,59	1,58	1322,67	12,79	1,58
B	1632,67	23,68	1,61	2645,34	25,58	1,61
C	2573,01	37,32	1,69	3942,17	38,12	1,69
<b>Densidad Seca Máxima (gr/cm3)</b>	1,669					
<b>DSM</b>	<b>% CBR 0,1 in</b>		<b>% CBR 0,2 in</b>		<b>% CBR</b>	
95%	1,59		15		18	

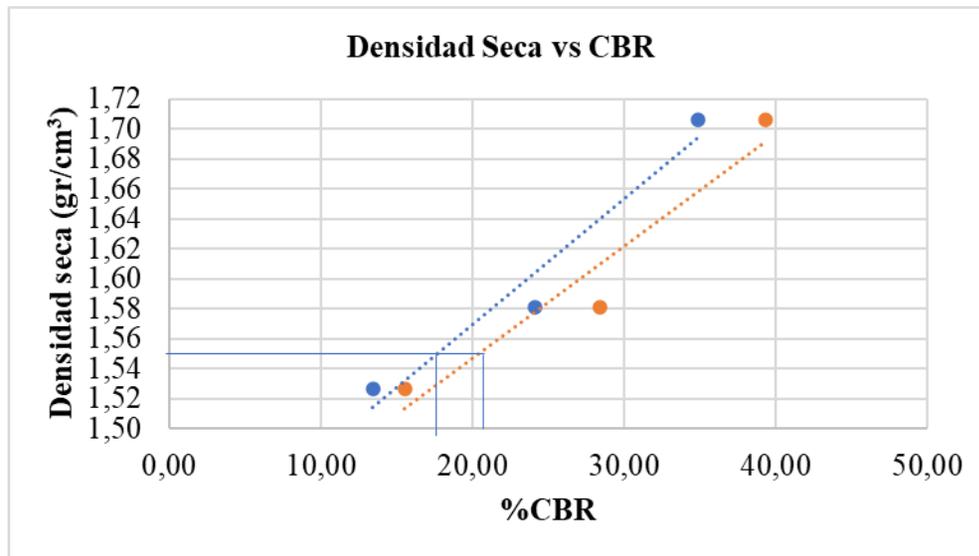
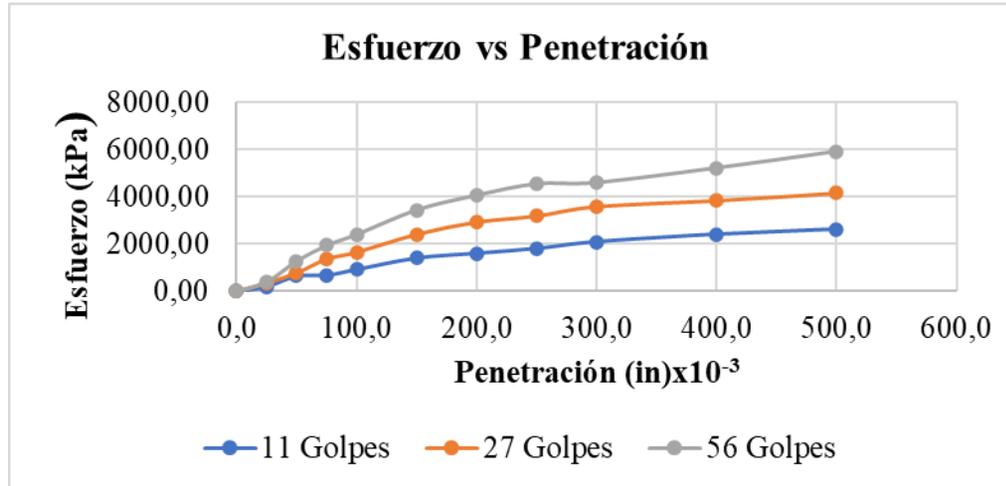


**ANEXO F-2**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO DE SUELOS</b>					
<p align="center"><b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i></p>							
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b>	2				
		<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez				
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b><math>\omega</math> Óptimo:</b>	15,91				
<b>ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>							
Molde	<b>A</b>		<b>B</b>			<b>C</b>	
Dimensiones	<b>Diámetro:</b>	15,16	<b>Diámetro:</b>	15,19	<b>Diámetro:</b>	15,17	
	<b>Altura:</b>	12,85	<b>Altura:</b>	12,81	<b>Altura:</b>	12,75	
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>							
N° golpes	<b>11</b>		<b>27</b>			<b>56</b>	
Muestra húmeda + molde (gr)	9674,70		10073,1			10432,52	
Masa molde (gr)	5726,00		5925,00			5809,00	
Masa de la muestra húmeda (gr)	3948,70		4148,10			4623,52	
Volumen de la muestra (cm3)	2319,48		2321,42			2304,47	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,70		1,79			2,01	

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	M-2	M-8	M-1
Peso recipiente (gr)	98,35	94,67	93,75
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	265,39	243,03	232,17
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	246,6	226,56	217,81
Peso del agua (gr)	18,79	16,47	14,36
Peso de la muestra seca (gr)	148,25	131,89	124,06
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	12,67	12,49	11,58
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,51	1,59	1,80
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Muestra húmeda + molde (gr)	10048,7	10348,8	10276,1
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4322,70	4423,80	4467,10
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,86	1,91	1,94
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	E-3	A-6	E-4
Peso recipiente (gr)	93,56	90,55	87,53
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	482,76	305,11	263,55
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	415,52	267,66	234,14
Peso del agua (gr)	67,24	37,45	29,41
Peso de la muestra seca (gr)	321,96	177,11	146,61
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	20,88	21,15	20,06
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,54	1,57	1,61

<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	<b>Área Pistón (m²):</b>		0,00194	<b>Vel. Carga:</b>		10 min
Número de molde	A		B		C	
<b>Penetración (kN)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,0	0,40	206,67	0,70	361,67	0,78	403,00
50,0	1,25	645,83	1,52	785,33	2,48	1281,34
75,0	1,32	682,00	2,66	1374,34	3,76	1942,67
100,0	1,79	924,84	3,22	1663,67	4,66	2407,67
150,0	2,72	1405,34	4,69	2423,17	6,66	3441,01
200,0	3,11	1606,84	5,69	2939,84	7,87	4066,17
250,0	3,50	1808,34	6,19	3198,17	8,80	4546,68
300,0	4,05	2092,50	6,96	3596,01	8,90	4598,34
400,0	4,66	2407,67	7,45	3849,17	10,10	5218,34
500,0	5,07	2619,51	8,06	4164,34	11,45	5915,85
<b>CORRECCIÓN DE CBR</b>						
<b>Número de molde</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 0,1 in</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 1,5 in</b>	<b>Densidad seca</b>
A	924,84	13,41	1,53	1606,84	15,54	1,53
B	1663,67	24,13	1,58	2939,84	28,43	1,58
C	2407,67	34,92	1,71	4066,17	39,32	1,71
<b>Densidad Seca Máxima (gr/cm3)</b>	1,6266					
<b>DSM</b>	<b>% CBR 0,1 in</b>		<b>% CBR 0,2 in</b>		<b>% CBR</b>	
95%	1,55	17	20	20	20	20

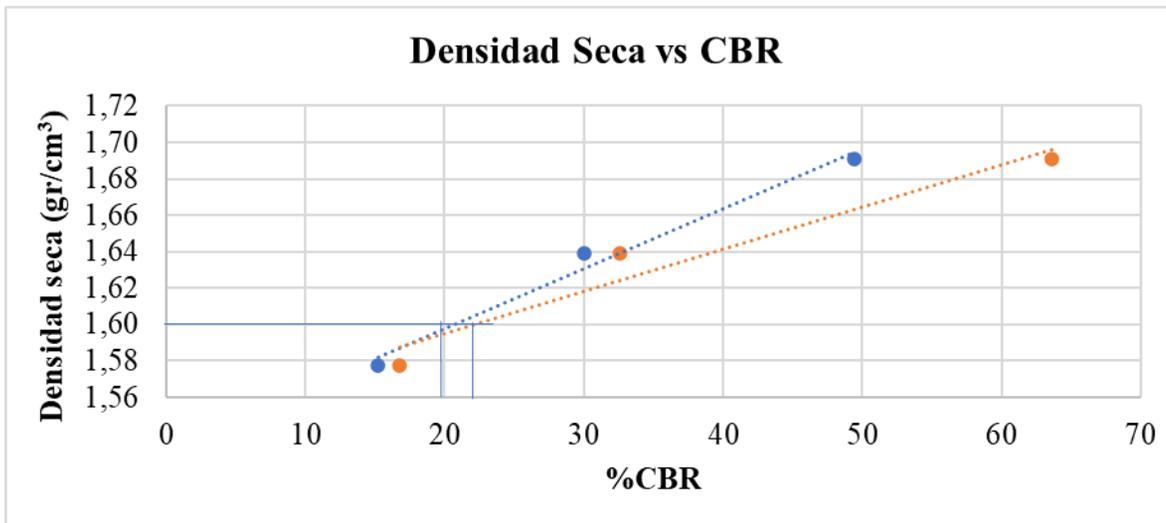
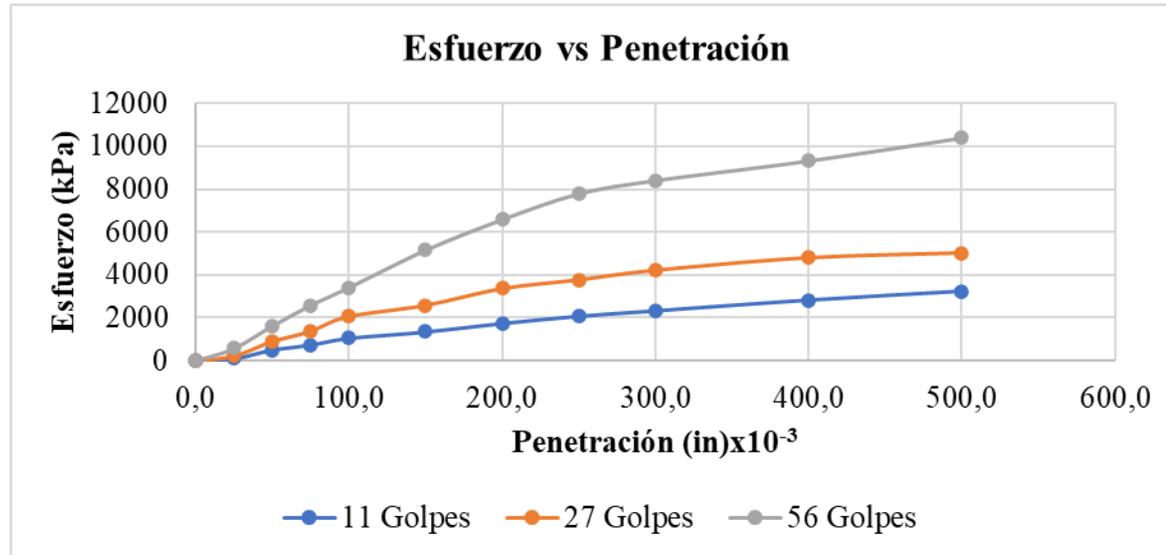


**ANEXO F-3**

 <p align="center"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ENSAYO DE SUELOS</b></p> 					
<b>PROYECTO:</b> <i>‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’</i>					
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b>	3		
		<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez		
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b><math>\omega</math> Óptimo:</b>	14,9		
<b>ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>					
Molde	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>
Dimensiones	<b>Diámetro:</b>	15,16	<b>Diámetro:</b>	15,19	<b>Diámetro:</b> 15,17
	<b>Altura:</b>	12,85	<b>Altura:</b>	12,81	<b>Altura:</b> 12,75
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>					
Nº golpes	<b>11</b>		<b>27</b>		<b>56</b>
Muestra húmeda + molde (gr)	9683,80		10042,2		10124,8
Masa molde (gr)	5726,00		5925,00		5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	3957,80		4117,20		4315,80
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48		2321,42		2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,71		1,77		1,87

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	E-2	E-3	A-6
Peso recipiente (gr)	90,14	93,52	90,38
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	260,84	318,44	283,29
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	245,48	298,33	264,98
Peso del agua (gr)	15,36	20,11	18,31
Peso de la muestra seca (gr)	155,34	204,81	174,6
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	9,89	9,82	10,49
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,55	1,61	1,70
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Muestra húmeda + molde (gr)	10053,4	10373,3	10320,1
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4327,40	4448,30	4511,10
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,87	1,92	1,96
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	61-T	D-5	H-2
Peso recipiente (gr)	45,13	65,08	39,44
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	253,6	273,46	247,27
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	224,16	245,88	218,56
Peso del agua (gr)	29,44	27,58	28,71
Peso de la muestra seca (gr)	179,03	180,8	179,12
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	16,44	15,25	16,03
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,60	1,66	1,69

<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	<b>Área Pistón (m²):</b>		0,00194	<b>Vel. Carga:</b>		10 min
Número de molde	A		B		C	
<b>Penetración (kN)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,0	0,20	103,33	0,45	232,50	1,11	573,50
50,0	0,98	506,33	1,74	899,00	3,12	1612,00
75,0	1,43	738,83	2,68	1384,67	5,00	2583,34
100,0	2,03	1048,84	4,01	2071,84	6,60	3410,01
150,0	2,60	1343,34	5,01	2588,51	9,97	5151,18
200,0	3,36	1736,00	6,52	3368,67	12,74	6582,35
250,0	4,01	2071,84	7,31	3776,84	15,06	7781,02
300,0	4,50	2325,00	8,17	4221,18	16,26	8401,02
400,0	5,46	2821,01	9,30	4805,01	18,03	9315,52
500,0	6,26	3234,34	9,73	5027,18	20,10	10385,02
<b>CORRECCIÓN DE CBR</b>						
<b>Número de molde</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 0,1 in</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 1,5 in</b>	<b>Densidad seca</b>
A	1048,84	15,21	1,58	1736,00	16,79	1,58
B	2071,84	30,05	1,64	3368,67	32,57	1,64
C	3410,01	49,46	1,69	6582,35	63,65	1,69
<b>Densidad Seca Máxima (gr/cm3)</b>	1,6855					
<b>DSM</b>	<b>% CBR 0,1 in</b>		<b>% CBR 0,2 in</b>		<b>% CBR</b>	
95%	1,60	21	23	23		

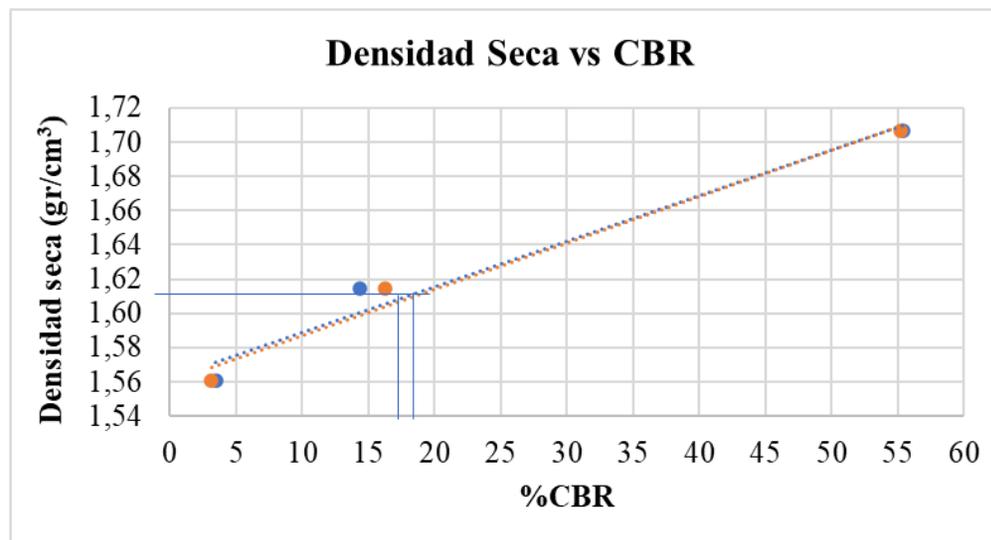
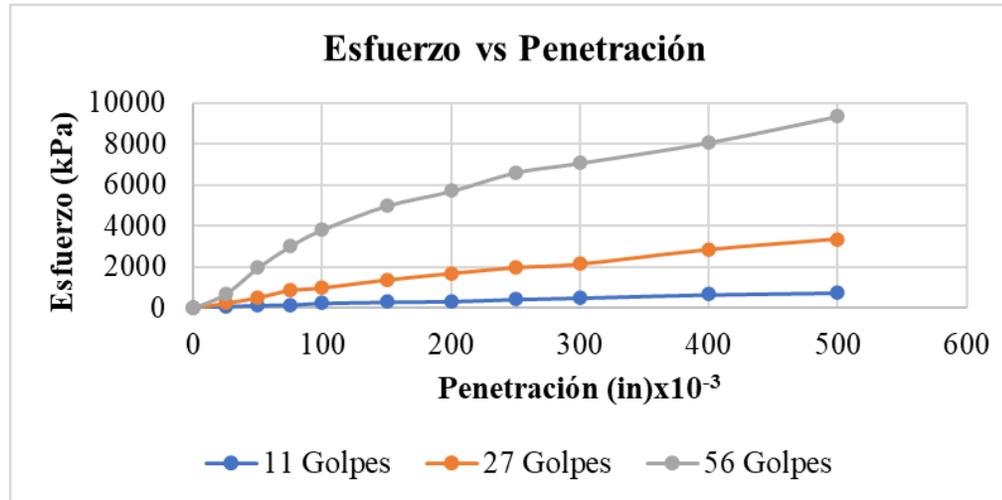


**ANEXO F-4**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO DE SUELOS</b>					
<p align="center"><b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i></p>							
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b>	4				
		<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez				
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b>ω Óptimo:</b>	13,46				
<b>ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>							
Molde	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		
Dimensiones	<b>Diámetro:</b>	15,16	<b>Diámetro:</b>	15,19	<b>Diámetro:</b>	15,17	
	<b>Altura:</b>	12,85	<b>Altura:</b>	12,81	<b>Altura:</b>	12,75	
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>							
Nº golpes	<b>11</b>		<b>27</b>		<b>56</b>		
Muestra húmeda + molde (gr)	9593,80		10051,7		10190,5		
Masa molde (gr)	5726,00		5925,00		5809,00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	3867,80		4126,70		4381,50		
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48		2321,42		2304,47		
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,67		1,78		1,90		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	1-P	W-2	C-8
Peso recipiente (gr)	53,17	53,16	42,48
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	225,89	236,15	169,8
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	210,33	219,34	156,9
Peso del agua (gr)	15,56	16,81	12,9
Peso de la muestra seca (gr)	157,16	166,18	114,42
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	9,90	10,12	11,27
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,52	1,61	1,71
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Muestra húmeda + molde (gr)	10045,3	10418,6	10431
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4319,30	4493,60	4622,00
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,86	1,94	2,01
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	#-2	D-8	P-5
Peso recipiente (gr)	33,33	46,5	33,63
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	183,58	208,19	223,26
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	162,79	181,33	194,82
Peso del agua (gr)	20,79	26,86	28,44
Peso de la muestra seca (gr)	129,46	134,83	161,19
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	16,06	19,92	17,64
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,60	1,61	1,70

<b>ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	<b>Área Pistón (m²):</b>		0,00194	<b>Vel. Carga:</b>		10 min
Número de molde	A		B		C	
<b>Penetración (kN)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (kPa)</b>
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,0	0,16	82,67	0,47	242,83	1,35	697,50
50,0	0,26	134,33	1,00	516,67	3,81	1968,50
75,0	0,30	155,00	1,67	862,84	5,83	3012,17
100,0	0,46	237,67	1,91	986,84	7,40	3823,34
150,0	0,56	289,33	2,65	1369,17	9,66	4991,01
200,0	0,63	325,50	3,26	1684,34	11,05	5709,18
250,0	0,82	423,67	3,80	1963,34	12,81	6618,51
300,0	0,96	496,00	4,14	2139,00	13,71	7083,51
400,0	1,26	651,00	5,50	2841,67	15,65	8085,85
500,0	1,43	738,83	6,48	3348,01	18,13	9367,19
<b>CORRECCIÓN DE CBR</b>						
<b>Número de molde</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 0,1 in</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Presión (kPa)</b>	<b>CBR 1,5 in</b>	<b>Densidad seca</b>
A	237,67	3,45	1,56	325,50	3,15	1,56
B	986,84	14,31	1,61	1684,34	16,29	1,61
C	3823,34	55,45	1,71	5709,18	55,20	1,71
<b>Densidad Seca Máxima (gr/cm3)</b>	1,6909					
<b>DSM</b>	<b>% CBR 0,1 in</b>		<b>% CBR 0,2 in</b>		<b>% CBR</b>	
95%	1,61	17	19	19	19	19

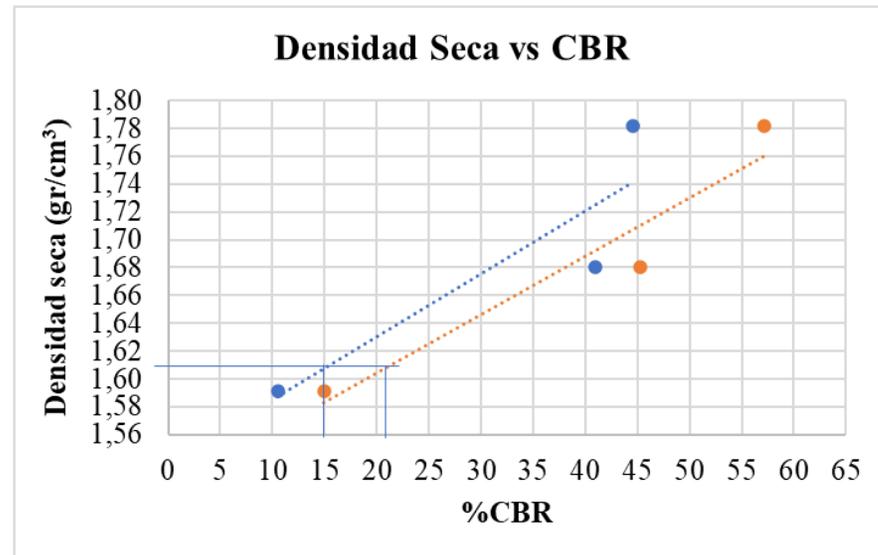
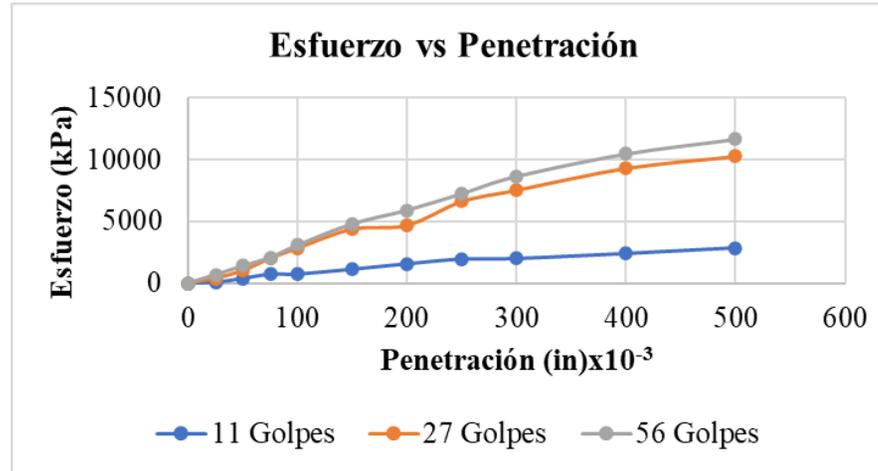


**ANEXO F-5**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO DE SUELOS</b>					
<p><b>PROYECTO:</b> <i>‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’</i></p>							
<b>NORMA:</b>	ASTM D 1883	<b>MUESTRA:</b>	5				
		<b>REALIZADO POR:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez				
<b>ABSCISA:</b>	1+000	<b><math>\omega</math> Óptimo:</b>	14,58				
<b>ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>							
Molde	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		
Dimensiones	<b>Diámetro:</b>	15,16	<b>Diámetro:</b>	15,19	<b>Diámetro:</b>	15,17	
	<b>Altura:</b>	12,85	<b>Altura:</b>	12,81	<b>Altura:</b>	12,75	
<b>PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>							
Nº golpes	<b>11</b>		<b>27</b>		<b>56</b>		
Muestra húmeda + molde (gr)	10022,00		10331,8		10516,5		
Masa molde (gr)	5726,00		5925,00		5809,00		
Masa de la muestra húmeda (gr)	4296,00		4406,80		4707,50		
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48		2321,42		2304,47		
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,85		1,90		2,04		

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	D-1	H-2	F-5
Peso recipiente (gr)	43,49	39,43	55,21
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	185,88	180,72	199,7
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	163,03	164,14	182,33
Peso del agua (gr)	22,85	16,58	17,37
Peso de la muestra seca (gr)	119,54	124,71	127,12
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	19,11	13,29	13,66
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,55	1,68	1,80
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Muestra húmeda + molde (gr)	10240,1	10480,3	10610,5
Masa molde (gr)	5726,00	5925,00	5809,00
Masa de la muestra húmeda (gr)	4514,10	4555,30	4801,50
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2319,48	2321,42	2304,47
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,95	1,96	2,08
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>			
Identificación del recipiente	E-1	E-2	A-2
Peso recipiente (gr)	88,35	90,15	93,2
Peso de muestra húmeda + recipiente (gr)	338,71	308,87	271,36
Peso de muestra seca + recipiente (gr)	297,81	277,98	244,22
Peso del agua (gr)	40,9	30,89	27,14
Peso de la muestra seca (gr)	209,46	187,83	151,02
Contenido de humedad ( $\omega\%$ )	19,53	16,45	17,97
Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,63	1,69	1,77

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón (m²):		0,00194	Vel. Carga:		10 min
Número de molde	A		B		C	
Penetración (kN)	Dial	Presión (kPa)	Dial	Presión (kPa)	Dial	Presión (kPa)
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,0	0,09	46,50	0,77	397,83	1,30	671,67
50,0	0,71	366,83	1,96	1012,67	2,70	1395,00
75,0	1,36	702,67	3,88	2004,67	4,01	2071,84
100,0	1,40	723,33	5,47	2826,17	5,94	3069,01
150,0	2,15	1110,84	8,48	4381,34	9,31	4810,18
200,0	2,99	1544,84	9,06	4681,01	11,45	5915,85
250,0	3,74	1932,34	12,81	6618,51	14,06	7264,35
300,0	3,83	1978,84	14,59	7538,18	16,77	8664,52
400,0	4,61	2381,84	18,02	9310,35	20,30	10488,35
500,0	5,50	2841,67	19,91	10286,85	22,60	11676,69
CORRECCIÓN DE CBR						
Número de molde	Presión (kPa)	CBR 0,1 in	Densidad seca	Presión (kPa)	CBR 1,5 in	Densidad seca
A	723,33	10,49	1,59	1544,84	14,94	1,59
B	2826,17	40,99	1,68	4681,01	45,26	1,68
C	3069,01	44,51	1,78	5915,85	57,20	1,78
Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	1,692					
DSM	% CBR 0,1 in		% CBR 0,2 in		% CBR	
95%	1,61	16	22	22		



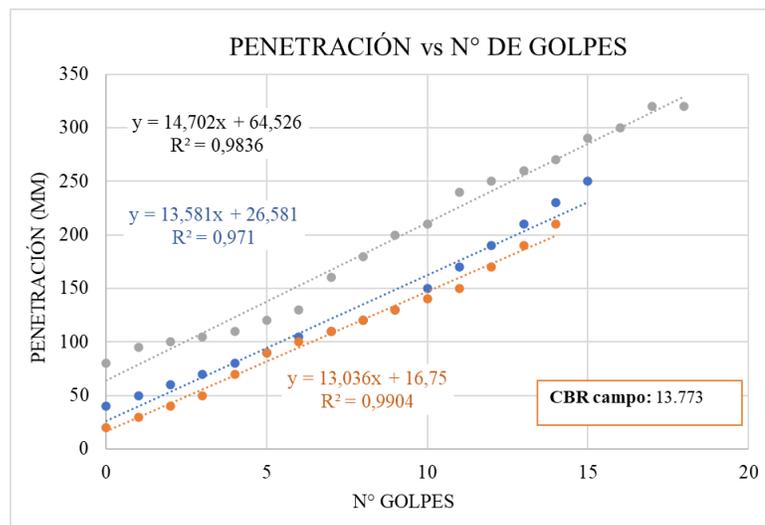
**ANEXO G**

**PENETRACIÓN DINÁMICA**

**DE CONO (DCP)**

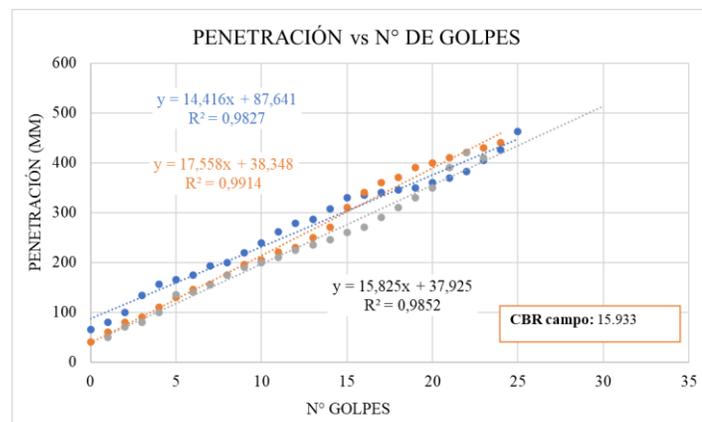
## ANEXO G-1

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<p><b>PROYECTO:</b> “Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</p>			
<b>Tramo:</b> 0+000 hasta 4+100			
<b>Responsable:</b> Kathalina Aracelly Pérez Jinez			
ENSAYO DCP			
PUNTO	1	2	3
# GOLPES	PROF. (mm)	PROF. (mm)	PROF. (mm)
0	40	20	80
1	50	30	95
2	60	40	100
3	70	50	105
4	80	70	110
5	90	90	120
6	105	100	130
7	110	110	160
8	120	120	180
9	130	130	200
10	150	140	210
11	170	150	240
12	190	170	250
13	210	190	260
14	230	210	270
15	250	-	290
16	-	-	300
17	-	-	320
18	-	-	320



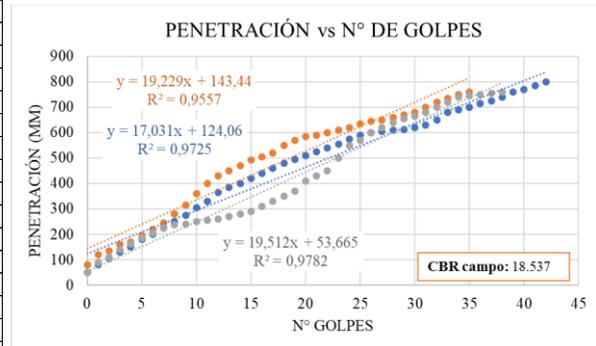
## ANEXO G-2

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 																																																																																																																
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>																																																																																																																
<b>Tramo:</b> 0+000 hasta 4+100																																																																																																																
<b>Responsable:</b> Kathalina Aracelly Pérez Jinez																																																																																																																
<b>ENSAYO DCP</b>																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PUNTO</th> <th style="width: 25%;">1</th> <th style="width: 25%;">2</th> <th style="width: 35%;">3</th> </tr> <tr> <th># GOLPES</th> <th>PROF. (mm)</th> <th>PROF. (mm)</th> <th>PROF. (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>65</td><td>40</td><td>50</td></tr> <tr><td>1</td><td>80</td><td>60</td><td>70</td></tr> <tr><td>2</td><td>100</td><td>80</td><td>80</td></tr> <tr><td>3</td><td>134</td><td>90</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>156</td><td>110</td><td>135</td></tr> <tr><td>5</td><td>165</td><td>130</td><td>140</td></tr> <tr><td>6</td><td>175</td><td>145</td><td>155</td></tr> <tr><td>7</td><td>193</td><td>156</td><td>175</td></tr> <tr><td>8</td><td>200</td><td>175</td><td>190</td></tr> <tr><td>9</td><td>219</td><td>195</td><td>200</td></tr> <tr><td>10</td><td>239</td><td>205</td><td>210</td></tr> <tr><td>11</td><td>261</td><td>220</td><td>225</td></tr> <tr><td>12</td><td>279</td><td>230</td><td>235</td></tr> <tr><td>13</td><td>286</td><td>250</td><td>245</td></tr> <tr><td>14</td><td>308</td><td>270</td><td>260</td></tr> <tr><td>15</td><td>330</td><td>310</td><td>270</td></tr> <tr><td>16</td><td>335</td><td>340</td><td>290</td></tr> <tr><td>17</td><td>340</td><td>360</td><td>310</td></tr> <tr><td>18</td><td>345</td><td>370</td><td>330</td></tr> <tr><td>19</td><td>350</td><td>390</td><td>350</td></tr> <tr><td>20</td><td>360</td><td>400</td><td>390</td></tr> <tr><td>21</td><td>369</td><td>410</td><td>420</td></tr> <tr><td>22</td><td>382</td><td>420</td><td>410</td></tr> <tr><td>23</td><td>405</td><td>430</td><td>-</td></tr> <tr><td>24</td><td>426</td><td>440</td><td>-</td></tr> <tr><td>25</td><td>462</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	PUNTO	1	2	3	# GOLPES	PROF. (mm)	PROF. (mm)	PROF. (mm)	0	65	40	50	1	80	60	70	2	100	80	80	3	134	90	100	4	156	110	135	5	165	130	140	6	175	145	155	7	193	156	175	8	200	175	190	9	219	195	200	10	239	205	210	11	261	220	225	12	279	230	235	13	286	250	245	14	308	270	260	15	330	310	270	16	335	340	290	17	340	360	310	18	345	370	330	19	350	390	350	20	360	400	390	21	369	410	420	22	382	420	410	23	405	430	-	24	426	440	-	25	462	-	-
PUNTO	1	2	3																																																																																																													
# GOLPES	PROF. (mm)	PROF. (mm)	PROF. (mm)																																																																																																													
0	65	40	50																																																																																																													
1	80	60	70																																																																																																													
2	100	80	80																																																																																																													
3	134	90	100																																																																																																													
4	156	110	135																																																																																																													
5	165	130	140																																																																																																													
6	175	145	155																																																																																																													
7	193	156	175																																																																																																													
8	200	175	190																																																																																																													
9	219	195	200																																																																																																													
10	239	205	210																																																																																																													
11	261	220	225																																																																																																													
12	279	230	235																																																																																																													
13	286	250	245																																																																																																													
14	308	270	260																																																																																																													
15	330	310	270																																																																																																													
16	335	340	290																																																																																																													
17	340	360	310																																																																																																													
18	345	370	330																																																																																																													
19	350	390	350																																																																																																													
20	360	400	390																																																																																																													
21	369	410	420																																																																																																													
22	382	420	410																																																																																																													
23	405	430	-																																																																																																													
24	426	440	-																																																																																																													
25	462	-	-																																																																																																													



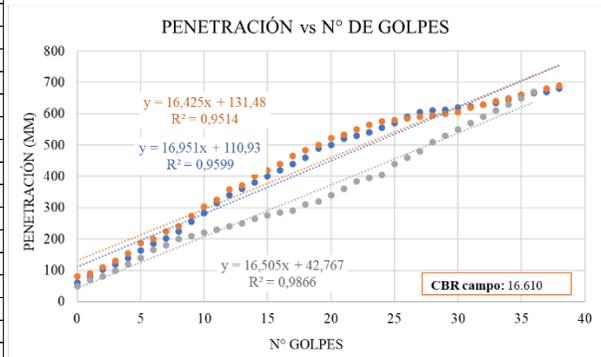
## ANEXO G-3

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO:</b> "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"			
Tramo: 0+000 hasta 4+100			
Responsable: Kathalina Aracelly Pérez Jinez			
ENSAYO DCP			
PUNTO	1	2	3
# GOLPES	PROF. (mm)	PROF. (mm)	PROF. (mm)
0	50	80	50
1	80	120	90
2	105	135	110
3	130	160	140
4	150	170	163
5	180	195	185
6	200	220	205
7	225	245	225
8	250	280	238
9	275	315	240
10	305	360	250
11	330	400	255
12	365	430	260
13	385	450	270
14	400	470	280
15	420	493	290
16	440	505	310
17	460	520	330
18	480	550	350
19	495	570	370
20	510	585	410
21	525	590	430
22	540	600	450
23	556	610	500
24	575	620	550
25	590	635	570
26	600	645	600
27	605	650	620
28	610	660	640
29	613	670	655
30	620	680	665
31	630	700	680
32	650	720	700
33	680	735	720
34	690	750	740
35	700	760	745
36	715	-	750
37	725	-	755
38	740	-	760
39	760	-	-
40	770	-	-
41	785	-	-
42	800	-	-



## ANEXO G-4

PUNTO	1	2	3
# GOLPES	PROF. (mm)	PROF. (mm)	PROF. (mm)
0	60	80	50
1	80	90	70
2	103	110	80
3	120	130	100
4	140	154	120
5	164	187	140
6	186	200	165
7	203	225	180
8	225	240	200
9	256	273	210
10	284	304	220
11	314	325	230
12	340	358	240
13	360	372	250
14	380	400	265
15	400	420	275
16	420	440	285
17	440	465	290
18	460	484	310
19	490	501	320
20	500	523	340
21	520	534	360
22	530	550	385
23	540	564	395
24	555	575	405
25	570	580	440
26	590	585	460
27	605	590	480
28	610	595	510
29	613	600	530
30	620	605	550
31	624	620	570
32	630	630	590
33	635	640	610
34	645	650	630
35	660	660	650
36	665	670	670
37	670	680	-
38	680	690	-



**ANEXO H**

**DEFLEXIONES CON**

**VIGA BENKELMAN**

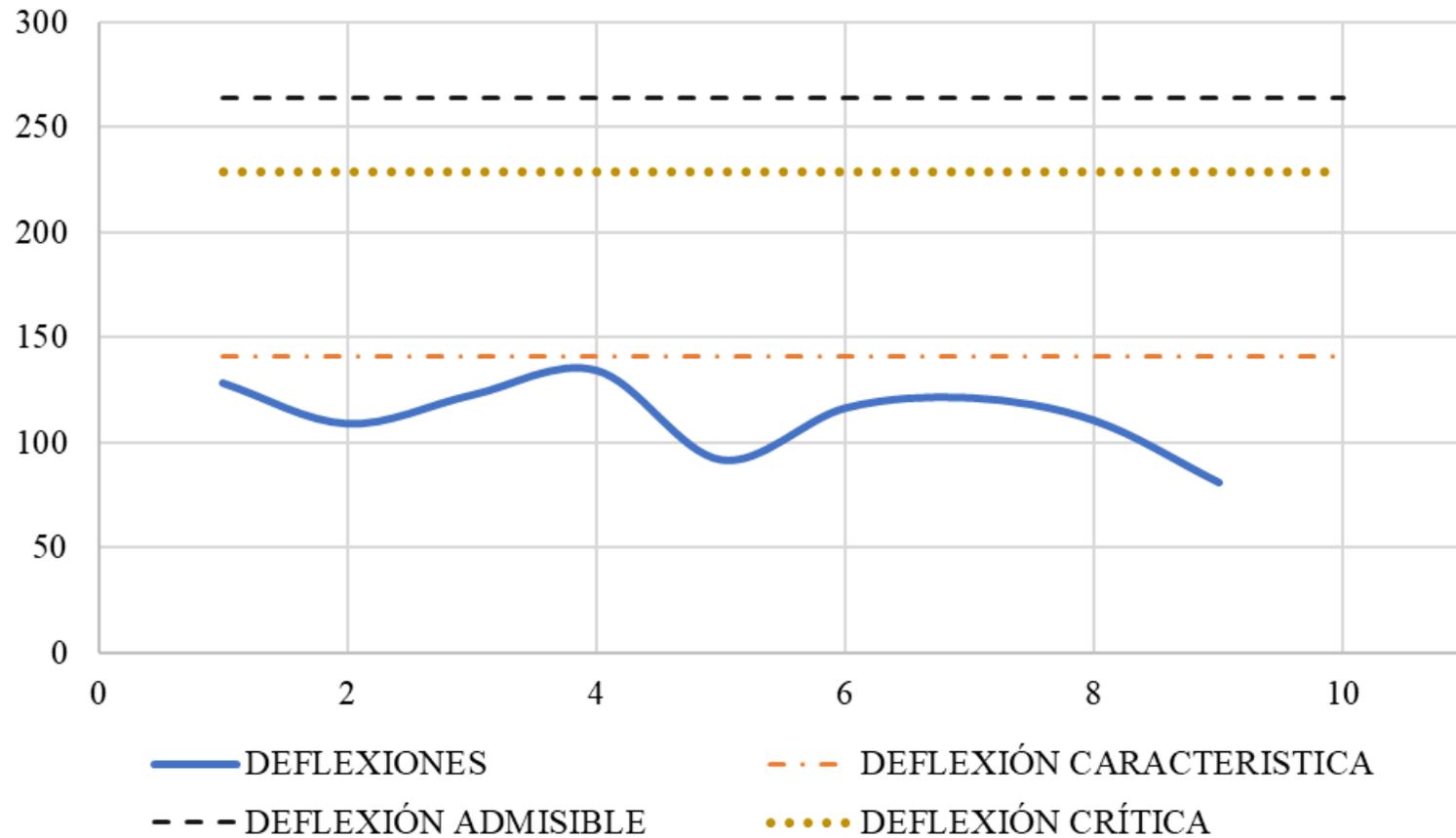
## ANEXO H-1

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>DEFLEXIONES-VIGA BENKELMAN</b>										
<b>PROYECTO:</b> <i>“Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”</i>											
<b>FECHA:</b>	21/10/2023	<b>TRAMO:</b>	0+000 HASTA 4+100	<b>Factor Estacionalidad K</b>	1,1						
<b>RESPONSABLE:</b>	Kathalina Aracelly Pérez Jinez	<b>W18 (mill)</b>	0,0236								
DEFLEXIONES DE CAMPO											
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (x10e-2 mm)							CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800			
1	0+000	0,00	16,00	32,00	47,00	54,20	61,30	64,00	Der.	32,00	8,00
2	0+500	0,00	18,00	27,00	35,00	41,00	48,00	56,20	Izq.	38,00	7,50
3	1+000	0,00	14,70	29,00	48,00	53,00	55,00	59,00	Der.	29,70	6,00
4	1+500	0,00	17,00	39,10	43,00	51,00	59,00	64,00	Izq.	31,70	4,00
5	2+000	0,00	15,20	27,80	36,00	38,00	40,00	43,00	Der.	30,70	3,00
6	2+500	0,00	17,50	32,30	39,80	52,00	53,60	55,00	Izq.	31,20	3,50
7	3+000	0,00	15,00	39,00	51,50	54,00	55,50	58,00	Der.	37,20	3,00
8	3+500	0,00	14,20	31,50	40,00	47,00	51,00	52,30	Izq.	34,00	3,00
9	4+000	0,00	15,30	30,20	32,00	33,00	35,00	38,00	Der.	28,00	4,50

<b>DEFLEXION FINAL MENOS INICIAL *2 (DF-D)*2</b>											
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (x10e-2 mm)							CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800			
1	0+000	128,00	96,00	64,00	34,00	19,60	5,40	0,00	Der.	32,00	8,00
2	0+500	112,40	76,40	58,40	42,40	30,40	16,40	0,00	Izq.	38,00	7,50
3	1+000	118,00	88,60	60,00	22,00	12,00	8,00	0,00	Der.	29,70	6,00
4	1+500	128,00	94,00	49,80	42,00	26,00	10,00	0,00	Izq.	31,70	4,00
5	2+000	86,00	55,60	30,40	14,00	10,00	6,00	0,00	Der.	30,70	3,00
6	2+500	110,00	75,00	45,40	30,40	6,00	2,80	0,00	Izq.	31,20	3,50
7	3+000	116,00	86,00	38,00	13,00	8,00	5,00	0,00	Der.	37,20	3,00
8	3+500	104,60	76,20	41,60	24,60	10,60	2,60	0,00	Izq.	34,00	3,00
9	4+000	76,00	45,40	15,60	12,00	10,00	6,00	0,00	Der.	28,00	4,50
<b>CORRECCIÓN DE DEFLEXIONES POR °T</b>											
ESTACIÓN	ABSCISA	DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA (x10-2)mm							CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPESOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800			
1	0+000	116,79	87,59	58,39	31,02	17,88	4,93	0,00	Der.	32,00	8,00
2	0+500	99,03	67,31	51,45	37,36	26,78	14,45	0,00	Izq.	38,00	7,50
3	1+000	111,51	83,73	56,70	20,79	11,34	7,56	0,00	Der.	29,70	6,00
4	1+500	122,28	89,80	47,57	40,12	24,84	9,55	0,00	Izq.	31,70	4,00
5	2+000	83,33	53,87	29,45	13,56	9,69	5,81	0,00	Der.	30,70	3,00
6	2+500	105,85	72,17	43,69	29,25	5,77	2,69	0,00	Izq.	31,20	3,50
7	3+000	110,31	81,78	36,14	12,36	7,61	4,75	0,00	Der.	37,20	3,00
8	3+500	100,38	73,13	39,92	23,61	10,17	2,50	0,00	Izq.	34,00	3,00
9	4+000	73,36	43,82	15,06	11,58	9,65	5,79	0,00	Der.	28,00	4,50

<b>CORRECCIÓN DE DEFLEXIONES POR ESTACIONALIDAD K=1.1</b>											
ESTACIÓN	ABSCISA	DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD (x10-2)mm							CARRIL	TEMPERATURA °C	ESPEJOR (cm)
		D0	D25	D50	D100	D250	D500	D800			
1	0+000	128,47	96,35	64,23	34,12	19,67	5,42	0,00	Der.	32,00	8,00
2	0+500	108,93	74,04	56,60	41,09	29,46	15,89	0,00	Izq.	38,00	7,50
3	1+000	122,66	92,10	62,37	22,87	12,47	8,32	0,00	Der.	29,70	6,00
4	1+500	134,51	98,78	52,33	44,13	27,32	10,51	0,00	Izq.	31,70	4,00
5	2+000	91,66	59,26	32,40	14,92	10,66	6,39	0,00	Der.	30,70	3,00
6	2+500	116,44	79,39	48,06	32,18	6,35	2,96	0,00	Izq.	31,20	3,50
7	3+000	121,34	89,96	39,75	13,60	8,37	5,23	0,00	Der.	37,20	3,00
8	3+500	110,42	80,44	43,92	25,97	11,19	2,74	0,00	Izq.	34,00	3,00
9	4+000	80,69	48,20	16,56	12,74	10,62	6,37	0,00	Der.	28,00	4,50
<b>PROMEDIO</b>								112,79		(x10^-2 mm)	
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>								17,31		(x10^-2 mm)	
<b>DEFLEXIÓN CARACTERISTICA</b>								141,27		(x10^-2 mm)	
<b>DEFLEXIÓN ADMISIBLE</b>								264,21		(x10^-2 mm)	
<b>DEFLEXIÓN CRÍTICA</b>								228,88		(x10^-2 mm)	
<b>RADIO DE CURVATURA PROMEDIO</b>								95,27		m	

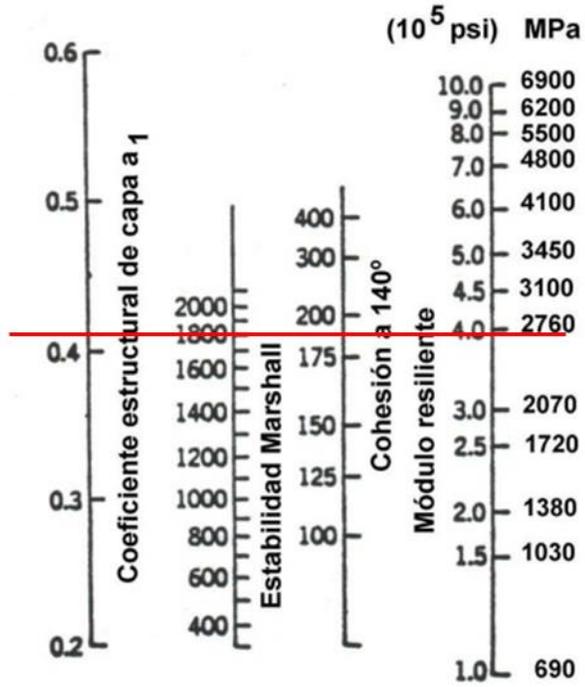
## DEFLECTOGRAMA



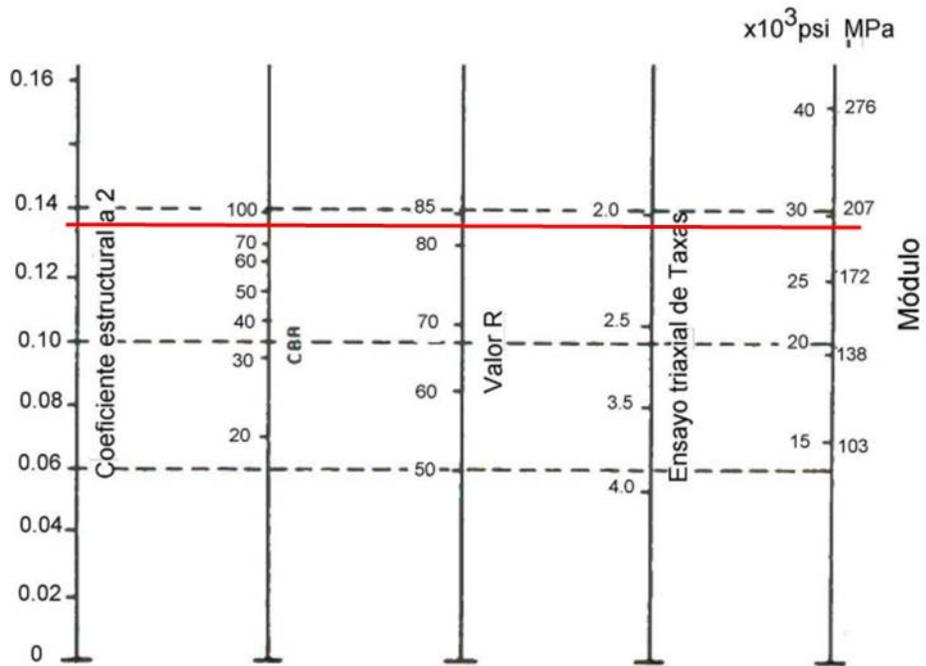
# **ANEXO H**

## **DISEÑO DE PAVIMENTO**

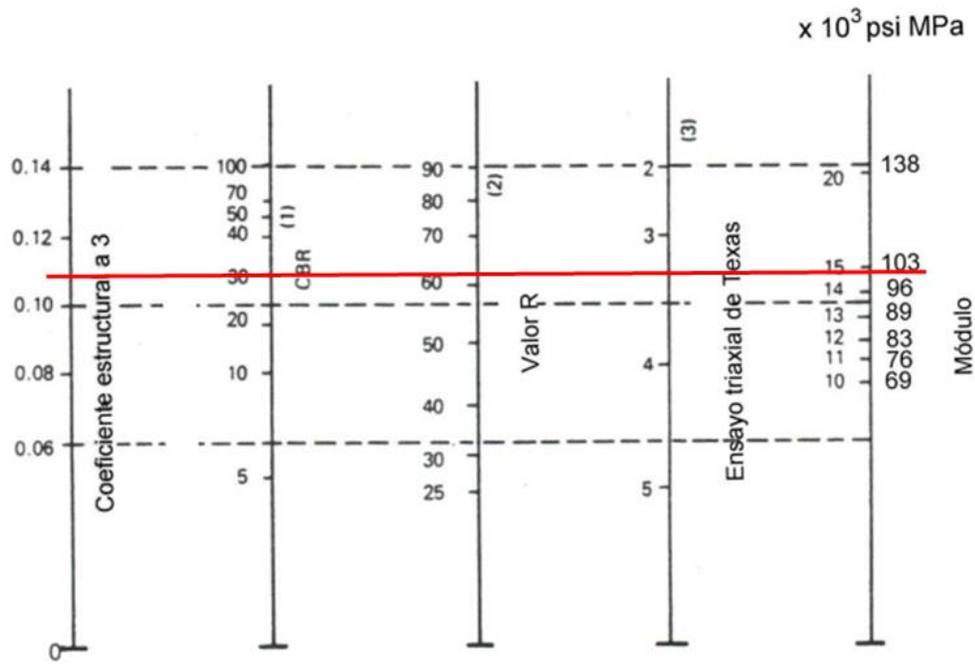
**ANEXO H-1: Coeficiente estructural a1**



**ANEXO H-2: Coeficiente estructural a2**



ANEXO H-3: Coeficiente estructural a3



## ANEXO H-4: Diseño de pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
<b>PROYECTO</b> : Diseño de la vía Artezón - Valle hermoso	<b>TRAMO</b> :	1	
<b>SECCION</b> : km 0+000 a km 4+100	<b>FECHA</b> :		
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			400,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,50
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			852.657
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)			13,4
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0,410
Base granular (a <sub>2</sub> )			0,135
Subbase (a <sub>3</sub> )			0,109
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			1,100
Subbase (m <sub>3</sub> )			1,100
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	2,54		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	1,92		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	0,53		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	0,10		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	11,9 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,0 cm	15,0 cm	0,88
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	2,1 cm	20,0 cm	0,94
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0 cm	2,63
<b>DISEÑADO POR</b> : Kathalina Aracelly Pérez Jinez			<i>fm</i>

**ANEXO I**

**ESPECIFICACIONES**

**TÉCNICAS – APUS**

## ANEXO I-1: Especificaciones Técnicas

### 1. EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR INCLUYE DESALOJO

**Definición.** - Fiscalización determinará y constatará los sitios que ameriten la ejecución de este rubro. La excavación a máquina comprende a todos los materiales que se encuentren durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y condición. Su ejecución incluye operaciones de excavación, entibación, nivelado y el desalojo del material sobrante.

El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

**Equipo Mínimo:** Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta.

**Personal mínimo:** Peón, operador retroexcavadora, chofer volquetas

**Material mínimo.** - Ninguna

**Medición:** - Para la medición del rubro Excavación a Máquina, incluido el desalojo, la unidad de medida será el metro cúbico debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

**Pago:** La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato

## 2. RASANTEO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE INCLUYE DESALOJO

**Definición:** Se entiende por rasanteo la limpieza, eliminación de la capa vegetal y nivelación de la subrasante de la vía para adecuar la estructura del pavimento, de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente, por lo que, el contratista deberá ejecutar la compactación correspondiente una vez que se haya realizado la conformación de alineaciones y pendientes sobre dichas superficies, las cuales deberán estar libres de cualquier material extraño en cumplimiento con lo establecido en la Sección 308 de las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

El contratista deberá considerar como parte del rubro los trabajos de humedecimiento y rodillado de la subrasante. El terminado final de la subrasante deberá tener un bombeo mínimo de 1%. Este rubro contempla el desalojo del material producto de los trabajos antes indicados.

**Equipo Mínimo:** herramienta menor, motoniveladora, rodillo liso, tanquero de agua, cargadora frontal, volqueta

**Personal mínimo:** peón, operador de motoniveladora, operador rodillo autopropulsado, chofer tanquero, operador cargador frontal, chofer de volqueta.

**Material mínimo:** agua

**Medición:** Las cantidades a pagarse por este rubro serán los metros cuadrados, debidamente ejecutados, aceptados y medidos en obra por la fiscalización.

**Forma de Pago.** - Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán a los precios contractuales que consten en la tabla de cantidades.

### 3. BASE CLASE 3 (INCLUYE TRANSPORTE)

**Descripción.** - Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una subbase terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

**Materiales.**- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

**Clase 3:** Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4. Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3. Si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación, se podrá completar con material procedente de trituración adicional, o con arena fina, que podrán ser mezclados en planta o en el camino.

**Equipo Mínimo Requerido.-**

Cargadora frontal P>115hp RODILLO VIVRATORIO

Motoniveladora P>120hpRETROEXCAVADORA

Tanquero de 8000 lts

Rodillo Liso Vibratorio 150hp 10Ton.

**Mano de Obra.-** Operador E. pesado 1Peón, operador E. pesado 2, ayudante maquinaria, chofer profesional, ayudante de mecánico

**Materiales Mínimos.-** Base clase III, Agua

**Medición.** - La cantidad para pagarse por la construcción de Base Clase III, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación. Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberá utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

**Pago.** – La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que consta en el contrato. Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de obtención, procesamiento, transporte y suministro de los materiales, conformación y compactación del material de mejoramiento, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

#### 4. SUB-BASE CLASE 3 (INCLUYE TRANSPORTE)

**Definición:** Este rubro consiste en la colocación de una capa de subbase granular Clase 3, descrita en la Sección 403 y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de subbase se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Bases, de las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes publicadas por el ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones vigente. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

El contratista deberá considerar como parte del rubro los trabajos de humedecimiento y rodillado de la subrasante (terreno), previa a la colocación de la subbase, la misma que deberá tener un bombeo mínimo de 1%. Previo al tendido del material el contratista deberá eliminar la vegetación que se encuentre dentro del área a ser intervenida mediante la utilización de matamalezas.

Las subbases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de subbase que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

**Clase 3:** Son subbases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla. Cuando en los documentos contractuales se estipulen subbases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
Subbase Clase 3	
3" (76.2mm)	100
2" (50.4mm)	--
1 1/2 (38.1mm)	--
N° 4 (4.75mm)	30-70
N° 40 (0.425mm)	--
N° 200 (0.075mm)	0-20

**Equipo.** - El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

**Ensayos y Tolerancias.**- La granulometría del material de subbase será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 del MTOP los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material. Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 o en las Disposiciones Especiales. Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de subbase los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T

- 147. En todo caso, la densidad mínima de la subbase no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de subbase terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado. Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo. En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos. La superficie de la subbase terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

### **Procedimientos de trabajo.**

**Preparación de la Subrasante.** - Antes de proceder a la colocación de los agregados para la subbase, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá, además, encontrarse libre de cualquier material extraño. En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la subbase.

**Selección y Mezclado.** - Los agregados preparados para la subbase deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de subbase establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la subbase sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá mezclar uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos. No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

**Tendido, Conformación y Compactación.** - Cuando el material de la subbase haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la

segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la subbase terminado avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo con las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo con las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de subbase, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables. Cuando

sea necesario construir la subbase completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

**Compactación.** - Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de subbase, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la subbase, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos.

Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas esté dentro del rango especificado. En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la subbase.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, motoniveladora, camión cisterna, rodillo liso.

**Personal mínimo:** operador motoniveladora, operador rodillo autopropulsado, chofer tanquero, peón.

**Materiales mínimos:** Se utilizará mínimo, subbase granular clase 3 incluye transporte a obra, agua, matamalezas

**Medición.** -Para la medición del rubro SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB-BASE CLASE 3, la unidad de medida será el metro cúbico debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de subbase terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

**Pago.** - La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de subbase, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

## 5. IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificador sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

**Materiales.-** El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810-4.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos. De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405-6 de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

**Equipo.-** El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado. El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un

permanente 400 – Estructura del Pavimento IV-77 control de operador al momento de la aplicación.

El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

**Procedimientos de trabajo.-** El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

**Medición.-** Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador. La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C. Las tablas de reducción y conversión al peso se encuentran en la subsección 810-5.

**Pago.-** Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados. Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

## 6. CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE E=5CM (INCLUYE TRANSPORTE)

**Descripción:** uniformización y emporado de vía Este trabajo consistirá en la corrección de deformaciones existentes en la capa de base, utilizando mezcla asfáltica o base granular, según el requerimiento, a fin de evitar que las irregularidades de la base se proyecten a la carpeta asfáltica y por tanto se incremente el índice de rugosidad y las deflexiones en la misma.

Antes de proceder con la uniformización y emporado, la superficie en la cual se colocará el hormigón asfáltico deberá barrerse, hallarse seca y libre de cualquier material extraño. La mezcla asfáltica será depositada, tendida y compactada, hasta dejar la vía uniforme y lista para proceder con el asfaltado de esta. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

**Riego de imprimación:** Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la base granular, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso, con escoba mecánica.

**Materiales.** - El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido de curado medio tipo MC250, La calidad del asfalto diluido deberá cumplir con los requisitos determinados en el cuadro 810-3.2. de las especificaciones del MTOP.

**Equipo.** - El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

**Procedimientos de trabajo.** - Antes de procederse a la aplicación del riego bituminoso, la superficie deberá ser barrida y limpiada cuidadosamente para eliminar todo material extraño y trazas de polvo.

**Equipo Mínimo:** herramienta menor, planta asfáltica, escoba mecánica, distribuidor de asfalto, finisher, rodillo neumático, rodillo liso, cargadora frontal, volqueta.

**Personal mínimo:** operador responsable de planta asfáltica, operador de barredora autopropulsada, chofer de tanquero, operador de acabadora de pavimento asfáltico, operador de rodillo autopropulsado, operador de cargadora frontal, chofer de volqueta, peón, engrasador.

**Materiales mínimos:** Asfalto RC-250, asfalto AC-20, Diesel, Ripio triturado, arena para asfalto.

**Medición.** - Para la medición del rubro Carpeta Asfáltica en caliente e = 5.00 cm, cubierta con un espesor compactado especificado (5cm), la unidad de medida será el metro cuadrado debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

**Pago.** - La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato.

El precio y pagos constituirán la compensación total por:

Uniformización y emporado de vía.

Barrido mecánico.

Riego de imprimación.

Suministro de agregados y asfalto.

Preparación de hormigón asfáltico en planta, en caliente.

Transporte y distribución con pavimentadora (finisher).

Compactación y terminado de la mezcla.

Pruebas y ensayos de campo y laboratorio.

Mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

## **7. BORDILLO VEHICULAR H.S. F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de aceras, bordillos de hormigón, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá la construcción de bordillos y cunetas combinados.

### **Procedimiento de trabajo.**

**Preparación del cimiento.-** La subrasante o lecho de cimentación deberá ser terminada de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimiento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 cm. bajo la cota de cimentación de los bordillos, cunetas, islas, entradas, aceras, y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada. 610-2.02.

**Encofrado.-** El encofrado deberá ser liso y lubricado por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, y deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse. Será instalado con las pendientes, cotas y alineaciones estipuladas y será mantenido firmemente mediante las estacas, abrazaderas, separadores tirantes y apoyos que sean necesarios.

El encofrado del paramento expuesto de los bordillos no deberá removerse antes de que se fragüe el hormigón, pero si deberá removerse antes de seis horas de haber colocado el hormigón para efectuarse el acabado. Los encofrados para las aceras, islas divisorias y entradas pavimentadas no deberán quitarse hasta después de 12 horas de que se haya concluido el acabado de la superficie pavimentada. 610-2.03.

**Construcción de bordillos de hormigón.-** Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Cuando haya que construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla 1:1 de cemento y arena, en huecos perforados en el pavimento. El diámetro de las clavijas y su espaciamiento serán los indicados en los planos respectivos.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de aceras, bordillos, islas divisorias y entradas, serán cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de bordillos, aceras, islas divisorias, entradas y otras obras de pavimentación menores, incluyendo la construcción y retiro de encofrados, la construcción de juntas y el curado del hormigón, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

## 8. CUNETA DE HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM<sup>2</sup> TIPO 1

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la protección de las cunetas mediante revestimientos de hormigón de  $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ , en los sitios indicados por el Fiscalizador y de acuerdo con los detalles y dimensiones que consten en los planos o instrucciones respectivas. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

**Equipo mínimo.** - Herramienta menor, concretera, camión mediano, encofrado metálico.

**Personal mínimo.** - Peón, albañil, maestro mayor en obras civiles, chofer de otros camiones.

**Material mínimo.** - Cemento, Arena, ripio, agua, clavos, juntas de madera.

**Medición.** - Para la medición del rubro Cunetas de Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  Tipo 1, la unidad de medida será el metro lineal debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

**Pago.** - La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato

## 9. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL REGLAMENTARIA

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye microesferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

**Pintura para Señalamiento del Tránsito.** - La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo 2 Base Solvente, apropiada para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento. Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042.

**Equipo mínimo.** - Herramienta menor, franjeadora, escoba mecánica.

**Personal mínimo.** – Chofer otros camiones, peón, pintor, operador de barredora autopropulsada.

**Materiales mínimos.** – Diluyente, microesferas de vidrio, pintura de tráfico.

**Medición.** - Para la medición del rubro Señalización Horizontal, la unidad de medida será el kilómetro debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

**Pago.** - La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato.

## 10. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye microesferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, franjeadora, escoba mecánica.

**Personal mínimo:** Peón, pintor, chofer otros camiones, operador de barredora autopropulsada.

**Material mínimo:** diluyente, microesferas de vidrio, pintura de tráfico.

**Medición:** Para la medición del rubro Señalización Horizontal la unidad de medida será el metro cuadrado, debidamente ejecutado, aceptado y medido en obra por la fiscalización.

**Forma de pago:** La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato.

## 11. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

**Descripción:** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos), adyacentes a la vía. El diseño de estas señales, ubicación, mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL. El presente rubro contempla todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, el mismo que incluye el transporte y movilización al sitio del proyecto, así como todas las acciones correspondientes para su adecuada construcción.

Las placas o paneles metálicos galvanizados de 2.00 mm de espesor y que cumplan con la norma ASTM A653, serán montados en postes metálicos galvanizados que cumplan los requerimientos de la ASTM A 123, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos y detalles correspondientes. Los tableros de señales con sus respectivos mensajes dispondrán del herraje y obras necesarias para su correcta instalación.

Forma parte del rubro el transporte, la excavación, el hormigón simple  $f'c=180$  kg/cm (dado de 35\*35\*50 cm), encofrados y todos los materiales necesarios para la correcta instalación de la señal vertical. El dado deberá sobresalir 10 cm sobre el nivel del suelo, los ensayos inherentes a la verificación de estas normativas en materiales a utilizar y solicitadas por la fiscalización son parte de este rubro.

**Equipo mínimo.** - Herramienta menor, concreteira, amoladora, plotter de corte, camión mediano.

**Personal mínimo.** – Peón, albañil, dibujante, chofer otros camiones.

**Materiales mínimos.** - Cemento, arena, ripio, agua, acero de refuerzo, lamina reflectivo grado IV, electro corte prismático ASTM D 4956 tipo IV (sobre laminación y pictogramas, leyendas, números, etc.), lámina tol galvanizado  $e=2.00$  mm, tubo HG 50x50x2 mm, remaches.

**Medición.** - Para la medición del rubro Señalización Vertical, la unidad de medida será la unidad debidamente ejecutada, aceptada y medida en obra por la fiscalización.

**Pago.** - La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro designado y que conste en el contrato.

### ANEXO I-2: APUS

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 					
<b>PROYECTO:</b> ‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b> 1			<b>UNIDAD:</b> m <sup>3</sup>		
<b>DETALLE:</b> Fresado de carpeta asfáltica, incluye desalojo					
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1,68	5,00%			0,084
Fresadora	1,00	15,00	15,000	0,080	1,200
Volqueta	2,00	20,00	40,000	0,080	3,200
Escoba Mecánica	0,10	20,00	2,000	0,080	0,160
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4,644</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1,00	4,05	4,050	0,080	0,324
Op. Fresadora pav. Asfáltica OP C1	1,00	4,55	4,550	0,080	0,364
Chofer Volquetas CH C1	2,00	5,95	11,900	0,080	0,952
Op. Barredora autopropulsada OP C2	0,10	4,33	0,433	0,080	0,035
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,680</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
				0,000	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>		6,324
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00%	1,265
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%	0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		7,589
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>7,59</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 2

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

**DETALLE:** Rasanteo y compactación de la subrasante

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	0,07	5,00%			0,004
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,003	0,105
Rodillo Liso	0,50	25,00	12,50	0,003	0,038
Camión cisterna	0,50	20,00	10,00	0,003	0,030
Cargadora Frontal	1,00	35,00	35,00	0,003	0,105
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,003	0,060
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,342</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1,00	4,05	4,050	0,003	0,012
Op. Motoniveladora OP C1	1,00	4,55	4,550	0,003	0,014
Op. Rodillo Autopropulsado OP C2	0,50	4,33	2,165	0,003	0,006
Chofer Tanqueros CH C1	0,50	5,95	2,975	0,003	0,009
Op. Cargadora Frontal OP C1	1,00	4,55	4,550	0,003	0,014
Chofer volquetas CH C1	1,00	5,95	5,950	0,003	0,018
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,070</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Agua	m <sup>3</sup>	0,02	0,30	0,006	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,01</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	0,422
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 0,084
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	0,506
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0,51</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 3 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** Base Clase 3 (incluye transporte)

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1,41	5,00%			0,071
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,03	1,500
Rodillo vibratorio liso tipo 1	1,00	30,00	30,00	0,03	0,900
Tanquero de 120 HP de 8 m3	1,00	31,25	31,25	0,03	0,938
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,409</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	4,05	8,100	0,080	0,648
Maestro Mayor	1,00	4,55	4,550	0,100	0,455
Chofer tanqueros CH C1	1,00	5,95	5,950	0,030	0,179
Op. Rodillo autopropulsado OP C2	1,00	4,33	4,330	0,030	0,130
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,410</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Base clase 3	m3	1,20	9,51	11,412	
Agua	m3	0,03	1,08	0,032	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>11,41</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	16,229
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 3,246
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	19,475
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>19,48</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 4 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** Sub base clase 3 (incluye transporte)

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	0,40	5,00%			0,020
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,02	0,700
Camión cisterna	0,50	20,00	10,00	0,02	0,200
Rodillo liso	1,00	25,00	25,00	0,02	0,500
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,420</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	4,05	8,100	0,020	0,162
Op. Motoniveladora OP C1	1,00	4,55	4,550	0,020	0,091
Chofer tanqueros CH C1	0,50	5,95	2,975	0,020	0,060
Op. Rodillo autopropulsado OP C2	1,00	4,33	4,330	0,020	0,087
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,400</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Material granular sub base clase 3 incluye transporte a obra	m3	1,20	6,50	7,800	
Agua	m3	1,08	0,30	0,324	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>8,12</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	9,940
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 1,988
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	11,928
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>11,93</b>



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



**PROYECTO:** “Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abcisa 0+000 hasta la abcisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua”

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 5 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** Imprimación Asfáltica

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	0,05	5,00%			0,003
Distribuidor de asfalto	1,10	36,00	39,60	0,001	0,05
Escoba mecánica	1,10	15,00	16,50	0,001	0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,071</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	5,00	4,05	20,25	0,001	0,03
Operador equipo pesado EO C1	2,00	4,55	9,10	0,001	0,01
Ayudante de maquinaria EO D2	1,00	4,16	4,16	0,001	0,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,050</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Asfalto RC - 250	lt	0,70	0,35	0,245	
Diesel N - 1	Gln	0,30	1,90	0,570	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,82</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	0,941
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 0,188
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	1,129
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1,13</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 6

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

**DETALLE:** Carpeta asfáltica en caliente e=5cm (incluye transporte)

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	0,27	5,00%			0,014
Planta Asfáltica	1,00	120,00	120,00	0,003	0,360
Escóba mecánica	1,00	20,00	20,00	0,003	0,060
Distribuidor de asfalto	1,00	28,00	28,00	0,003	0,084
Finisher	1,00	75,00	75,00	0,003	0,225
Rodillo liso	1,00	25,00	25,00	0,003	0,075
Rodillo neumático	1,00	25,00	25,00	0,003	0,075
Cargadora frontal	1,00	35,00	35,00	0,003	0,105
Volqueta	2,00	20,00	40,00	0,003	0,120
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,118</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Op. Respon. Planta asfáltica OP C2	1,00	4,33	4,330	0,003	0,013
Op. Barredora autopropulsada OP C2	1,00	4,33	4,330	0,003	0,013
Chofer tanquero CH C1	1,00	5,95	5,950	0,003	0,018
Op. Acabadora de pav asfáltico OP C2	1,00	4,33	4,330	0,003	0,013
Op. Rodillo autopropulsado OP C2	2,00	4,33	8,660	0,003	0,026
Op. Cargadora frontal OP C1	1,00	4,55	4,550	0,003	0,014
Chofer volquetas CH C1	2,00	5,95	11,900	0,003	0,036
Peón EO E2	10,00	4,05	40,500	0,003	0,122
Engrasador EO D2	1,00	4,10	4,100	0,003	0,012
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,270</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Asfalto RC - 250 incluye transporte	kg	1,53	0,35	0,536	
Asfalto AC - 20 incluye transporte	kg	7,85	0,35	2,748	
Diesel	galón	0,70	1,69	1,183	
Ripio triturado incluye transporte	m <sup>3</sup>	0,05	11,00	0,495	
Arena para asfalto incluye transporte	m <sup>3</sup>	0,04	10,50	0,368	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>5,33</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>		6,718
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00%	1,344
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%	0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		8,062
<b>VALOR UNITARIO</b>		8,06



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 7

**UNIDAD:** m

**DETALLE:** Bordillo vehicular H.S.  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	3,73	5,00%			0,187
Concreteira	1,00	3,75	3,75	0,14	0,525
Encofrado metálico	1,00	3,30	3,30	0,14	0,462
Vibrador	0,50	2,50	1,25	0,14	0,175
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,349</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	5,00	4,05	20,250	0,140	2,835
Albañil EO D2	1,00	4,10	4,100	0,140	0,574
Maestro Mayor en obras civiles EO C1	0,50	4,55	2,275	0,140	0,319
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,730</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento incluye transporte	Saco	0,750	7,15	5,363	
Arena incluye transporte	m <sup>3</sup>	0,066	10,00	0,660	
Ripio incluye transporte	m <sup>3</sup>	0,077	10,00	0,770	
Agua	m <sup>3</sup>	0,020	0,30	0,006	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6,80</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	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>		11,879
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00%	2,376
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%	0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		14,255
<b>VALOR UNITARIO</b>		14,26



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 8

**UNIDAD:** m

**DETALLE:** Cuneta de hormigón simple f'c=180 kg/cm² tipo 1

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	3,25	5,00%			0,163
Concreteira	1,00	3,75	3,75	0,117	0,439
Camión Mediano	0,20	10,00	2,00	0,117	0,234
Encofrado Metálico	1,00	3,30	3,30	0,117	0,386
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,222</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	5,00	4,05	20,250	0,117	2,369
Albañil EO D2	1,00	4,10	4,100	0,117	0,480
Maestro mayor en obras civiles EO C1	0,50	4,55	2,275	0,117	0,266
Chofer otros camiones CH C1	0,20	5,95	1,190	0,117	0,139
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,250</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento incluye transporte	Saco	0,700	7,15	5,005	
Arena incluye transporte	m³	0,060	10,00	0,600	
Ripio incluye transporte	m³	0,090	10,00	0,900	
Agua	m³	0,040	0,30	0,012	
Clavos	kg	0,025	2,00	0,050	
Juntas de Madera	m	1,000	0,60	0,600	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7,17</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>		11,642
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00%	2,328
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%	0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		13,970
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>13,97</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artézón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artézón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 9

**UNIDAD:** km

**DETALLE:** Señalización Horizontal Reglamentaria

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	30,78	5,00%			1,539
Franjeadora	1,00	10,00	10,00	1,00	10,00
Escoba Mecánica	0,10	0,10	0,01	1,00	0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11,549</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer otros Camiones CH C1	1,00	5,95	5,950	1,000	5,950
Peón EO E2	4,00	4,05	16,200	1,000	16,200
Pintor EO D2	2,00	4,10	8,200	1,000	8,200
Op. Barredora autopropulsada OP C2	0,10	4,33	0,433	1,000	0,433
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>30,780</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Diluyente	Galón	1,80	7,90	14,220
Microesferas de vidrio	Kg	54,40	1,90	103,360
Pintura de tráfico	Galón	13,40	18,00	241,200
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>358,78</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	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>	401,109
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 80,222
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	481,331
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>481,33</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 10 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** Señalización Horizontal Transversal

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	3,22	5,00%			0,161
Franjeadora	0,25	10,00	2,500	0,320	0,800
Escoba Mecánica	0,10	20,00	2,000	0,320	0,640
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,601</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1,00	4,05	4,050	0,320	1,296
Pintor EO D2	1,00	4,10	4,100	0,320	1,312
Chofer otros camiones CH C1	0,25	5,95	1,488	0,320	0,476
Op. Barredora autopropulsada OP C2	0,10	4,33	0,433	0,320	0,139
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,220</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Diluyente	Galón	0,023	7,90	0,182	
Microesferas de vidrio	Kg	0,090	1,90	0,171	
Pintura de tráfico	Galón	0,050	18,00	0,900	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1,25</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	6,071
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 1,214
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	7,285
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7,29</b>



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



**PROYECTO:** "Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 11 **UNIDAD:** U  
**DETALLE:** Señalización Vertical

<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	27,66	5,00%			1,383
Concreteira	0,10	3,75	0,38	2,03	0,760
Amoladora	0,10	1,15	0,12	2,03	0,233
Plotter de corte	0,50	4,00	2,00	2,03	4,052
Camión mediano	0,50	10,00	5,00	2,03	10,130
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>16,558</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	4,05	8,100	2,026	16,411
Albañil EO D2	0,10	4,10	0,410	2,026	0,831
Dibujante EO C2	0,50	4,33	2,165	2,026	4,386
Chofer otros camiones CH C1	0,50	5,95	2,975	2,026	6,027
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>27,660</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento, incluye transporte	saco	0,75	7,15	5,36	
Arena, incluye transporte	m3	0,057	10,00	0,57	
Ripio, incluye transporte	m3	0,080	10,00	0,80	
Agua	m3	0,050	0,30	0,02	
Acero de refuerzo, incluye transporte	kg	0,200	1,10	0,22	
Lámina reflectiva grado IV	m2	,36	45,00	16,20	
Electrocorte (sobrelaminación y pictogramas, leyendas, números, etc.)	m2	0,360	30,00	10,80	
Lámina de Tol galvanizado e = 2 mm	m2	0,360	23,50	8,46	
Tubo H.G. 50x50x2 mm	m	3,000	6,20	18,60	
Remaches	u	2,000	0,20	0,40	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>61,43</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	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>	105,648
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20,00% 21,130
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	126,778
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>126,78</b>

**ANEXO J**

**REGISTRO**

**FOTOGRAFICO**

## ANEXO J

<div data-bbox="337 344 456 470"></div> <div data-bbox="483 310 1245 476"><p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>DEFLEXIONES-VIGA BENKELMAN</b></p></div> <div data-bbox="1268 344 1403 470"></div> <div data-bbox="316 497 1424 609"><p><b>PROYECTO:</b> <i>‘Implementación de un plan de conservación y mantenimiento de la vía Artezón Valle Hermoso, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+100, ubicado en el sector Artezón, Cantón Pelileo de la Provincia de Tungurahua’</i></p></div>	
<p data-bbox="500 625 667 661"><b>Fotografía 1</b></p>  <p data-bbox="313 1066 834 1102"><b>Descripción:</b> Inspección visual de la vía</p>	<p data-bbox="1065 625 1232 661"><b>Fotografía 2</b></p>  <p data-bbox="878 1066 1422 1150"><b>Descripción:</b> Estación de conteo vehicular.</p>
<p data-bbox="500 1178 667 1213"><b>Fotografía 3</b></p>  <p data-bbox="313 1619 850 1703"><b>Descripción:</b> Medición de los anchos de carril.</p>	<p data-bbox="1065 1178 1232 1213"><b>Fotografía 4</b></p>  <p data-bbox="878 1619 1390 1654"><b>Descripción:</b> Seccionamiento de la vía.</p>

**Fotografía 5**



**Descripción:** Realización de calicatas.

**Fotografía 6**



**Descripción:** Medición de la profundidad de la calicata.

**Fotografía 7**



**Descripción:** Toma de muestras de suelo.

**Fotografía 8**



**Descripción:** Muestra de suelo.

**Fotografía 9**



**Descripción:** Tráfico Vehicular.

**Fotografía 10**



**Descripción:** Análisis Granulométrico.

**Fotografía 11**



**Descripción:** Límites de atterberg

**Fotografía 12**



**Descripción:** Pesa de muestra para límites de atterberg.

**Fotografía 13**



**Descripción:** Ejecución de ensayo proctor modificado.

**Fotografía 14**



**Descripción:** Ejecución de ensayo proctor modificado

**Fotografía 15**



**Descripción:** Realización del ensayo CBR.

**Fotografía 16**



**Descripción:** Golpes con martillo para la muestra de ensayo CBR.

**Fotografía 17**



**Descripción:** Ensayo DCP.

**Fotografía 18**



**Descripción:** Marca del punto de ensayo para las deflexiones con viga Benkelman.

**Fotografía 19**



**Descripción:** Pesa de la volqueta para ensayo de viga Benkelman

**Fotografía 20**



**Descripción:** Ensayo de deflexiones con viga Benkelman.

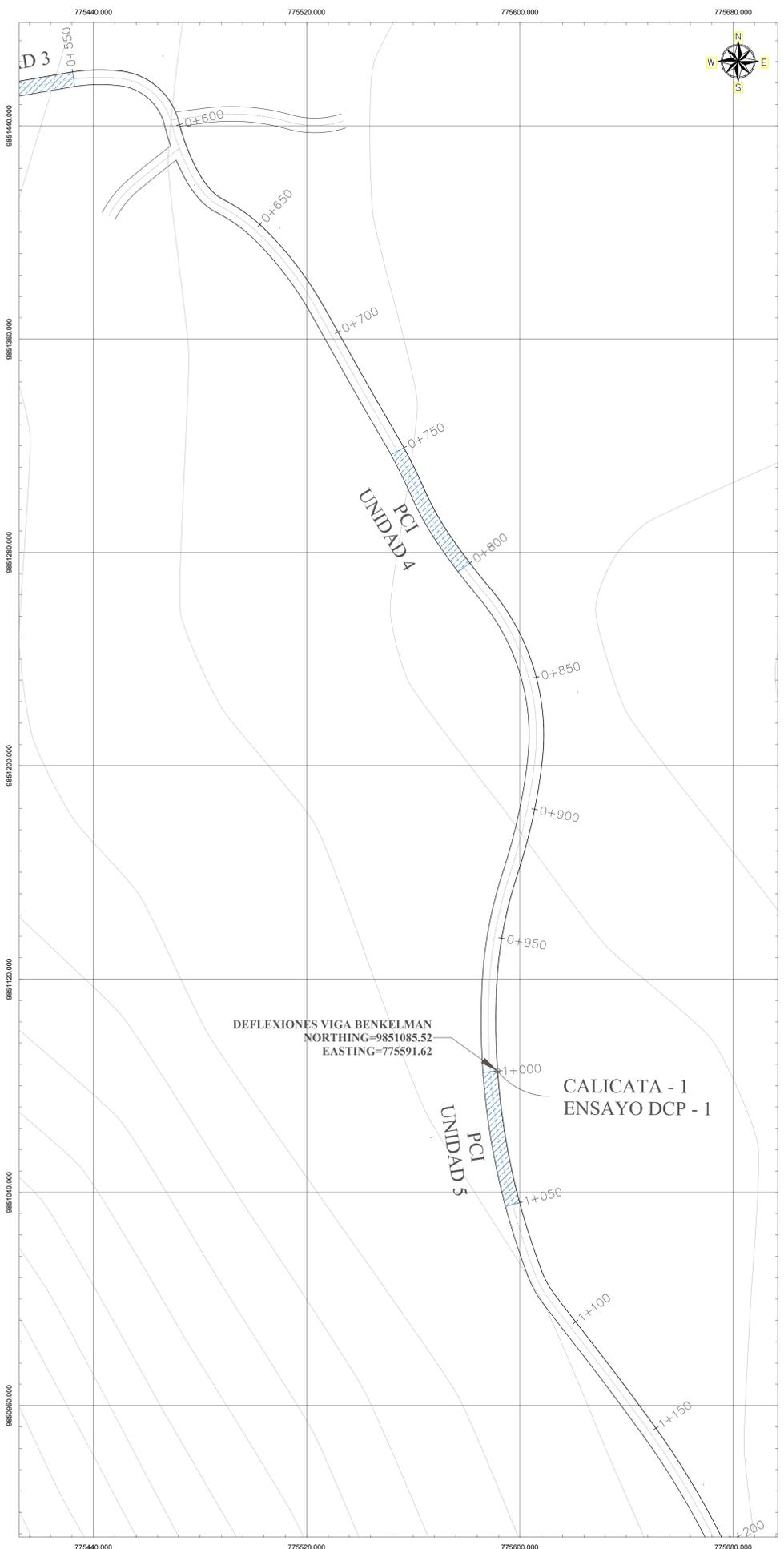
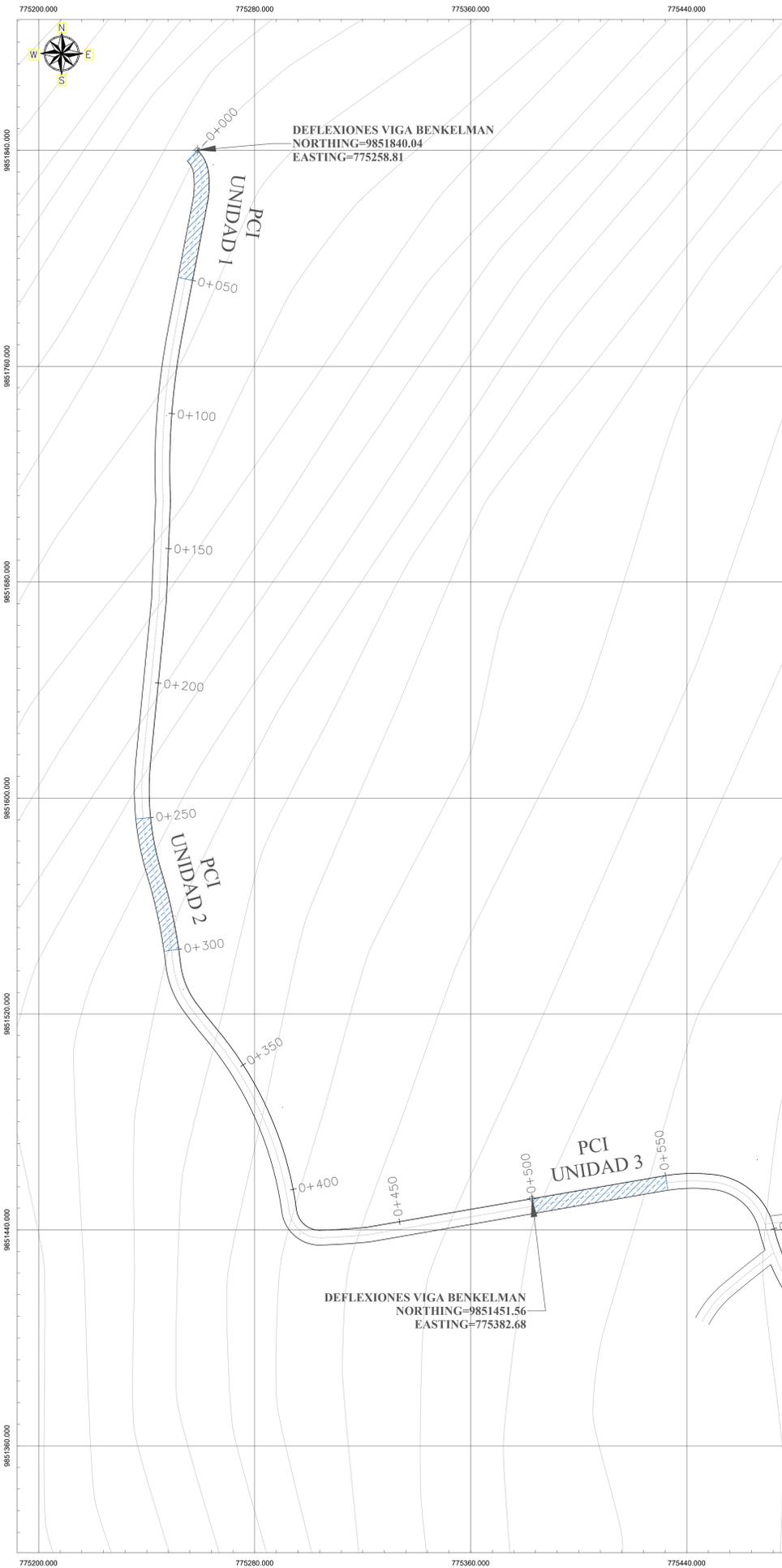
**Fotografía 21**



**Descripción:** Registro de datos para ensayo de deflexiones con viga Benkelman.

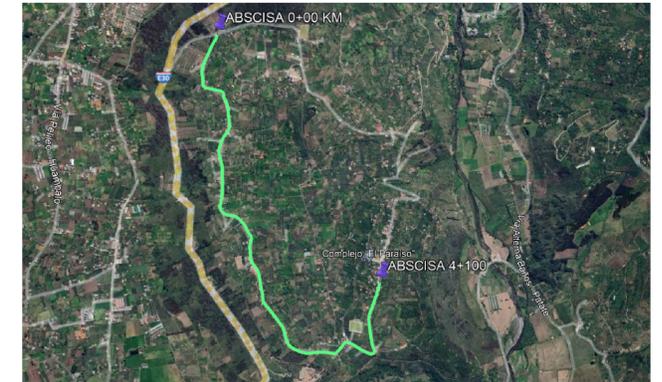
# **ANEXO K**

## **PLANOS DE LA VÍA**



**PROYECTO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 4+100 , UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**PROYECTO TÉCNICO**



COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 17 SUR:

ABSCISA	NORTE	ESTE
0+000	9851843	775254
4+100	9850554	777146

**CONTENIDO**

- \* ABCISADO EN EL TRAMO 0+000 HASTA 4+100
- \* COORDENADAS DE CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- \* UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI
- \* FALLAS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO
- \* EVALUACIÓN CON LA VIGA BENKELMAN

**ESCALA:**

1:750

**FECHA:**

05/01/2024

**HOJA:**

1 DE 3

**PROVINCIA:**

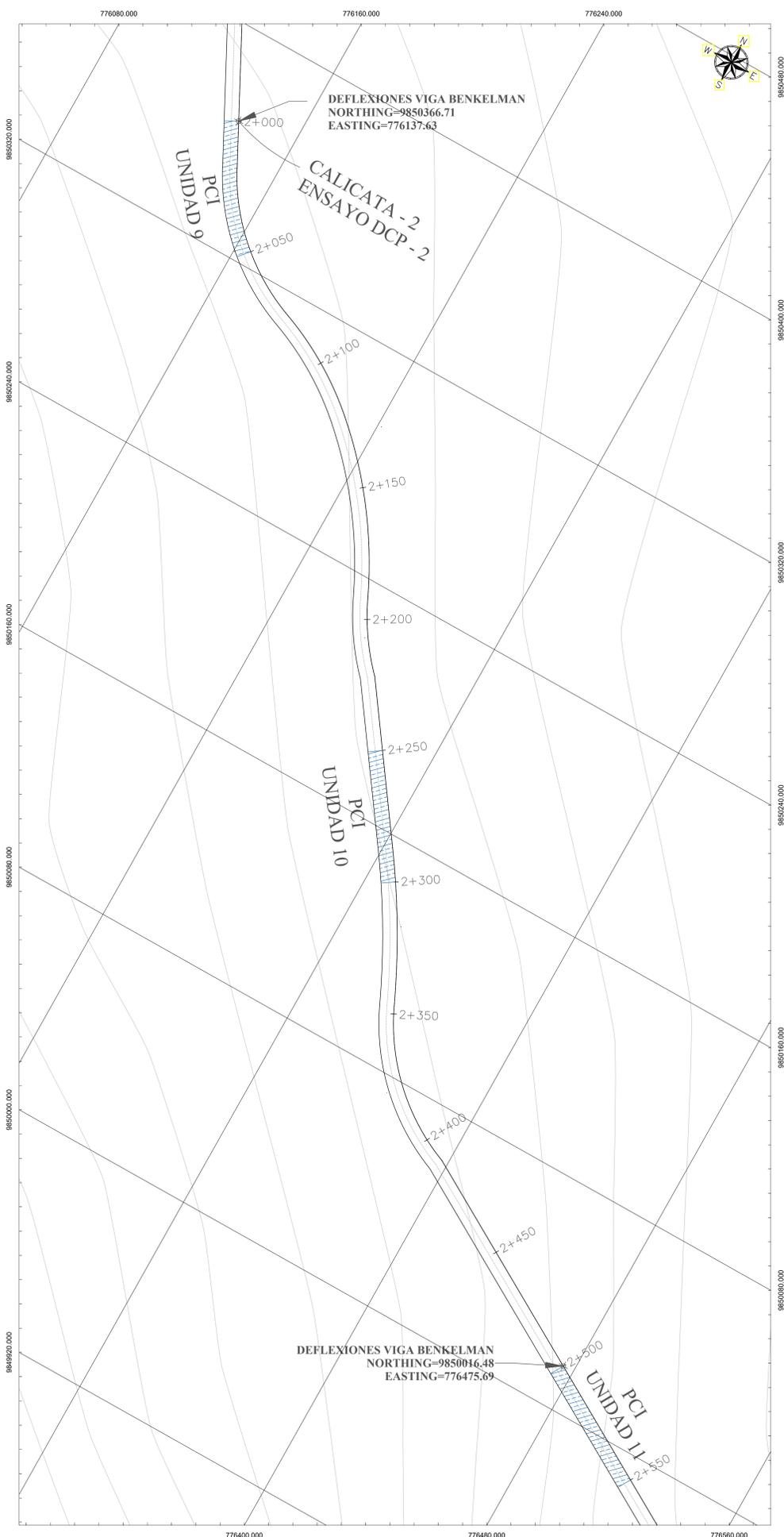
TUNGURAHUA

**ELABORADO POR:**

KATHALINA PÉREZ

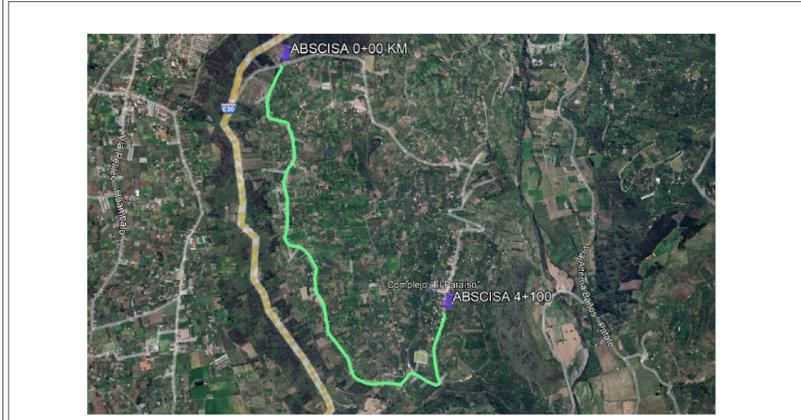
**DOCENTE TUTOR:**

ING. FRICSON MOREIRA



**PROYECTO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4+100 , UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**PROYECTO TÉCNICO**

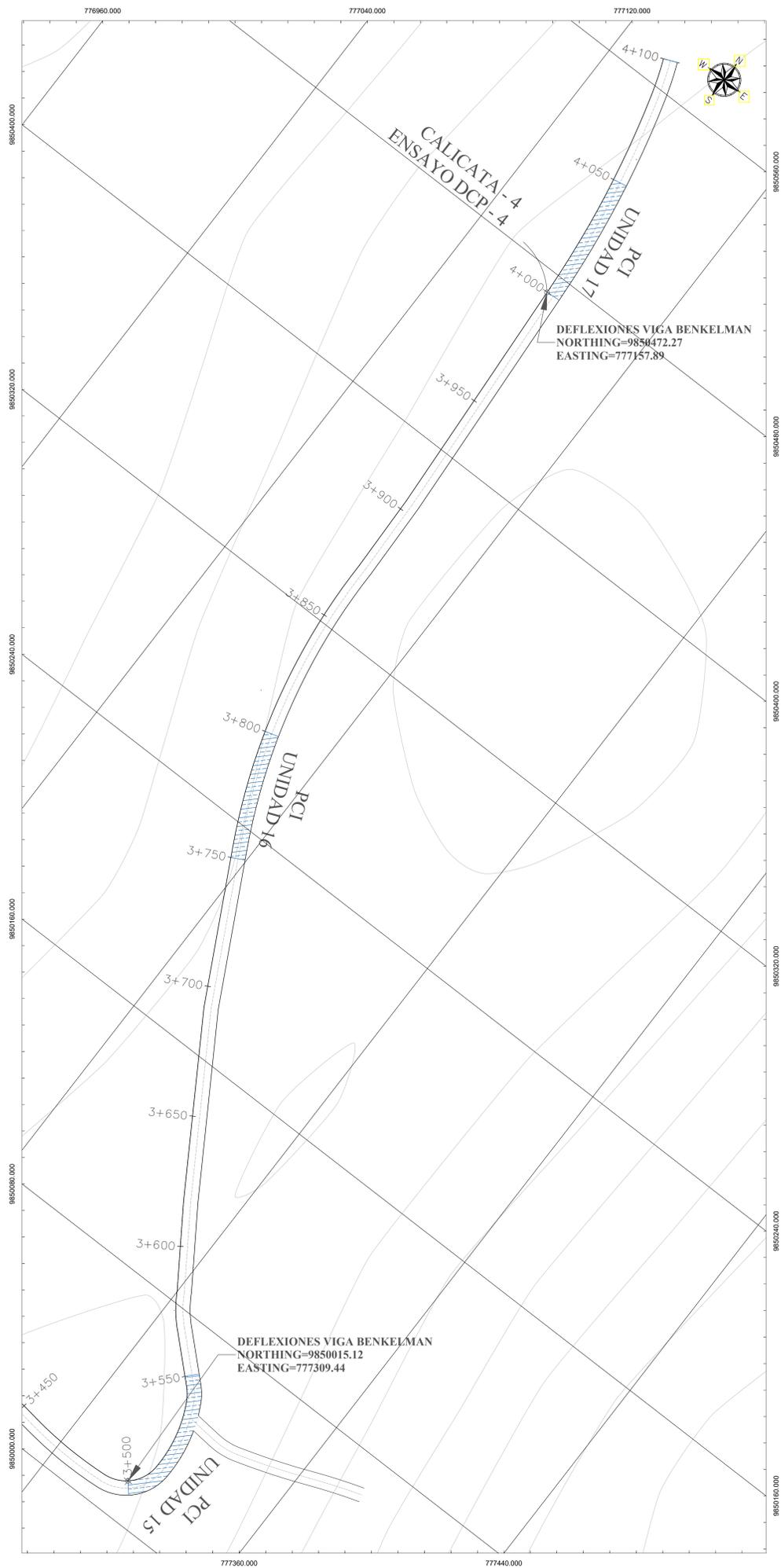
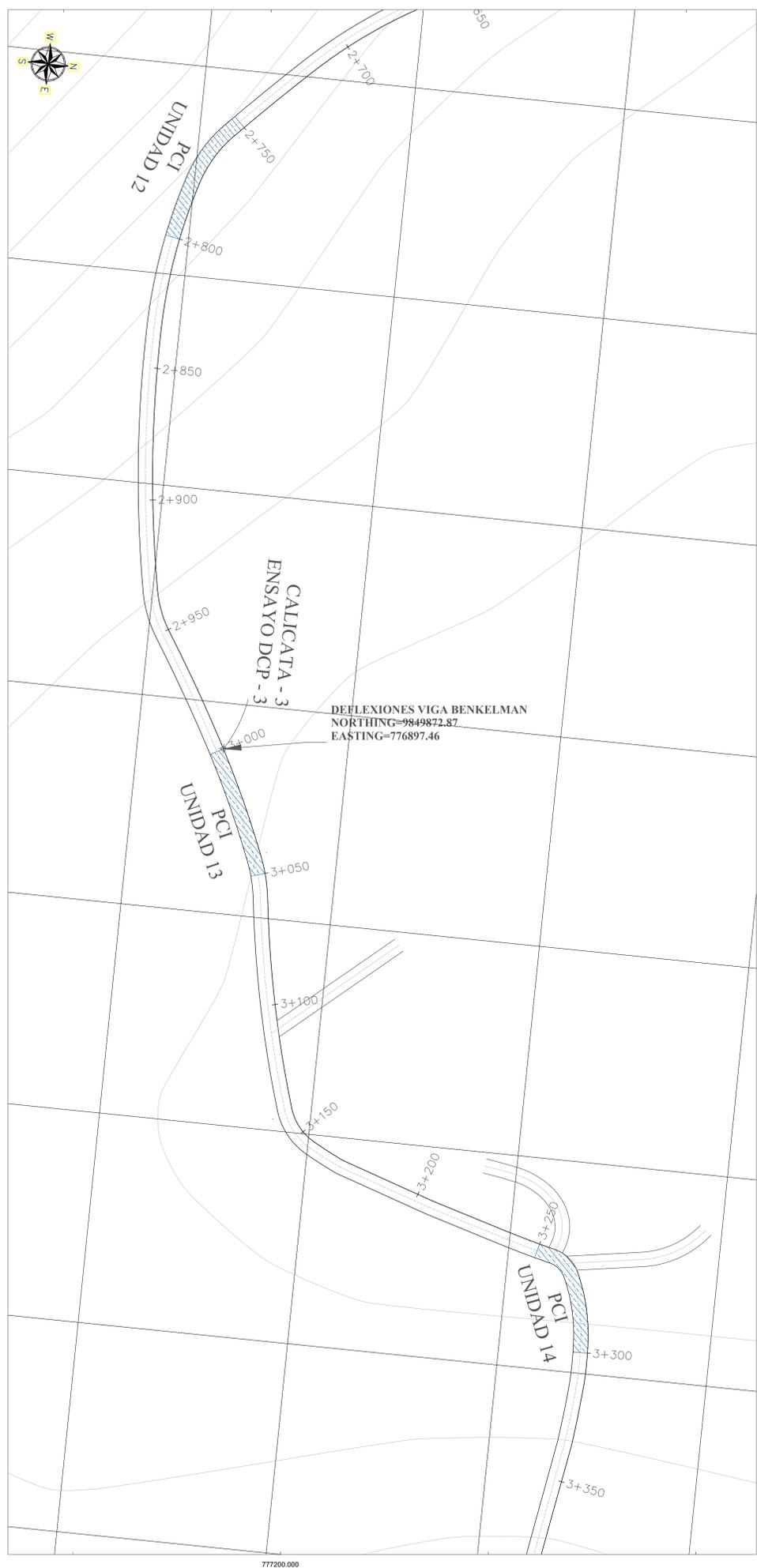


COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 17 SUR:

ABSCISA	NORTE	ESTE
0+000	9851843	775254
4+100	9850554	777146

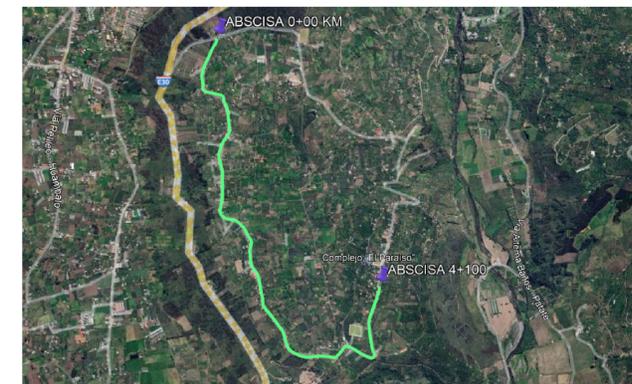
- CONTENIDO**
- \* ABCISADO EN EL TRAMO 0+000 HASTA 4+100
  - \* COORDENADAS DE CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
  - \* UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI
  - \* FALLAS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO
  - \* EVALUACIÓN CON LA VIGA BENKELMAN

<b>ESCALA:</b> 1:750	<b>FECHA:</b> 05/01/2024
<b>HOJA:</b> 2 DE 3	<b>PROVINCIA:</b> TUNGURAHUA
<b>ELABORADO POR:</b> KATHALINA PÉREZ	<b>DOCENTE TUTOR:</b> ING. FRICSON MOREIRA



**PROYECTO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA ARTEZÓN VALLE HERMOSO, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4+100 , UBICADO EN EL SECTOR ARTEZÓN, CANTÓN PELILEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**PROYECTO TÉCNICO**



COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 17 SUR:

ABSCISA	NORTE	ESTE
0+000	9851843	775254
4+100	9850554	777146

**CONTENIDO**

- \* ABCISADO EN EL TRAMO 0+000 HASTA 4+100
- \* COORDENADAS DE CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- \* UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI
- \* FALLAS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO
- \* EVALUACIÓN CON LA VIGA BENKELMAN

**ESCALA:**

1:750

**FECHA:**

05/01/2024

**HOJA:**

3 DE 3

**PROVINCIA:**

TUNGURAHUA

**ELABORADO POR:**

KATHALINA PÉREZ

**DOCENTE TUTOR:**

ING. FRICSON MOREIRA