



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

TEMA:

“Elaboración de un plan de mantenimiento de la vía comprendida entre el redondel la Patateñita y el Mirador desde la abscisa 4+100 hasta 8+200, cantón Patate”

Trabajo de titulación modalidad proyecto técnico, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato

AUTOR: Justin Mateo López López

TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Ph.D.

Ambato – Ecuador

Enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”**, elaborado por el estudiante Justin Mateo López López, portador de la cédula de ciudadanía número 1850577592, 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, enero 2026



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, Ph.D.
C.C.: 1801628155

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Justin Mateo López López**, con C.C. : 1850577592 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: " **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE**", así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026



Justin Mateo López López

C.C.: 1850577592

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 Técnica de Ambato, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, enero 2026



Justin Mateo López López

C.C.: 1850577592

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Justin Mateo López López**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"**.

Ambato, enero 2026

Para constancia firma:



Ing. Rodrigo Iván Acosta Lozada, Mg.
C.C.: 1801950880

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.
C.C.: 1801857036

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

En cada paso de este camino hubo manos que me levantaron, miradas que me alentaron y corazones que me abrazaron en silencio.

Con amor y el corazón lleno de gratitud, dedico este trabajo, fruto de años esfuerzo, a las personas que me han motivado y han sido guía en este camino.

En primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante. Él ha sido fuente de mi fortaleza, razón de cada paso, refugio en las dificultades y la luz que me llevo a esta meta. Le agradezco por lo que soy y lo que alcanzado se lo debo a Él.

A mis padres, Esther López y Luis López, por su amor inquebrantable y apoyo incondicional en los momentos más difíciles, su sacrificio constante hizo que este logro no sea solo mío sino de ustedes, por siempre mostrarme el valor del esfuerzo y que los sueños si se cumplen, infinitas gracias por siempre creer en mí, se los dedico como testimonio de mi amor infinito.

A mis hermanos, Carolina, Juan Pablo, Luis y Michelle. Porque dicen que los hermanos son los compañeros que Dios nos da para recorrer la vida. A ustedes, no solo por ser parte de ella, sino también por motivarme, aconsejarme, acompañarme y por creer en mí. Infinitas gracias por sentirse orgullosos de lo que hago.

A mi cuñada Jimena, por tu apoyo incondicional y por las veces que con mi hermano supieron abrirme las puertas de su hogar.

A mis queridos sobrinos y sobrinas, que con sus locuras, risas y cariño siempre me hicieron sentir bien en los momentos más complicados del camino, porque sabía que no debía rendirme, para que ellos sigan mi ejemplo. Sus alegrías fueron fortaleza para continuar.

A cada uno de ustedes, gracias por ser parte de este sueño que hoy se hace realidad, con profundo cariño.

Justin Mateo López López

AGRADECIMIENTO

Hoy se cumple un sueño muy importante en mi vida, no puedo continuar sin antes agradecer profundamente a quienes, fueron parte fundamental del mismo.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios y su confianza infinita. Gracias por ser mi ejemplo de esfuerzo, constancia y humildad, este logro es también suyo.

A mi familia, por estar presentes con apoyo moral, consejos y su afecto que me dieron fuerza para seguir.

A mis docentes, por su valiosa enseñanza, orientación y que con dedicación me transmitieron sus conocimientos esenciales, para sacar adelante mi carrera y poder desarrollar mi proyecto. Su enseñanza ha dejado una huella profunda en mi crecimiento académico y personal.

Finalmente, a mis amigos por las risas, anécdotas, apoyo muto y sin fin cosas que compartimos los mismos que hicieron que esta experiencia sea inolvidable.

A todos ustedes, gracias por formar parte de este sueño.

Con el corazón lleno de agradecimientos.

Justin Mateo López López

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	2
III. OBJETIVOS.....	5
A. OBJETIVO GENERAL	5
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....	6
I. EQUIPOS Y MATERIALES	6
II. MÉTODOS	7
FASE 1.....	7
FASE 2.....	15

FASE 3.....	21
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
I. ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	31
FASE 1.....	31
FASE 2.....	42
FASE 3.....	45
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
I. CONCLUSIONES	54
II. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Levantamiento Topográfico con RTK.....	8
Fig. 2 Extracción de muestras	15
Fig. 3 Ensayo de Granulometría.....	17
Fig. 4 Ensayo límites de Atterberg	19
Fig. 5 Ensayo de Proctor Modificado.....	20
Fig. 6 Ensayo CBR.....	21
Fig. 7 Coeficiente estructural a partir del Módulo elástico del concreto asfáltico [22]	27
Fig. 8 Coeficiente estructural de la capa base [22].....	27
Fig. 9 Coeficiente estructural de la capa de subbase [22]	28
Fig. 10 Nomograma de número estructural de diseño.....	29
Fig. 11 Tramo vial en estudio	31
Fig. 12 Comportamiento semanal de vehículos.....	34
Fig. 13 Composición vehicular.....	34
Fig. 14 Extracción de muestras de suelo	42
Fig. 15 Porcentaje CBR de diseño.....	48
Fig. 16 Cálculo del número estructural de diseño	51
Fig. 17 Espesores del paquete estructural del pavimento.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE TUNGURAHUA [14].....	10
TABLA II TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO [15].....	12
TABLA III LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO [16].....	12
TABLA IV RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI [17]	14
TABLA V CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL %CBR [21]	21
TABLA VI PERIODO DE DISEÑO [21]	22
TABLA VII FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN [21].....	22
TABLA VIII FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL [21].....	23
TABLA IX VALOR PERCENTIL EN BASE AL N° DE EJES [21].....	24
TABLA X NIVEL DE CONFIABILIDAD	24
TABLA XI VALORES DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR [21].....	24
TABLA XII VALORES ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD Δ PSI	25
TABLA XIII COEFICIENTE DE DRENAJE [22].....	28
TABLA XIV ESPESORES MÍNIMOS DEL PAQUETE ESTRUCTURAL [21]	29
TABLA XV ESTACIÓN DE CONTEO.....	32
TABLA XVI RESUMEN CONTEO VEHICULAR SEMANAL.....	33
TABLA XVII TPDA ACTUAL POR TIPO DE VEHICULO 2025.....	36
TABLA XVIII INTERVALOS PARA LA EVALUACIÓN	39
TABLA XIX RESUMEN DE FALLAS EVALUADAS	39
TABLA XX RESUMEN PCI	41
TABLA XXI UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	42
TABLA XXII RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD.....	42
TABLA XXIII RESULTADOS GRANULOMETRÍA	43
TABLA XXIV RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG	43
TABLA XXV RESULTADOS PROCTOR MODIFICADO.....	44
TABLA XXVI RESULTADOS CBR	45
TABLA XXVII COMPOSICIÓN DE TRÁFICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	46
TABLA XXVIII CÁLCULO DE ESAL's.....	47
TABLA XXIX VALORES CBR DE DISEÑO	48
TABLA XXX MÓDULO DE RESILENCIA DE CAPA ASFÁLTICA.....	49
TABLA XXXI MÓDULO DE RESILIENCIA DE BASE	50

TABLA XXXII MÓDULO DE RESILENCIA DE SUB - BASE	50
TABLA XXXIII DATOS DE INGRESO AL NOMOGRAMA	51
TABLA XXXIV ESPESORES PAQUETE ESTRUCTURAL CALCULADO.....	52
TABLA XXXV PRESUPUESTO REFERENCIAL	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 MATERIALES Y EQUIPOS.....	59
ANEXO 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	63
ANEXO 3 CONTEO VEHICULAR.....	69
ANEXO 4 EVALUACIÓN PCI	84
ANEXO 5 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	113
ANEXO 6 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	135
ANEXO 7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	137
ANEXO 8 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	153
ANEXO 9 PLANOS.....	165

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

UTM	Universal Transverse Mercator
RTK	Cinemática en tiempo real – Sistema GPS
PCI	Índice de Condición de Pavimentos
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
CBR	Índice de Capacidad de Soporte de California
IRI	Índice Internacional de Rugosidad
ASTM	Asociación Estadunidense de funcionarios de Carretera y Transporte
AASHTO	Sociedad Americana de Pruebas y Materiales
CAMICON	Cámara de la Industria de la Construcción
SN	Número Estructural de Diseño
VD	Valor Deducido
VDT	Valor Deducido Total
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
ESAL's	Carga por eje equivalente

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo desarrolla un plan de mantenimiento vial para el tramo comprendido entre el Redondel La Patateñita y El Mirador, en el cantón Patate, provincia de Tungurahua, con el propósito de evaluar el estado actual del pavimento y proponer una alternativa técnica que garantice su funcionalidad y durabilidad. La investigación se estructuró bajo un enfoque cuantitativo, combinando procedimientos de campo y laboratorio, conforme a los lineamientos de la norma ASTM D6433 y la metodología AASHTO-93.

En la fase de diagnóstico, se realizó un levantamiento topográfico con tecnología RTK y dron, complementado con el estudio de tráfico vehicular, del cual se obtuvo un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 1768 vehículos/día. A través del método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), los resultados evidenciaron valores que oscilaron entre 29 y 84, situando al pavimento en condiciones de “Regular” a “Muy bueno”, con un promedio de 63,14, correspondiente a un estado “Bueno”.

Los ensayos de laboratorio granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR permitieron determinar que el suelo corresponde a una arena limosa (SM) con baja plasticidad y un CBR promedio del 10%, clasificando la subrasante como de capacidad portante “Regular a Buena”. Estos resultados sirvieron de base para el diseño estructural del pavimento flexible, cuyo paquete propuesto consta de una carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 20 cm y una subbase de 20 cm, alcanzando un espesor total de 45 cm.

El mantenimiento periódico y la rehabilitación selectiva en los tramos críticos constituyen acciones para preservar la vida útil del pavimento y optimizar el uso de los recursos económicos disponibles. El presupuesto referencial de \$700.725,00, el cual integra los costos de materiales, mano de obra y equipos, bajo precios actualizados de la revista de la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON).

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO VIAL, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, TPDA, PCI, PAVIMENTO, ESTUDIOS DE SUELO.

ABSTRACT

This paper develops a road maintenance plan for the section between Redondel La Patateñita and El Mirador, in the canton of Patate, province of Tungurahua, with the aim of assessing the current condition of the pavement and proposing a technical alternative that guarantees its functionality and durability. The research was structured using a quantitative approach, combining field and laboratory procedures, in accordance with the guidelines of ASTM D6433 and the AASHTO-93 methodology.

In the diagnostic phase, a topographic survey was carried out using RTK technology and a drone, complemented by a vehicle traffic study, which yielded an Average Annual Daily Traffic (AADT) of 1,768 vehicles/day. Using the Pavement Condition Index (PCI) method, the results showed values ranging from 29 to 84, placing the pavement in “Fair” to “Very Good” condition, with an average of 63.14, corresponding to a “Good” condition.

Laboratory tests on grain size distribution, Atterberg limits, modified Proctor, and CBR determined that the soil is silty sand (SM) with low plasticity and an average CBR of 10%, classifying the subgrade as having “Fair to Good” bearing capacity. These results served as the basis for the structural design of the flexible pavement, whose proposed package consists of a 5 cm asphalt layer, a 20 cm granular base, and a 20 cm subbase, reaching a total thickness of 45 cm.

Periodic maintenance and selective rehabilitation of critical sections are actions to preserve the pavement's lifespan and optimize the use of available economic resources. The reference budget of \$700,725.00 includes the costs of materials, labor, and equipment, based on updated prices from the Chamber of the Construction Industry (CAMICON) magazine.

KEYWORDS: ROAD MAINTENANCE, TOPOGRAPHIC SURVEY, TPDA, PCI, PAVEMENT, SOIL STUDIES.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

II. JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial constituye un componente esencial para el desarrollo económico, social y territorial de un país, ya que garantiza condiciones adecuadas de transitabilidad y accesibilidad. En el cantón Patate, provincia de Tungurahua, cumple un rol estratégico al integrar zonas rurales y urbanas, lo que impulsa la productividad agrícola y fortalece el turismo, considerado un eje fundamental dentro de la economía local[1].

Sin embargo, la expansión del territorio y el incremento del tráfico vehicular han acelerado el deterioro de las vías, afectando cada vez más su funcionamiento. La ausencia de mantenimiento preventivo y correctivo de forma regular agrava esta situación, ocasionando una disminución en la capacidad estructural del pavimento y poniendo en riesgo la seguridad en las carreteras. En los casos más graves, los daños llegan a un punto crítico que requiere una renovación total o incluso una reconstrucción completa de la vía para restaurar las condiciones de uso. La carretera en cuestión es de categoría secundaria y une el redondel La Patateñita con el Mirador. Actualmente, presenta un elevado desgaste en su pavimento, sobre todo entre las abscisas 4+100 y 8+200, donde se han detectado daños significativos, como baches, hundimientos, fisuras longitudinales y transversales, además de grietas en forma de piel de cocodrilo. De acuerdo con la metodología PCI, estos daños en la vía indican un estado estructural y funcional deficiente que afecta tanto la comodidad de los usuarios como la seguridad en la carretera.

Estas no solo disminuyen el tráfico de vehículos, aumenta los tiempos de viaje y los gastos relacionados con los vehículos, también aumentan el riesgo de colisiones en las vías, lo que tiene importantes efectos sociales y económicos. Además, la no aplicación de un plan de mantenimiento y la falta de acciones regulares han empeorado la situación, acelerando el desgaste de las instalaciones y destruyendo completamente la viabilidad de la carretera.

Como consecuencia, la carencia de cuidado preventivo ha empeorado la condición del asfalto flexible en el área, restringiendo la eficacia de la carretera y disminuyendo su aporte al crecimiento económico y social de la zona.

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En los países en desarrollo, la conservación vial enfrenta el desafío de equilibrar la creciente demanda de movilidad con las limitaciones financieras, técnicas y ambientales de las instituciones responsables. La literatura evidencia que gran parte de las intervenciones en la red vial se ejecutan de forma reactiva, una vez manifestadas las fallas, lo que incrementa los costos y reduce la vida útil de la infraestructura. Un estudio en Baja California, México, demuestra que mediante herramientas como HDM-4 y la integración de datos de condición superficial, estructural y de tránsito, es posible optimizar la asignación de recursos y diseñar planes de conservación más eficientes y sostenibles[2].

En América Latina, el manejo de las vías implica un reto importante, dado que el alto volumen de tráfico, los cambios climáticos y la falta de recursos dañan la resistencia de las carreteras. Por eso, es fundamental realizar análisis económicos detallados, como el cálculo del costo total a lo largo del tiempo, para optimizar la planificación del mantenimiento, disminuir los gastos operativos de los vehículos y asegurar la sostenibilidad de los sistemas de transporte [3].

Sin embargo, la eficiencia en la gestión vial suele verse afectada por la falta de datos actualizados, producto de limitaciones financieras, tecnológicas y de personal calificado. Ante ello, investigaciones recientes destacan el uso de teléfonos inteligentes como alternativa de bajo costo para recopilar información de la condición del pavimento, lo cual abre la posibilidad de desarrollar aplicaciones con algoritmos simples que permitan un monitoreo más integral de la red [4].

Cabe destacar que la tecnología de drones ha mostrado beneficios en comparación con los métodos tradicionales de topografía. En México, la Universidad Juárez ubicada en el Estado de Durango, evidencio que el uso de drones, como el Phantom 4 Pro, no solo reduce tiempos y costos, también mejora la seguridad al acceder a zonas de difícil o peligroso acceso, marcando un precedente para la incorporación de tecnologías no tripuladas en la gestión de infraestructura vial [5].

Por otro lado, la evaluación de la capacidad estructural en condiciones de humedad variable ha cobrado relevancia en regiones tropicales. En Costa Rica se comprobó que la humedad en suelos cohesivos puede reducir la vida útil de los pavimentos hasta en un 95% respecto a condiciones secas [6].

A pesar de, extrapolar estos hallazgos al cantón Patate requiere estudios locales que consideren las particularidades geotécnicas y climáticas, lo cual justifica la necesidad de planes de conservación adaptados.

En Sudamérica, investigaciones llevadas a cabo en Colombia muestran que, a pesar de la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) y tecnologías de foto detección en ciudades como Medellín, Bogotá y Santa Marta, los accidentes no han disminuido como se esperaba. Esto evidencia la urgencia de adoptar métodos completos que integren nuevas tecnologías con planes de mantenimiento cuidadoso.[7]. En Ecuador, esta problemática se acentúa con el acelerado crecimiento del parque automotor, fenómeno similar al observado en Colombia.

En este sentido, metodologías que integren señalización, comportamiento de usuarios y sistemas automatizados de control representan un referente para planes de conservación vial orientados a la seguridad preventiva [7].

De igual manera, en Perú la aplicación de la metodología VIZIR en pavimentos flexibles sometidos a condiciones de alta pluviosidad ha demostrado ventajas frente a métodos tradicionales, al considerar el riesgo asociado al drenaje superficial. Estos resultados constituyen un aporte metodológico relevante para regiones tropicales con características similares [8].

Por parte, en Ecuador investigaciones realizadas en Portoviejo empleando el PCI de acuerdo a la norma ASTM D6433, revelaron variaciones significativas en la calidad de los pavimentos, incluso con cargas de tráfico semejantes. Los valores oscilaron entre 54 regular y 79–80 muy bueno, lo que demuestra que el funcionamiento de las carreteras está influenciado por una combinación de aspectos estructurales, ambientales y de cuidado [9].

Es fundamental la implementación de modelos sistematizados de mantenimiento. Un análisis en la zona central de Ecuador utilizó un modelo integral que combina el PCI con mediciones estructurales de la Viga Benkelman en un total de ocho vías intercantonales, los resultados mostraron que las condiciones del terreno, el clima y el tráfico necesitan enfoques específicos que se ajusten a las realidades locales, especialmente en áreas montañosas como el cantón de Patate [10].

Asimismo, la evaluación de la condición del pavimento mediante inspecciones manuales ha mostrado limitaciones debido a su subjetividad y alto consumo de tiempo. Frente a ello,

metodologías basadas en segmentación semántica permiten identificar y clasificar fallas superficiales con mayor precisión, además de cuantificar los daños a nivel de píxel, lo que mejora el cálculo del PCI y fortalece la gestión vial moderna [11].

En el ámbito urbano, el congestionamiento vehicular constituye un problema multifactorial que impacta la movilidad. En Guayaquil se determinó que la desactualización de los tiempos semafóricos y la obstrucción causada por el transporte público son las principales causas del bajo nivel de servicio [12].

Por último, el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se reconoce como un elemento clave para el diseño y la planificación vial. Investigaciones en Cuenca han demostrado que el uso de factores de ajuste aumenta la exactitud de las proyecciones del TPDA en un 50% respecto a métodos tradicionales, lo que ofrece una base útil para análisis en otras áreas de Ecuador [13].

En el análisis de los antecedentes revisados, que integran diversas metodologías aplicadas a nivel internacional y nacional, se constata un avance representativo en la evaluación del estado de vías. Estas metodologías permiten definir con mayor precisión el tipo de intervención requerido según el grado de severidad de las fallas. En particular, el método PCI ha demostrado ser una herramienta confiable para emitir diagnósticos técnicos que orienten la aplicación de medidas preventivas, correctivas o reconstructivas, según corresponda. En consecuencia, este marco metodológico sustenta el desarrollo de un plan de mantenimiento vial para el cantón Patate, fundamentado en criterios técnicos que contribuyen a mejorar la seguridad vial, optimizar la movilidad y prolongar la vida útil de las infraestructuras.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de mantenimiento de la vía comprendida entre el Redondel la Patateñita y el Mirador desde la abscisa 4+100 hasta 8+200, cantón Patate.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar el levantamiento topográfico, conteo vehicular, índice de condición del pavimento (PCI) y toma de muestras de la zona de estudios.
- 2) Determinar las propiedades físicas y mecánicas a través de ensayo de laboratorio, incluyendo Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Granulometría, Proctor y CBR.
- 3) Elaborar un plan de mantenimiento de la vía y presupuesto referencial.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

En el presente capítulo se definirá la metodología de este proyecto técnico la misma que está relacionada en el enfoque cualitativo el mismo que consta de tres fases relacionadas de una manera directa a los objetivos específicos mencionados en el Capítulo I, cuyo fin es mostrar de una manera eficaz el proyecto a realizar, mediante el cálculo, evaluación visual del Índice de Condición del Pavimento, lo cual nos facilitara el análisis más sintetizado del estado actual de la vía el Redondel de la Patateñita – el Mirador, y con ello poder tener una mejor valoración sobre su estado actual y el mantenimiento adecuando a realizarse.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

En la primera fase del proyecto se realizó el levantamiento topográfico con el uso de equipos especializados. Para lo que se empleó un GNSS RTK (HI–Target V200) colocado en su trípode de nivelación, junto con un Rover con bastón telescópico y un dron DJI MAVIC AIR 2S. Para los puntos de control en campo se colocaron telas blancas marcadas con aerosol rojo, como se muestra en el ANEXO 1.

Se efectuó también el estudio de tráfico, se instaló una cámara de videograbación modelo YI LOT (ANEXO 1), que permitirá registrar el flujo vehicular durante 24 horas continuas. Con esta información obtenida se elaboraron tablas y conteos de vehículos usando herramientas automatizadas en Excel.

A lo largo de la fase uno, para la evaluación de la condición superficial de la vía se aplicó el método PCI. En esta etapa se utilizaron instrumentos básicos como cinta métrica, flexómetro y calibrador, además de un celular para tomar fotografías de las fallas identificadas en el pavimento. También se recogieron muestras de suelo en campo con herramientas menores y se guardaron en bolsas plásticas, asegurando su traslado en buen estado al laboratorio para su respectivo análisis.

Continuando con la fase dos, del proyecto se realizaron los ensayos de laboratorio con las muestras de suelo recolectadas en campo. Para determinar el contenido de humedad se utilizó un horno de la marca (Controls), siguiendo los pasos indicados en la normativa. En el caso de la granulometría, se aplicó el método de tamizado usando tamices de diferentes aberturas (4, 8, 10, 16, 30, 40, 50, 60, 100 y 200), colocados en una tamizadora eléctrica modelo (Controls – D407). Finalmente, para los registros de peso se trabajó con una balanza digital, lo que permitió obtener datos más precisos de cada muestra ANEXO 1.

Para la realización del ensayo de Límites de Atterberg, se utilizó recipientes metálicos, balanza digital, una espátula, placa de vidrio, horno industrial, mortero artesanal y una copa de Casagrande de la marca (Humboldt).

Para el ensayo Proctor Modificado, se usó un molde cilíndrico de 15 cm de diámetro y 17,5 cm de altura, junto con un collarín y una retorta. Además, se empleó un martillo compactador de 10 lb, una balanza digital, un horno y herramientas menores necesarias para la preparación de las muestras.

Y en el caso del ensayo CBR, se trabajó con los mismos equipos usados en el Proctor, pero se añadió una prensa de carga CBR marca Multispeed Humboldt (ver ANEXO 1), junto con el tamiz #4, un enrasador, una probeta de 1000 ml y una balanza digital.

Finalmente, en la tercera fase se analizará y discutirán los resultados obtenidos en las etapas previas, lo que permitirá formular conclusiones y recomendaciones finales del proyecto. En esta etapa no será necesario emplear materiales específicos.

II. MÉTODOS

Con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados en este proyecto, se estableció una metodología compuesta por tres fases primordiales, cada fase fue organizada de manera que nos permitió abordarlo de forma ordenada los distintos componentes del proyecto y asegurar resultados consistentes y verificables. En los apartados siguientes se presenta la descripción detallada de cada etapa, conjuntamente aplicando los procedimientos en su desarrollo.

FASE 1

En la fase uno, se realizó una investigación de campo de carácter exploratorio, para obtener la información básica del tramo vial analizado. En esta etapa se realizaron actividades como el levantamiento topográfico, el estudio del tráfico, la aplicación del PCI para evaluar el estado del pavimento y toma de muestras de suelo, que fueron utilizadas en el laboratorio para su análisis.

a) Levantamiento Topográfico

En la recopilación de los datos topográficos del proyecto, se utilizó el método cinemático en tiempo real RTK con tecnologías GNSS.

Iniciamos con la definición de la zona de estudio mediante Google Earth, detectando la longitud de intervención con las coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM) para una georreferenciación exacta de la zona. A continuación, se programó un plan de vuelo, estructurando parámetros como altura de vuelo, velocidad y cobertura a partir del eje vial, antes del vuelo se ubicaron los puntos de control aproximadamente a 300 metros como se muestra en la figura 1, esto para poder simplificar la identificación por el dron y obtener una ortofoto con alta resolución. El levantamiento aéreo con el dron abarcó una distancia de 4,1 km en un tiempo de 1 hora y 30 minutos durante el cual se capturaron 558 imágenes con georreferenciación.

Una vez concluido el vuelo se continuo con la toma de datos en campo usando un equipo RTK, colocado en un punto central del tramo donde se configuraron parámetros como la altura del instrumento, el sistema de unidades y las coordenadas de referencia.

Para el control de calidad se registraron puntos en coordenadas UTM. Posteriormente, las imágenes obtenidas fueron procesadas en el software Agisoft Metashape Professional para generar la ortofoto del área de estudio. Finalmente, esta información fue integrada en Autodesk Civil 3D, con el fin de elaborar el modelo topográfico y definir la superficie final del proyecto.



Fig. 1 Levantamiento Topográfico con RTK

b) Estudio de Tráfico TPDA

El análisis del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) resulta fundamental para comprender el comportamiento de la vía y planificar su adecuado diseño y conservación. Para su determinación se aplicó un enfoque cuantitativo, destinado a medir tanto el volumen como la tipología vehicular que circula en el tramo de estudio. La recolección de datos se efectuó durante siete días continuos, registrando información las 24 horas de cada jornada con el

objetivo de obtener un panorama representativo de las condiciones reales de tránsito. Para este fin se utilizó una cámara de grabación de funcionamiento ininterrumpido, que permitió almacenar el material visual captado en horarios diurnos y nocturnos.

El conteo y la clasificación de los vehículos se realizó manualmente y los resultados se organizaron en un formato establecido.

Finalmente, con base en la información procesada, se calculó el TPDA siguiendo el procedimiento recomendado por la normativa del MOP (2003).

Posteriormente, se procedió a emplear la siguiente ecuación:

$$TPDA_{ACTUAL} = T_O * FH * FD * FS * FM \quad (1)$$

Donde,

TPDA: Tráfico promedio diario anual

To: Tráfico observado

FH: Factor horario

FD: Factor diario

FS: Factor semanal

FM: Factor mensual

Tráfico Observado

Para su cálculo respectivo de (To) se toma en consideración el cociente de vehículos observados en los días de conteo, tal cual se muestra en la ecuación 2.

$$T_o = \frac{\sum \text{vehículos semana}}{\text{Números de días}} \quad (2)$$

La identificación de los factores horario (FH), diario (FD), semanal (FS) se dio el valor de 1, esto a que el conteo vehicular realizado fue de manera continua durante 7 días de la semana y 24 horas del día.

Factor Mensual

Con relación a este valor, se usó la información presentada en la TABLA I, la misma que corresponde al consumo de combustible de la Provincia de Tungurahua, dado que no se cuenta con un registro exacto del número de vehículos que circulan por la vía durante un periodo anual.

TABLA I
CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE TUNGURAHUA [14]

Mes del Año	Volumen combustible mensual	Número de días del mes	Consumo promedio diario mensual (CPDM)	Factor mensual (FM)
Enero	6662500	31	214919,35	1,111
Febrero	6623500	28	236553,57	1,009
Marzo	7545000	31	243387,10	0,981
Abril	6797500	30	226583,33	1,054
Mayo	6522500	31	210403,23	1,135
Junio	7351000	30	245033,33	0,974
Julio	7803000	31	251709,68	0,949
Agosto	7659500	31	247080,65	0,966
Septiembre	7466000	30	248866,67	0,959
Octubre	7349500	31	237080,65	1,007
Noviembre	7308500	30	243616,67	0,980
Diciembre	8057000	31	259903,23	0,919

Este se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$FM = \frac{CPDA}{CPDM} \quad (3)$$

Donde,

CPDA: Consumo promedio diario anual

CPDM: Consumo promedio diario mensual

Para su cálculo de dichas variables correspondientes a la ecuación 3, se desglosan a continuación en las ecuaciones 4 y 5.

$$CPDA = \frac{\text{Consumo de combustible anual}}{\text{Número de días del año}} \quad (4)$$

$$CPDM = \frac{\text{Consumo de combustible mensual}}{\text{Número de días del mes}} \quad (5)$$

Obtenido nuestro TPDA actúa, se continuo a calcular el valor del TPDA futuro en el cual se incluyen varios factores como son:

Tráfico Atraído

El flujo vehicular detectado es proveniente de una vía colindante y este representa aproximadamente el 10% del tráfico actual y está representado por la siguiente ecuación 6.

$$Ta = 10\%TPDA_{actual} \quad (6)$$

Tráfico Generado

El flujo vehicular en constancia de mejoras realizadas en la vía de estudio, la norma dispone de valores entre 5% y 25% del tráfico actual, representada en la ecuación 7.

$$Tg = 5\% - 25\%TPDA_{actual} \quad (7)$$

Tráfico Desarrollado

El flujo vehicular añadido de nuevas actividades productivas o zonas influyentes en la vía de estudio, se expresa en la ecuación 8.

$$Td = 5\%TPDA_{actual} \quad (8)$$

A continuación, ya obtenidos los valores de tráfico añadidos se procede a utilizar la ecuación 9 para con ella calcular el TPDA futuro.

$$TPDA_{futuro} = TA + IT \quad (9)$$

Donde,

TA: Tráfico actual

IT: Incremento de tráfico

Las ecuaciones 10 y 11, ayudarán a hallar el valor de nuestro tráfico actual.

$$TA = TPDA_{actual} + Ta \quad (10)$$

Donde,

TPDA_{actual}: Tráfico promedio diario anual

Ta: Tráfico atraído

$$IT = CNT + Tg + Td \quad (11)$$

Donde,

CNT: Crecimiento normal de tráfico

Para encontrar el valor de CNT se usará la ecuación 12.

$$CNT = TA * (1 + i)^n - TPDA_{actual} \quad (12)$$

Donde,

TA: Tráfico actual

i: Índice de crecimiento de tráfico

n: Periodo de diseño en años

Dicho cálculo se basa en el crecimiento del número de vehículos durante el periodo de diseño correspondiente a 20 años. En la determinación de este crecimiento la normativa NEVI – MTOP nos proporciona la TABLA II.

TABLA II
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO [15]

Tasa de crecimiento anual de tráfico (%)			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58
2030-2035	3,25	1,62	1,58
2035-2040	3,25	1,62	1,58
2040-2045	3,25	1,62	1,58

Evaluación PCI

Dentro de la metodología de carácter cuantitativo, se llevó a cabo una evaluación visual del pavimento con el fin de determinar las condiciones actuales de la vía. Para dicho procedimiento fue fundamental establecer correctamente las unidades de muestreo. En el caso de pavimentos flexibles, se consideran como referencia áreas aproximadas de 230 ± 93 metros. Además, diferentes investigaciones han propuesto rangos específicos para la longitud de estas unidades cuyos valores se detallan en la TABLA III.

TABLA III
LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO [16]

Ancho del área pavimentada (m)	Longitud de la unidad de inspección para un área de 230 m ² (m)	Longitud sugerida de la unidad de inspección (m)	Área de la unidad de inspección (m ²)
5,7	40,3	40,0	228,0
6,0	38,3	40,0	240,0
6,3	36,5	40,0	252,0
6,6	35,8	30,0	298,0
6,9	33,3	30,0	207,0
7,2	31,9	30,0	216,0

La obtención de la longitud de unidad de muestreo se lo realizo a partir de la ecuación 13.

$$L = \frac{A}{Ap} \quad (13)$$

Donde,

L: Longitud de la unidad de muestreo

A: Área de muestreo

Ap: Ancho promedio

Seguidamente, el número total de unidades de muestreo (N) en todo el tramo de estudio se lo calculó mediante la ecuación 14.

$$N = \frac{Lt}{L} \quad (14)$$

Donde,

N: Número total de unidades de muestreo

Lt: Longitud total de la vía

En secciones de gran extensión, resulta poco práctico inspeccionar todas las unidades de muestreo. Por ello, se calculó el número mínimo de unidades necesarias (n) para asegurar un valor representativo del PCI, considerando un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95% de acuerdo con lo establecido en la ecuación 15.

$$n = \frac{N*s^2}{\frac{e^2}{4}*(N-1)+s^2} \quad (15)$$

Donde,

n: Número mínimo de unidades a evaluar

e: Error aceptable de estimación (5%)

s: Desviación estándar (10 para pavimentos flexibles)

Ya con el número mínimo de unidades de muestreo establecido, se calculó el intervalo de muestreo (i) con la ecuación 16.

$$i = \frac{N}{n} \quad (16)$$

Donde,

N: Número total de unidades de muestreo

n: Número mínimo de unidades de muestreo

Una vez establecidos los intervalos y con la ubicación de las unidades de muestreo, se continuo a la identificación de los tipos de fallas que están presentes en cada una. Con esta información se hizo el cálculo de la densidad de deterioros con la ecuación 17.

$$Densidad = \frac{Valor\ total\ falla}{Área\ de\ muestra} * 100 \quad (17)$$

Con nuestro valor de densidad calculado, se utilizó los ábacos pertinentes según la normativa correspondientes para el método PCI, que a través de los mismos se obtuvo el valor deducido para cada tipo de falla. Con ello se pudo determinar el valor total necesario esto con la ecuación 18 que se muestra a continuación.

$$q = mi = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDVi) \quad (18)$$

Donde,

q = mi: Número de deducciones, mayor que 2

HDVi: Valor máximo deducido de manera individual

La delimitación final del PCI implica la utilización de un ábaco específico en la normativa. El mismo que permite la obtención del valor deducido corregido (VDC), como se muestra en la ecuación 19, para dicho proceso se utilizaron parámetros como el valor deducido máximo y variable (q).

$$PCI = 100 - VDC \quad (19)$$

Una vez con los valores del PCI obtenidos, se continua a clasificar el estado del pavimento para determinar qué tipo de mantenimiento se requiere, así como se establece en la TABLA IV.

TABLA IV
RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI [17]

Rango	Tipo de intervención	Distinción
100 - 86	Mantenimiento Rutinario	
85 - 56	Mantenimiento Periódico	
55 - 26	Rehabilitación	

25 - 0	Reconstrucción	
--------	----------------	--

Extracción de Muestras

Durante la fase de muestreo, se dio prioridad a los tramos mostraron los valores más bajos en el cálculo del PCI. Estos puntos críticos se realizaron excavaciones a cielo abierto mediante calicatas de 1m x 1m y una profundidad hasta 1m. antes de iniciar la excavación, se retiró la capa vegetal superficial, con un espesor comprendido entre 10 y 20 cm. Posteriormente las muestras se conservaron en bolsas plásticas, garantizando su protección frente a la humedad y posibles contaminaciones [18].



Fig. 2 Extracción de muestras

FASE 2

Contenido de Humedad

De acuerdo con lineamientos establecidos en la norma ASTM D2216, se realizó el ensayo para determinar el contenido de humedad de suelo el mismo que es esencial para conocer su comportamiento y propiedades índice. Después de recolectar dicha muestra inalterada en campo y trasladados al laboratorio se procedió inicialmente a pesar el recipiente vacío. Posteriormente, se colocó en él la muestra húmeda para obtener su masa total. A continuación, el conjunto fue introducido en un horno a una temperatura controlada de 110 ± 5 °C durante un lapso aproximado de 18 a 24 horas, con el fin de eliminar completamente la humedad contenida en el material.

Una vez cumplido este periodo, la muestra se retiró del horno, se dejó enfriar y se registró su peso seco. Finalmente, con los valores obtenidos, se determinó el porcentaje de humedad (W%) mediante la ecuación 22.

$$W_w = (W_m + W_r) - (W_s + W_r) \quad (20)$$

$$W_s = (W_s + W_r) - (W_r) \quad (21)$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad (22)$$

Donde,

W%: Contenido de humedad (%)

W_m+W_r: Peso de la muestra húmeda + recipiente (gr)

W_s+W_r: Peso de la muestra seca + recipiente (gr)

W_w: Peso del agua (gr)

W_s: Peso de suelo seco (gr)

Granulometría

Se efectuará un análisis granulométrico con el propósito de determinar la distribución de tamaños de las partículas que componen el suelo. Para ello, de cada calicata se tomó una muestra representativa de aproximadamente 1000 gramos, la cual fue secada en horno hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente, se procedió al proceso de tamizado utilizando una serie de tamices con aberturas progresivamente menores, colocados en una tamizadora eléctrica operada durante un periodo de 10 minutos, asegurando una separación uniforme del material. Una vez completado el procedimiento, se registró el peso del material retenido en cada tamiz. Finalmente, los resultados obtenidos fueron transformados en porcentajes de paso y retención, con lo cual se elaboró la curva granulométrica correspondiente a cada muestra analizada [19].

Cálculo del porcentaje retenido mediante la ecuación 23:

$$P_r = \left(\frac{W_r}{W_t} \right) * 100 \quad (23)$$

Donde,

P_r: Porcentaje retenido del material

W_r: Material retenido

W: Material total tamizado

El porcentaje que pasa se determina con la siguiente ecuación 24:

$$P_r = \left(\frac{W_r}{W_t} \right) * 100 \quad (24)$$

Este ensayo nos permite calcular los coeficientes de uniformidad y de curvatura. Y se representan en las siguientes ecuaciones.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (25)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}} \quad (26)$$

Donde,

D10: Diámetro donde el 10% de la muestra que pasa

D30: Diámetro donde el 30% de la muestra que pasa

D60: Diámetro donde el 60% de la muestra que pasa

En consecuencia, cuando el suelo presenta una granulometría abierta, es decir, con un coeficiente de uniformidad (C_u) superior a 5, y además su coeficiente de curvatura (C_c) se encuentra dentro del rango de 1 a 3, puede clasificarse como un material bien graduado, ya que posee una adecuada distribución de tamaños de partículas.



Fig. 3 Ensayo de Granulometría

Límites de Atterberg

Para determinar los límites de Atterberg en particular el límite líquido y el límite plástico se empleará una muestra de suelo con un peso aproximado entre 150 y 1200 gramos. Dicha

muestra estará compuesta exclusivamente por el material que haya pasado por el tamiz número 40, cumpliendo con las especificaciones establecidas en la norma ASTM D4318 [20].

Límite Líquido

Para el límite líquido del suelo, se procedió con la verificación y calibración de la copa de Casagrande, asegurando que cumpliera con los requisitos técnicos establecidos. En esta, se colocó una porción del suelo humedecido y se aplicaron golpes uniformes hasta lograr el cierre de la ranura de 12,7 mm. Este procedimiento se repitió variando el contenido de humedad, con el propósito de identificar el valor correspondiente al punto en que el cierre de la ranura se produce a los 25 golpes, definiéndose así el límite líquido del material.

Después del ensayo, una parte de la muestra fue transferida a un recipiente para su secado en horno, registrándose tanto el peso húmedo como el peso seco. Con estos datos se calculó el porcentaje de humedad del suelo [19].

Límite Plástico

Para determinar el límite plástico del suelo, se empleó una muestra de aproximadamente 20 gramos. Esta porción fue trabajada manualmente, utilizando una espátula sobre una placa de vidrio, hasta formar cilindros delgados de cerca de 5 cm de longitud y 3 mm de diámetro, punto en el cual el material comenzó a desmoronarse. Una vez alcanzada esta condición, las muestras se colocaron en recipientes y se secaron en horno para obtener el contenido de humedad correspondiente, el cual se considera como el límite plástico del material.

El porcentaje de humedad se calculó aplicando la ecuación 22, mientras que el valor del límite plástico se determinó mediante la ecuación 27.

$$L_p = \frac{W1 + W2 + \dots + Wn}{n} \quad (27)$$

Donde,

W1: Humedad Natural

n: Número de puntos tomados

Índice Plástico

Los valores obtenidos de los datos LL y LP, se continuo al cálculo de índice de plasticidad, que resultará de la diferencia entre estos valores.

$$IP = LL - LP \quad (28)$$



Fig. 4 Ensayo límites de Atterberg

Proctor Modificado

El ensayo se realizó con el objetivo de determinar la densidad máxima seca y la humedad óptima del suelo, parámetros fundamentales para garantizar la adecuada estabilidad estructural de la vía. Para este propósito, se aplicó el Método B establecido en la norma AASHTO T180.

Las muestras utilizadas fueron obtenidas mediante calicatas y posteriormente tamizadas con el tamiz número 4, asegurando que cumplieran con los criterios técnicos requeridos. Cada muestra fue compactada en cinco capas de espesor uniforme, aplicando 56 golpes por capa con un martillo de 10 libras, dentro de un molde cilíndrico. Una vez concluido el proceso de compactación, se retiró el collar del molde y se enrasó la superficie, añadiendo material en caso necesario para lograr una nivelación adecuada. Luego, se registró el peso total y se tomaron submuestras destinadas a la determinación del contenido de humedad [19].

El contenido de humedad se calculó empleando la ecuación 22, previamente descrita, mientras que la densidad húmeda (γ_m) y la densidad seca (γ_s) se obtuvieron aplicando las ecuaciones 28 y 29, respectivamente.

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V} \quad (29)$$

Donde,

γ_m : Densidad húmeda

W_m : Peso húmedo

V : Volumen

$$\gamma_s = \frac{\gamma_m}{1 + W\%} \quad (30)$$

Donde,

γ_s : Densidad seca

γ_m : Densidad húmeda

W%: Contenido de humedad

A partir de los resultados obtenidos en el ensayo Proctor Modificado, se elaboró la curva de compactación, en la cual se representó la relación entre el contenido de humedad y la densidad seca del suelo. Con esta gráfica fue posible determinar la humedad óptima de compactación, correspondiente al punto donde el material alcanza su máxima densidad seca. Dichos valores son de gran importancia, ya que constituyen la base para la realización del ensayo CBR y la evaluación de la capacidad portante del suelo.



Fig. 5 Ensayo de Proctor Modificado

CBR (California Bearing Ratio)

El ensayo CBR constituye una prueba fundamental para evaluar la capacidad de soporte del suelo, parámetro decisivo en el diseño estructural de las capas de base y subbase de los pavimentos flexibles, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D1883. Para su desarrollo, se utilizó una muestra representativa de aproximadamente 5000 gramos de suelo, previamente tamizada por el tamiz número 4. A esta se le añadió la humedad óptima obtenida del ensayo Proctor Modificado. El procedimiento contempló la preparación de tres moldes, sobre los cuales se aplicaron 11, 27 y 56 golpes, respectivamente, con el fin de reproducir distintos grados de compactación.

Cada muestra fue compactada en cinco capas uniformes y posteriormente sometida a un proceso de saturación de alrededor de tres días, simulando condiciones extremas de humedad del terreno. Una vez completada esta etapa, se aplicó una carga vertical controlada, registrando la resistencia a la penetración en diferentes profundidades. Los datos obtenidos permitieron graficar la relación entre carga y penetración, base para determinar el valor del índice CBR, indicador que refleja la capacidad estructural del suelo, tal como se muestra en la TABLA V [19].

Se recalca que se tomaron muestras antes y después del proceso de saturación, con el fin de verificar el contenido de humedad real en ambas condiciones, asegurando así la confiabilidad y representatividad de los resultados.

TABLA V
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL %CBR [21]

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



Fig. 6 Ensayo CBR

FASE 3

Propuesta Plan de Mantenimiento

Diseño de la Estructura del Pavimento

Para dar inicio al diseño estructural del pavimento flexible, se realizó el cálculo de los espesores correspondientes a cada una de sus capas, conforme a los criterios establecidos en la normativa AASHTO - 93. El proceso se inicia con la determinación del valor de W18, también conocido como número de ESAL's, el cual representa la cantidad total de ejes equivalentes de carga estándar que el pavimento deberá resistir a lo largo de su vida de servicio [21].

$$W18 = \frac{\#veh}{año} * Fd * FD * Fcr * Fc \quad (31)$$

Donde,

W18: Carga por eje equivalente

Fd: Factor dirección

FD: Factor distribución

Fcr: Factor de crecimiento

Fc: Factor camión

Periodo de Diseño

Conforme con la AASHTO – 93, el periodo de diseño para una vía depende directamente de su clasificación de funcionalidad y volumen de tránsito como se muestra en la TABLA VI.

TABLA VI
PERIODO DE DISEÑO [21]

Tipo de Camino	Periodo de diseño (años)
Gran volumen de tránsito urbano	30-50
Gran volumen de tránsito rural	20-50
Bajo volumen pavimentado	15-25

Factor de distribución por dirección

Esta se determina por el total de carriles sin diferencias al sentido de circulación.

TABLA VII
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN [21]

Nº carriles (ambas direcciones)	% camiones en el carril de diseño (W18)
2	50%
4	45% (Valor recomendado)
6 o más	40% (Valor recomendado)

Factor de distribución por carril

En la norma AASHTO – 93, nos proponen que para el valor de distribución por carril se basa en el número de carriles disponibles en una sola dirección de circulación [21].

TABLA VIII
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL [21]

Nº carriles en una dirección	% ESAL´s en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Factor de crecimiento

Este dato se obtuvo mediante el periodo de diseño y porcentaje de tasa de crecimiento considerado en el TPDA como se muestra en la ecuación 32.

$$F_{cr} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (32)$$

Donde,

F_{cr}: Factor de crecimiento

r: Tasa de crecimiento

n: Periodo de diseño

Factor camión

Debemos tener en cuenta que los diferentes tipos de vehículos producen grados variables de daño en la estructura del pavimento flexible. Por este motivo, se emplean factores de equivalencia de carga que permiten convertir las distintas configuraciones y ejes vehiculares en un valor unificado de referencia. Estos factores se detallan en el ANEXO 6.

Determinación del CBR de diseño

En base a los ensayos de laboratorio se obtuvieron los datos de CBR. Los resultados se distribuyen en orden ascendentes, en función del número proyectado de ejes equivalentes y con esto determinar un valor correspondiente al percentil de diseño como lo estipula en la norma AASHTO – 93 [22].

TABLA IX
VALOR PERCENTIL EN BASE AL N° DE EJES [21]

N° de ejes en el carril de diseño	Valor percentil para diseño de subrasante
< 10000	60%
10000 a 1000000	75%
> 1000000	87,50%

Nivel de confiabilidad (R)

Este parámetro se relaciona con el comportamiento funcional que mantiene la estructura del pavimento durante todo su periodo de servicio. Su valor varía en función del tipo de vía y de las condiciones geográficas del entorno donde se encuentra. La selección de este valor se realizó conforme a los datos presentados en la Tabla XII.

TABLA X
NIVEL DE CONFIABILIDAD

Clasificación de la vía	Nivel de confiabilidad	
	Urbano	Rural
Interestatales y Autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Desviación estándar (Zr)

Estos valores de desviación estándar fueron establecidos en función del nivel de confiabilidad ya establecidos y estos permite cuantificar el riesgo aceptable de falla.

TABLA XI
VALORES DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR [21]

Confiabilidad (R)	Desviación estándar (Zr)
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881

98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Desviación estándar global (So)

Esta toma en cuenta las incertidumbres que están asociadas al comportamiento del pavimento como al tránsito proyectado.

Para pavimentos flexibles:

$0.40 < So < 0.50$; Recomendable 0.45

Para pavimento rígidos:

$0.30 < So < 0.40$; Recomendable 0.37 o 0.38

Índice de serviciabilidad

Este parámetro garantiza condiciones apropiadas de confort en la conducción del usuario a lo largo de un periodo específico, y su valor se determinó mediante el uso de la ecuación 33.

$$\Delta Psi = Psi \text{ Inicial} - Psi \text{ Final} \quad (33)$$

Donde,

Psi Inicial: índice de serviciabilidad inicial (4.5 pavimento rígido – 4.2 pavimento flexible)

Psi Final: índice de serviciabilidad final en base al tipo de carretera.

TABLA XII
VALORES ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD Δ PSI

Valores índices de serviciabilidad Δ Psi	
Carreteras principales	2,5 o 3
Carreteras con clasificación menor	2
Carreteras relativamente mayores	1,5

Módulo de resiliencia

En la norma AASHTO – 93 proporciono tres ecuaciones diferentes para la estimación de este, las mismas que se formularon en función del porcentaje de CBR y el tipo de suelo [21].

Para $CBR \leq 10\%$:

$$Mr(Psi) = 1500 * CBR \quad (34)$$

Para CBR de 10% y 20%:

$$Mr(Psi) = 3000 * CBR^{0.65} \quad (35)$$

Suelos granulares:

$$Mr(Psi) = 4326 * \ln(CBR) + 241 \quad (36)$$

Coefficientes estructurales de cada capa

Determinados todos los parámetros anteriores, para obtener los espesores adecuados en cada capa del pavimento estructural se utiliza la ecuación 37 [22].

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (37)$$

Donde,

a1, a2, a3: índice de serviciabilidad inicial (4.5 pavimento rígido – 4.2 pavimento flexible)

D1, D2, D3: índice de serviciabilidad final en base al tipo de carretera.

m2, m3: índice de serviciabilidad final en base al tipo de carretera.

Coefficiente estructural de carpeta asfáltica (a1)

El coeficiente estructural a_1 fue determinado a partir del módulo elástico C° asfáltico. Con este valor obtenido, se empleó el ábaco correspondiente presentado en la Fig. para dar continuidad al procedimiento de diseño.

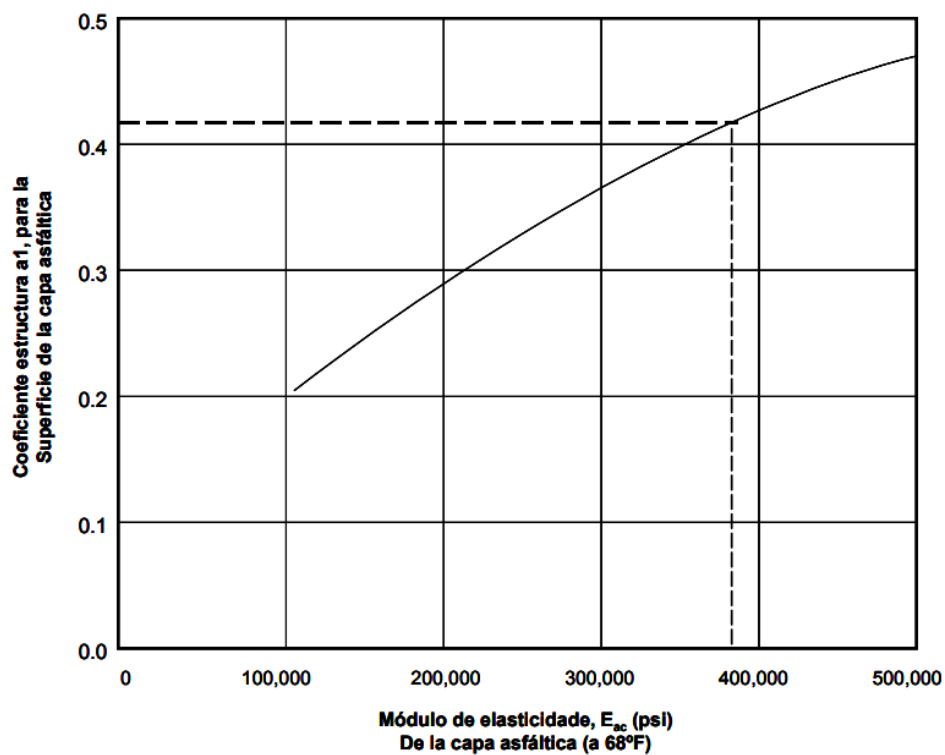


Fig. 7 Coeficiente estructural a partir del Módulo elástico del concreto asfáltico [22]

Coeficiente estructural de la base (a_2)

Para este coeficiente se necesita tener una compactación mayor al 80%.

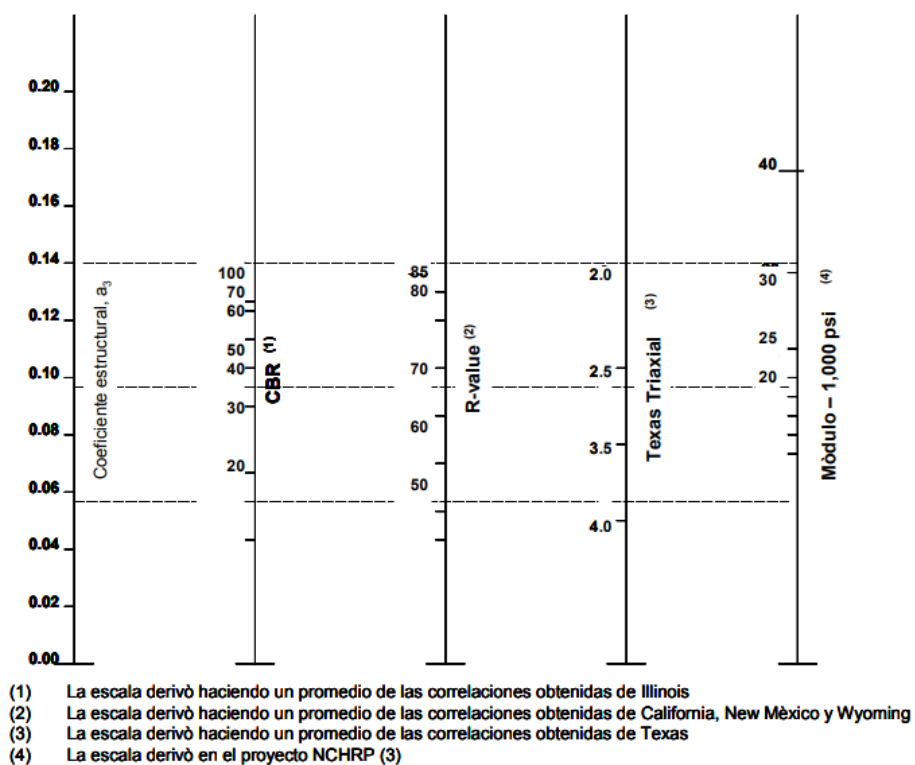


Fig. 8 Coeficiente estructural de la capa base [22]

Coefficiente estructural de la subbase (a_3)

El coeficiente a_3 es recomendado un CBR como mínimo del 30%.

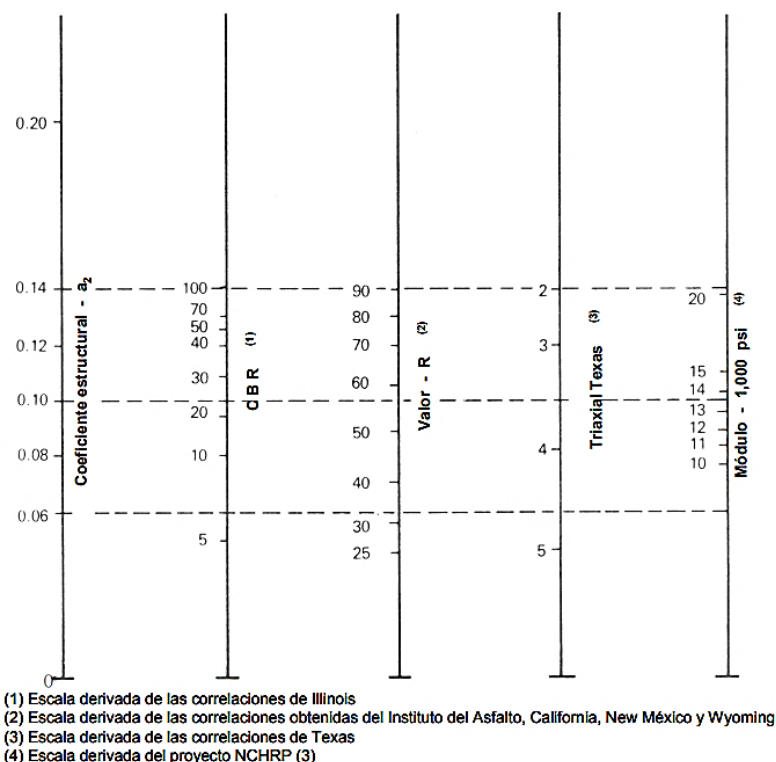


Fig. 9 Coeficiente estructural de la capa de subbase [22]

Capacidad de drenaje (m_2 y m_3)

En estos coeficientes se toma en cuenta el tiempo en que el agua se elimina de las capas granulares del pavimento, por lo cual en la norma nos presenta la siguiente TABLA XIII.

TABLA XIII
COEFICIENTE DE DRENAJE [22]

CARACTERÍSTICA DE DRENAJE	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del pavimento está expuesta a un nivel de humedad próximo a la saturación.			
	<1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,2
Bueno	1,35 - 1,35	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1
Regular	1,25 - 1,05	1,15 - 1,15	1,00 - 0,80	0,8
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
Muy malo	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Espesores mínimos

En la norma AASHTO – 93 estableció valores en función de los ejes equivalentes y con ello se determina el espesor mínimo como se muestra en la TABLA XIV [21]

TABLA XIV
ESPESORES MÍNIMOS DEL PAQUETE ESTRUCTURAL [21]

W 18	Carpeta asfáltica D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
Menos de 50 000	2,5	10
50 000 a 150 000	5,0	10
150 000 a 500 000	6,5	10
500 a 2 000 000	7,5	15
2 000 000 a 7 000 000	9,0	15
> 7 000 000	10,0	15

Cálculo del número estructural SN

A partir de los valores obtenidos, se recurre al monograma de diseño para determinar el número estructural necesario (SN). Con este parámetro, se establecen los espesores más adecuados para cada una de las capas del pavimento flexible, garantizando su desempeño y durabilidad durante el periodo de servicio previsto.

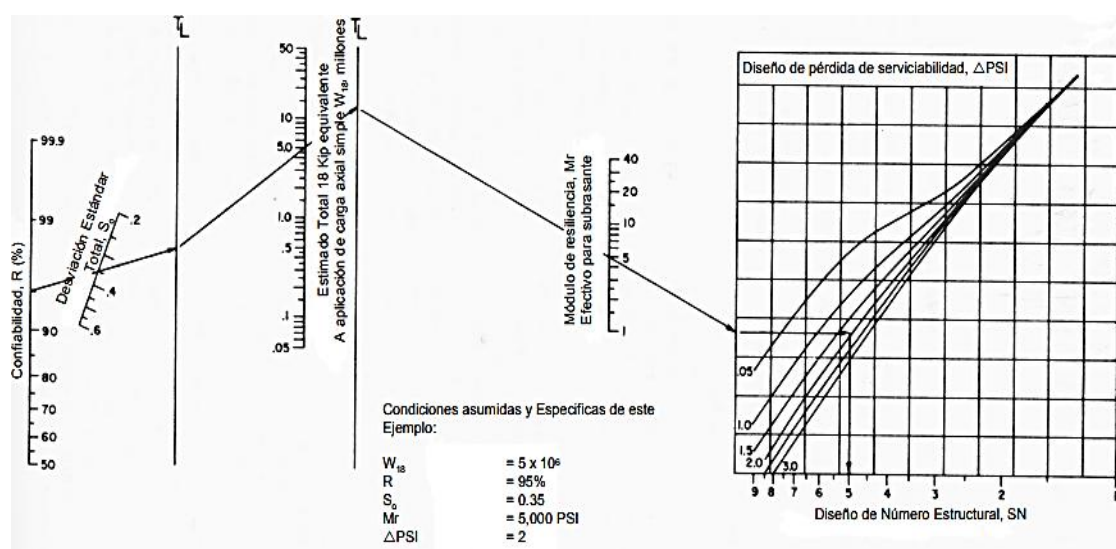


Fig. 10 Nomograma de número estructural de diseño

Presupuesto referencial

Tras concluir las actividades correspondientes a la evaluación visual mediante el método PCI y el diseño estructural del pavimento flexible, se procedió con la elaboración del presupuesto referencial del proyecto. Para ello, se aplicó una metodología de tipo cuantitativo con enfoque descriptivo y analítico, orientada al estudio detallado de los costos asociados a la obra. El análisis se desarrolló a través de la elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APU) para cada rubro identificado como esencial en el proceso constructivo, considerando los elementos que intervienen en cada uno, como materiales, equipos, mano de obra y transporte, junto con

sus respectivas especificaciones técnicas. Los valores utilizados se basaron en la información económica actualizada proporcionada por la Cámara de la Construcción (CAMICON), garantizando así la precisión y vigencia del presupuesto elaborado.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología establecida para el desarrollo del estudio. El análisis se estructura en función de las fases metodológicas planteadas, que comprenden desde la recopilación de datos en campo hasta el procesamiento, interpretación y evaluación técnica de la información obtenida. Cada fase se ejecutó siguiendo procedimientos normalizados y empleando métodos reconocidos en la ingeniería civil, con el propósito de garantizar la validez y confiabilidad de los resultados.

FASE 1

Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico se empleó un equipo RTK de alta precisión para la obtención de los puntos de control, los cuales se detallan en el ANEXO 2. De manera complementaria, se utilizó un dron encargado de la captura de ortofotos correspondientes al tramo comprendido entre las abscisas 4+100 y 8+200. La generación de la ortofoto se llevó a cabo mediante un vuelo planificado con la aplicación Dronelink, que permitió automatizar la ruta de vuelo y mantener una altura constante de 152 metros durante aproximadamente una hora y treinta minutos, tal como se observa en la Fig. 11.



Fig. 11 Tramo vial en estudio

Cabe recalcar que el tramo mencionado de la vía se encuentra totalmente asfaltado y presenta un ancho promedio de calzada de $5,5 \pm 1$ metro. Con los puntos georreferenciados y nuestra ortofoto se elaboró la representación topográfica de la zona de estudio la misma que se consolidó en un plano topográfico que se adjuntó en el ANEXO 9.

Estudio de tráfico

En este estudio de tráfico se efectuó durante un periodo continuo de 7 días, registrando el flujo vehicular las 24 horas del día en ambos sentidos.

La aplicación de esta metodología permitió recopilar información representativa tanto de los días hábiles, feriados y los fines de semana, con el propósito de reflejar de manera precisa la variación del flujo vehicular a lo largo de toda la semana. La estación de conteo se ubicó en un punto estratégicamente determinado dentro del tramo vial analizado, cuya localización exacta se presenta en la TABLA XV.

TABLA XV
ESTACIÓN DE CONTEO

COORDENADAS UTM WGS - 87 Z17S		
ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (m.s.n.m)
9851720,00	777947,00	2037

En la TABLA XVI se presenta el resumen de los resultados obtenidos del conteo vehicular. Para una mejor comprensión de los datos en el ANEXO 3 se visualiza a detalle completo el registro horario por cada tipo de vehículo circulado por la zona de estudio.

TABLA XVI
RESUMEN CONTEO VEHICULAR SEMANAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE							
AUTOR:	Justin Mateo López López				SENTIDO:	Ambos		
TUTOR:	Ing. Milton Aldas Sanchez, Mg				UBICACIÓN:	Tungurahua - Patate		
RESUMEN SEMANAL								
HORA DÍA	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	TOTAL SEMANAL
00:00-01:00	6	4	3	17	11	6	6	53
01:00-02:00	5	2	3	6	8	13	3	40
02:00-03:00	3	3	5	7	5	2	3	28
03:00-04:00	5	3	5	7	4	6	5	35
04:00-05:00	7	6	14	9	4	5	4	49
05:00-06:00	15	22	14	15	20	14	31	131
06:00-07:00	53	87	60	32	51	48	87	418
07:00-08:00	74	134	72	58	98	63	128	627
08:00-09:00	91	122	89	95	83	74	85	639
09:00-10:00	56	89	51	50	129	126	79	580
10:00-11:00	73	67	87	14	111	100	83	535
11:00-12:00	74	84	102	63	87	87	91	588
12:00-13:00	100	111	117	161	133	97	109	828
13:00-14:00	98	109	128	162	148	114	85	844
14:00-15:00	84	78	88	155	137	108	109	759
15:00-16:00	72	97	121	167	207	112	127	903
16:00-17:00	76	102	144	163	171	100	113	869
17:00-18:00	97	142	164	175	162	87	140	967
18:00-19:00	117	111	146	160	122	110	109	875
19:00-20:00	96	127	110	136	114	98	131	812
20:00-21:00	68	84	75	84	88	59	89	547
21:00-22:00	34	47	68	58	50	17	43	317
22:00-23:00	21	28	45	31	34	14	28	201
23:00-00:00	7	12	17	21	16	3	14	90
TOTAL	1332	1671	1728	1846	1993	1463	1702	11735

Luego de recopilar y procesar los datos obtenidos del conteo vehicular, se determinó que el flujo vehicular total semanal alcanzó los 11735 vehículos. El análisis evidencia que el mayor volumen de tránsito se registró el día sábado, con un total diario de 1993 vehículos. Este comportamiento responde principalmente a la actividad socioeconómica del área, donde la movilidad aumenta durante los fines de semana debido a las dinámicas comerciales, recreativas y turísticas. Además, se identificó la hora de mayor congestión el sábado, comprendida entre las 15:00 y 16:00 horas, periodo en el cual circularon hasta 207 vehículos.

Con el fin de ilustrar de forma más clara la variación del tránsito a lo largo de la semana, en la Fig. 12 se presenta un gráfico de barras que muestra el flujo vehicular diario durante los siete días de observación. Se observa un incremento notorio en la circulación los días sábado,

mientras que el menor tránsito se registró el martes, reflejando así las fluctuaciones semanales en la demanda vehicular.

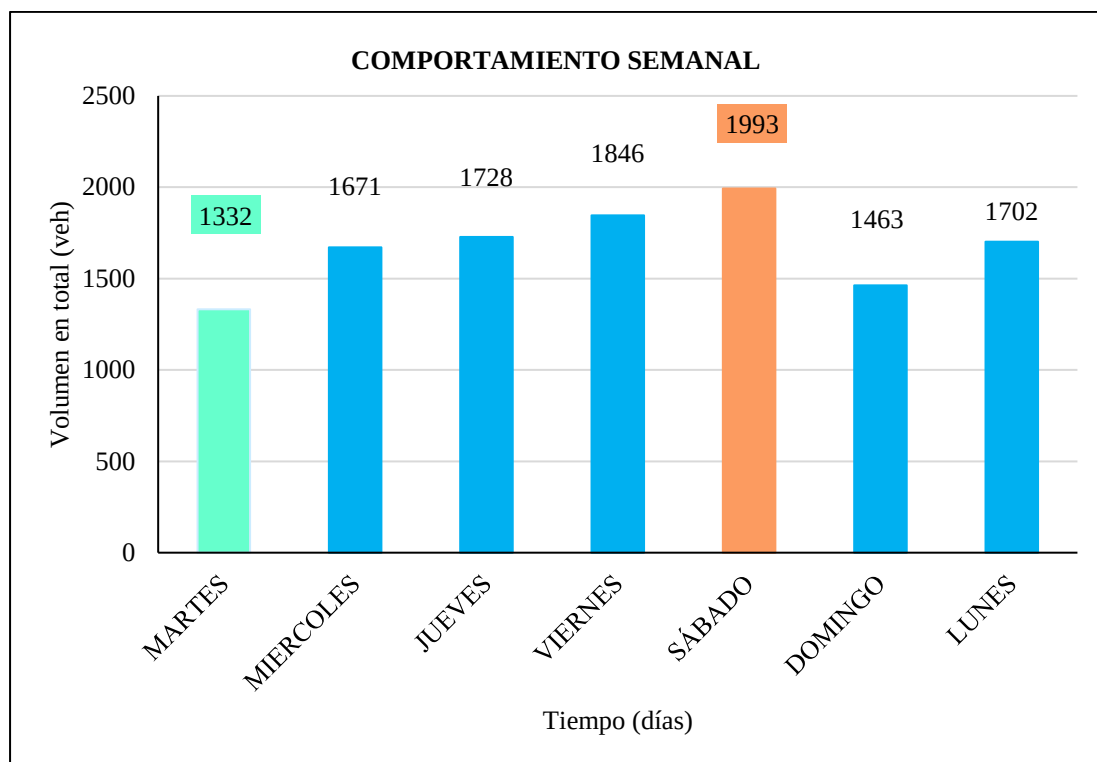


Fig. 12 Comportamiento semanal de vehículos

De la misma manera en la Fig. 13 se muestra la composición vehicular, en la que se identifica la proporción de vehículos livianos, pesados y de carga, dicha información es clave para más adelante evaluar el impacto estructural del pavimento.

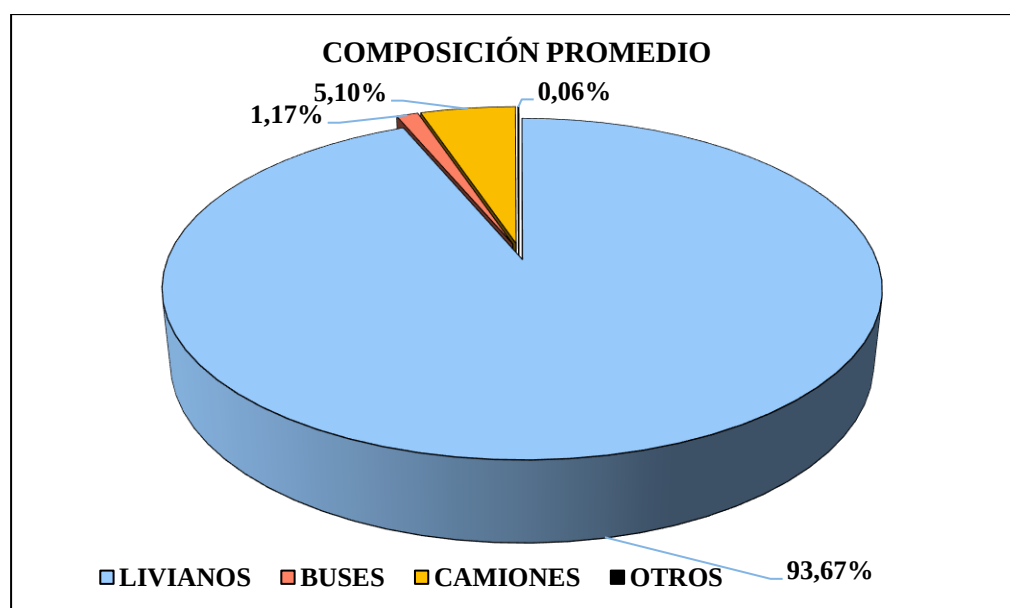


Fig. 13 Composición vehicular

El análisis de la composición vehicular muestra un claro predominio de vehículos livianos, que representan el 93,67% del total, lo que indica un tránsito principalmente local y de corta distancia. En menor proporción se registran camiones (5,10%) y buses (1,17%), evidenciando una baja participación del transporte pesado y público. La categoría otros apenas alcanzan el 0,06%, siendo prácticamente insignificante. Esta distribución confirma que, aunque el flujo es mayormente liviano, la presencia de vehículos de carga sigue siendo un factor determinante para el diseño estructural del pavimento y el cálculo de los ejes equivalentes (ESAL's).

Tráfico Promedio Diario Anual

Para dicho cálculo del TPDA se empleó el método de los factores, el mismo que requiere el análisis de diversos parámetros. En primera instancia se hizo la determinación del tráfico observado, utilizando la ecuación 2.

$$T_o = \frac{11735}{7}$$

$$T_o = 1677 \frac{veh}{día}$$

Continuando, se procedió al cálculo del Consumo Promedio Diario Anual (CPDA) de combustible, el mismo que es un parámetro importante para la determinación del factor mensual para esto se empleó la ecuación 4.

$$CPDA = \frac{87145500}{365}$$

$$CPDA = 238754,79 \frac{gal}{día}$$

Posterior se procedió al cálculo del Consumo Promedio Diario Mensual (CPDM). Este se determinó con la ecuación 5.

$$CPDM = \frac{6797500}{30}$$

$$CPDA = 226583,33 \frac{gal}{día}$$

Con estos datos se pudo obtener el factor mensual, mediante la ecuación 3.

$$FM = \frac{238754,79}{226583,33}$$

$$FM = 1,054$$

Finalmente, se obtiene el TDA actual, a partir de la ecuación 1.

$$TPDA_{ACTUAL} = 1677 * 1,054$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 1768 \frac{veh}{día}$$

A continuación, en la TABLA XVII se detalla el TPDA actual de 1768 veh/día.

TABLA XVII
TPDA ACTUAL POR TIPO DE VEHICULO 2025

Tipos de vehículos	TPDA veh/día
Livianos	1658
Buses	21
Pesados	87
Otros	2
TOTAL	1768

Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

Tráfico Atraído (Ecuación 6)

$$Ta = 0,10 * 1768 \text{ veh/día}$$

$$Ta = 177 \frac{veh}{día}$$

Tráfico Generado (Ecuación 7)

$$Tg = 0,20 * 1768 \text{ veh/día}$$

$$Tg = 354 \frac{veh}{día}$$

Tráfico Desarrollado (Ecuación 8)

$$Td = 0,05 * 1768 \text{ veh/día}$$

$$Td = 89 \frac{veh}{día}$$

Tráfico Actual (Ecuación 10)

$$TA = 1768 \frac{veh}{día} + 177 \frac{veh}{día}$$

$$TA = 1954 \frac{veh}{día}$$

Crecimiento Normal de Tráfico (CNT) (Ecuación 12)

$$CNT = 1768 * (1 + 3.14\%)^{20} - 1768$$

$$CNT = 1516 \frac{veh}{día}$$

Incremento de Tráfico (Ecuación 11)

$$IT = 1516 \frac{veh}{día} + 354 \frac{veh}{día} + 89 \frac{veh}{día}$$

$$IT = 1959 \frac{veh}{día}$$

Tráfico Futuro (Ecuación 9)

$$TPDA_{Futuro} = 1945 \frac{veh}{día} + 1959 \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Futuro} = 3904 \frac{veh}{día}$$

En base al TPDA futuro, se procedió a clasificar a la vía según la norma MOP 2003, y se determinó que corresponde a una carretera CLASE I, por lo que su volumen vehicular se encuentra en el rango de 3000 a 8000 veh/día.

Evaluación PCI

Para esta evaluación visual PCI se requirió de varios parámetros técnicos, anteriormente establecidos.

Inicialmente, se realizó el cálculo de ancho promedio de la calzada utilizando la ecuación 13.

$$L = \frac{230 \pm 93}{5,5}$$

$$L(+) = 58,73 \text{ m}$$

$$L(-) = 24,91 \text{ m}$$

$$L_{promedio} = 41,82 \text{ m}$$

En consecuencia, a la TABLA III, se adoptó una longitud de muestra de 40 m, considerando un ancho de calzada de 5,5m. Esto dio un área de muestreo de 220 m² por unidad.

Para saber el número total de unidades de muestreo se calculó por la ecuación 14.

$$N = \frac{4100 \text{ m}}{40 \text{ m}}$$

$$N = 102,50 \text{ unidades de muestreo}$$

Para reducir el trabajo en campo, se determinó el número mínimo de muestras representativas con la ecuación 15.

$$n = \frac{102,50 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (102,50 - 1) + 10^2}$$

$$n = 13,96 \text{ unidades de muestreo}$$

Esto nos dice que, con los datos obtenidos, la vía en estudio contiene 102 unidades de muestreo de 40m cada una. Sin embargo, para una mejor eficacia, solamente se seleccionó un valor de 14 muestras representativas. Esta decisión tomada se basa en la recomendación de la norma ASTM D6433 de elegir un número de muestras dentro del rango calculado.

Para tener las abscisas de las unidades de muestreo a ser evaluadas, se detalla en la TABLA XVIII, pero antes se procedió al cálculo de los intervalos de muestreo con la ecuación 16.

$$i = \frac{102,50 \text{ unidades de muestreo}}{13,96 \text{ unidades de muestreo}}$$

$$i = 7,34$$

$$i \approx 7 \text{ intervalos}$$

Se estableció un intervalo de 7 unidades, aplicando una tolerancia de ± 1 , conforme a los márgenes aceptados por la normativa técnica vigente[17].

TABLA XVIII
INTERVALOS PARA LA EVALUACIÓN

Identificación	Abscisa Inicial	Abscisa Final
1	4+100	4+140
2	4+380	4+420
3	4+700	4+740
4	5+020	5+060
5	5+340	5+380
6	5+660	5+700
7	5+980	6+020
8	6+300	6+340
9	6+620	6+660
10	6+940	6+980
11	7+260	7+300
12	7+580	7+620
13	7+900	7+940
14	8+220	8+200

Con dichos intervalos y unidades de muestro ya definidos y seleccionados, se continuo a identificar los tipos de fallas existentes, según los lineamientos del manual [16]. Dichos resultados resumidos se presentan en la TABLA XIX.

TABLA XIX
RESUMEN DE FALLAS EVALUADAS

Tipo de Fallas	CANTIDAD	%	TOTAL	UNIDAD
Piel de cocodrilo	9	25,00	179,10	m ²
Abultamientos y hundimientos	1	2,78	1,24	m
Grietas de borde	1	2,78	2,23	m
Grietas long. Y transv.	10	27,78	121,33	m
Parcheo	6	16,67	22,77	m ²
Pulimiento de agregados	6	16,67	472,66	m ²
Baches/huecos	3	8,33	4,00	cant.

Los datos recolectados indican que las fallas predominantes en el tramo analizado corresponden a grietas longitudinales y transversales 27,78% y a piel de cocodrilo 25,00%, mismas que reflejan fatiga estructural del pavimento y posibles deficiencias en la capacidad de soporte. También se observan parcheo y pulimiento de agregados son el 16,67%, asociados a reparaciones previas y desgaste superficial por el paso constante de vehículos. Por otro lado, los baches 8,33% representan deterioros localizados que podrían evolucionar si no se intervienen oportunamente. En menor proporción las grietas de borde y los abultamientos representan el 2,78%. En respuesta, los resultados indican que el pavimento presenta un nivel moderado de deterioro.

Para demostrar el proceso del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en asfaltos flexibles, se presenta el análisis correspondiente a la unidad de muestreo.

En esta sección se identificaron los siguientes tipos de deterioro:

1. Piel de cocodrilo con severidad media (M)
2. Grietas longitudinales y transversales con severidad leve (L).

La densidad de cada una de estas fallas fue obtenida aplicando la ecuación 17, conforme a los lineamientos metodológicos establecidos.

$$Densidad = \frac{39,76}{220} * 100$$

$$Densidad = 18,07\%$$

Con los valores obtenidos, se procedió a determinar las deducciones correspondientes mediante el uso de los ábacos establecidos en el manual, obteniéndose valores de 4 y 69, respectivamente. Posteriormente, el valor más alto fue empleado para calcular la deducción combinada, aplicando la ecuación 18 según el procedimiento normativo.

$$q = mi = 1 + \frac{9}{98} (100 - 69)$$

$$q = mi = 3,85$$

Los resultados se dispusieron en orden descendente según el nivel de severidad de cada falla. Esta organización permitió calcular los valores deducidos corregidos CDV mediante el uso del ábaco indicado en el manual técnico, el cual incorpora el factor de corrección “q” para ajustar los valores previamente obtenidos. Como resultado del procedimiento, se obtuvo el valor de 71, para realizar el cálculo final aplicando la ecuación 19.

$$PCI = 100 - 71$$

$$PCI = 29$$

El resultado obtenido ubica a esta unidad dentro de la categoría de pavimentos en condición “malo”, conforme a la clasificación establecida por la norma ASTM D6433. El detalle del cálculo correspondiente a cada unidad de muestreo se encuentra disponible en el ANEXO 4.

Mientras que en la TABLA XX se presentan los valores del PCI determinados para cada tramo analizado.

TABLA XX
RESUMEN PCI

Redondel al Patateñita y el Mirador hasta la abscisa 4+100 hasta 8+200							
RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO (PCI)							
Unidad de muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Área (m2)	PCI	Clasificación	Intervención	Distintivo
1	4+100	4+140	220	49,00	Regular	Rehabilitación	
2	4+380	4+420	220	64,00	Bueno	Rehabilitación	
3	4+700	4+740	220	58,00	Bueno	Rehabilitación	
4	5+020	5+060	220	47,00	Regular	Rehabilitación	
5	5+340	5+380	220	84,00	Muy bueno	Mantenimiento	
6	5+660	5+700	220	66,00	Bueno	Rehabilitación	
7	5+980	6+020	220	84,00	Muy bueno	Mantenimiento	
8	6+300	6+340	220	59,00	Bueno	Rehabilitación	
9	6+620	6+660	220	29,00	Malo	Rehabilitación	
10	6+940	6+980	220	45,00	Regular	Rehabilitación	
11	7+260	7+300	220	84,00	Muy bueno	Mantenimiento	
12	7+580	7+620	220	86,00	Excelente	Ninguna	
13	7+900	7+940	220	74,00	Muy bueno	Mantenimiento	
14	8+220	8+200	220	55,00	Bueno	Rehabilitación	
PCI_R =				63,14	Bueno		

La tabla nos muestra los resultados del PCI obtenidos para el tramo comprendido entre las abscisas 4+100 y 8+200. Los valores de PCI varían entre 29 y 84, lo que sitúa al pavimento dentro de un rango que oscila entre las categorías “Regular” y “Muy bueno”, de acuerdo con la clasificación establecida por la norma ASTM D6433.

El promedio general del tramo, con un PCI de 63,14, ubica al pavimento en condición “Buena”, lo cual indica que la estructura aún mantiene un nivel funcional aceptable, aunque presenta una zona con un PCI en condición “Mala” lo cual nos indica que se requiere una intervención mediante la rehabilitación de la carpeta asfáltica.

En respecto a gestión vial, los resultados reflejan una variedad en la condición del pavimento, evidenciando zonas que han sufrido mayor grado de deterioro por efecto del tránsito y las condiciones climáticas. Por lo tanto, se priorizaría con acciones de mantenimiento rutinario, con el objetivo de prolongar la vida útil del tramo y mejorar la utilización de recursos en etapas de conservación posteriores.

Extracción de muestras

En la zona de estudio se extrajo cuatro muestras las cuales representan a distintos tramos según el índice PCI, con el propósito de analizar sus características físicas y mecánicas. La

excavación correspondió a una calicata con un volumen aproximado de 1 m³ (1 m de ancho, largo y profundidad), tal como se ilustra en la Figura 14. Las ubicaciones exactas de estos puntos de muestreo se detallan en la Tabla XXI.

TABLA XXI
UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

N° Calicata	COORDENADAS UTM WGS-87 Z17S			
	ABSCISA (km)	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m)
1	4+100	778017,73 m	9851577,97 m	2049,76
2	5+340	778726,39 m	9850690,16 m	2026,80
3	6+620	779299,96 m	9849583,75 m	2016,36
4	7+580	779302,98 m	9848678,35 m	2091,93



Fig. 14 Extracción de muestras de suelo

FASE 2

Contenido de Humedad

En la TABLA XXII se muestran los valores obtenidos de contenido de humedad natural del suelo. En las calicatas de muestreo, el contenido de humedad fue de 11,62%.

TABLA XXII
RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Calicata	Abscisa (km)	Muestra 1 (W%)	Muestra 2 (W%)	Muestra 3 (W%)	Promedio	PROMEDIO TOTAL
1	4+100	11,56	12,18	11,16	11,63	11,62
2	5+340	11,75	11,76	10,99	11,50	
3	6+620	11,80	10,95	10,93	11,23	
4	7+580	12,52	11,95	11,82	12,10	

Granulometría

TABLA XXIII
RESULTADOS GRANULOMETRÍA

N° Calicata	Abscisa (km)	Grava %	Arena %	Finos %	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
1	4+100	1,82	95,23	2,95	Arena Limosa (SM)	A-2-4
2	5+340	1,79	95,15	3,06	Arena Limosa (SM)	A-2-4
3	6+620	1,52	81,20	17,28	Arena Limosa (SM)	A-2-4
4	7+580	1,56	96,10	2,34	Arena Limosa (SM)	A-2-4

De acuerdo con la TABLA XXIII, muestra los resultados de las muestras analizadas, correspondientes a las calicatas, realizando el promedio de los datos se presenta una composición predominante de arena 91,92%, con un bajo porcentaje de grava 1,67% y una fracción moderada de finos 6,40%. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el material se clasifica como Arena Limosa (SM), lo que indica un suelo con buena capacidad de drenaje, pero con presencia de limos que pueden afectar su comportamiento bajo condiciones de humedad. De acuerdo con la clasificación AASHTO, se categoriza como A-2-4, lo que corresponde a un suelo granular con contenido de finos no plástico, apto para su uso en capas de subrasante o subbase, aunque requiere un control adecuado de compactación y drenaje para evitar pérdidas de capacidad portante.

Los datos granulométricos a detalle se muestran en el ANEXO 5.

Límites de Atterberg

TABLA XXIV
RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG

N° Calicata	Abscisa (km)	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
1	4+100	22,22	16,58	5,64	Arena Limosa (SM)	A-2-4
2	5+340	22,84	16,94	5,9	Arena Limosa (SM)	A-2-4
3	6+620	21,59	15,71	5,88	Arena Limosa (SM)	A-2-4
4	7+580	21,76	16,71	5,05	Arena Limosa (SM)	A-2-4

En la tabla se representa las muestras de los resultados de los ensayos de límite líquido y plástico obtenidos en las cuatro calicatas a lo largo del tramo analizado, junto con su clasificación según los sistemas SUCS y AASHTO. Los valores del límite líquido oscilan entre 21,59 % y 22,34 %, mientras que los del límite plástico varían de 15,71 % a 16,94 %, lo que refleja un comportamiento uniforme del material a lo largo del tramo. El índice de plasticidad se mantiene en un rango bajo, entre 5,05 % y 5,9 %. Estos valores indican que el suelo posee una baja plasticidad, característica típica de materiales con un contenido moderado de finos no cohesivos. De acuerdo con las SUCS, se clasifica como Arena Limosa

(SM), lo cual sugiere un material predominantemente granular con presencia limitada de limos. Según la clasificación AASHTO, corresponde al grupo A-2-4, lo que implica que es un suelo con buen comportamiento estructural y adecuado para capas de subrasante o subbase, siempre que se mantenga un adecuado control de compactación y condiciones de drenaje. Estos datos detallados se presentan en el ANEXO 5.

Proctor Modificado

TABLA XXV
RESULTADOS PROCTOR MODIFICADO

Nº Calicata	Abscisa (km)	Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	Contenido Humedad Óptimo %
1	4+100	1,453	11,00
2	5+340	2,019	8,20
3	6+620	2,056	11,10
4	7+580	2,056	10,50

En la TABLA XXV se reflejan una variación moderada en la densidad seca máxima y en el contenido de humedad óptimo entre las calicatas analizadas. Se evidencia que las calicatas 2, 3 y 4 presentan valores de densidad cercanos a 2,0 g/cm³, lo cual es característico de materiales granulares con buena capacidad de compactación. En diferencia con la calicata 1 muestra una densidad significativamente menor 1,453 g/cm³, lo que sugiere un material menos competente, posiblemente con mayor contenido de vacíos o finos. En cuanto a la humedad óptima, los valores van entre 8,20 % y 11,10 %, esto nos dice que sus condiciones son apropiadas para lograr una compactación eficiente dentro de los rangos establecidos por las normas. Estos resultados indican que el material posee una buena capacidad de compactación, característica de suelos granulares con baja plasticidad, lo cual concuerda con su clasificación como Arena Limosa (SM). La humedad óptima relativamente baja sugiere que el suelo alcanza su máxima densidad con poca cantidad de agua, favoreciendo su desempeño estructural en obras viales. Los resultados detallados se encuentran en el ANEXO 5.

CBR (California Bearing Ratio)

TABLA XXVI
RESULTADOS CBR

N° Calicata	Abscisa (km)	CBR %	Uso	Clasificación
1	4+100	10,70	Subrasante	Regular - Buena
2	5+340	11,80	Subrasante	Regular - Buena
3	6+620	12,00	Subrasante	Regular - Buena
4	7+580	14,80	Subrasante	Regular - Buena

Según los datos de CBR mostrados en la TABLA XXVI, se evidencia que los valores de varían entre 10,7 % y 14,8 %, esto nos da a entender que las cuatro muestras están en una clasificación de subrasante de desempeño entre “Regular - Buena”. Estos valores son coherentes con suelos tipo arena limosa y con los límites de plasticidad e índices granulométricos evidenciados anteriormente. El CBR de diseño reportado da como resultado de un margen conservador frente a las medidas puntuales, dicho esto los espesores diseñados con ese CBR ofrecerían seguridad estructural adecuada en la mayoría de los tramos de la vía. Dicha información se detalla en el ANEXO 5.

FASE 3

Propuesta Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento de esta vía consiste en la rehabilitación la cual es un conjunto de intervenciones estructurales integrales aplicadas cuando el pavimento ha superado el nivel de deterioro admisible para el mantenimiento rutinario o periódico, situación que suele presentarse en intervalos de 10 a 20 años, en función del tránsito, las condiciones climáticas, el comportamiento de la subrasante y la calidad de las capas existentes. En el tramo de estudio, la evaluación mediante el método PCI evidenció fallas estructurales como piel de cocodrilo, baches, grietas severas y deformaciones, lo que justifica la implementación de un plan de rehabilitación vial.

Este plan contempla la reposición total de las capas estructurales del pavimento en los tramos críticos, considerando el volumen, peso de los vehículos y el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual y proyectado. Con base en estos parámetros, se realizó el rediseño de la estructura del pavimento flexible, con énfasis en la capa de rodadura, a fin de garantizar una adecuada capacidad portante frente a las cargas repetitivas del tránsito. Las acciones incluyen la remoción de capas deterioradas, corrección de deficiencias de drenaje, regularización y compactación de la subrasante, reconstrucción de la base y subbase según

el diseño estructural, y la colocación de una nueva carpeta asfáltica que asegure condiciones óptimas de funcionalidad, seguridad y confort para el usuario.

Así mismo, la rehabilitación debe complementarse con mantenimiento periódico posterior, que incluya la limpieza de cunetas y alcantarillas cada seis meses, el sellado anual de fisuras y el monitoreo continuo del estado del pavimento mediante inspecciones visuales, con el propósito de prolongar la vida útil de la estructura rehabilitada y optimizar los recursos económicos invertidos.

En base a eso se realizó el diseño de la estructura del pavimento por el método de la AASHTO 93.

Diseño de la estructura del pavimento

TPDA (empleado)

TABLA XXVII
COMPOSICIÓN DE TRÁFICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	TPDS
AUTOS	439	579	678	912	1014	700	677	715
CAMIONETAS	649	818	786	697	850	710	838	765
C2	94	83	87	60	28	28	59	63
BUS	4	9	5	0	3	2	12	5
C3	43	36	36	9	6	6	25	23
T3S2	0	0	0	0	0	0	0	0
TPDA								1570

De acuerdo con la TABLA XXVII, se identifican los tipos de vehículos definidos en la norma NEVI-12, junto con el valor obtenido del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), correspondiente a 1570 vehículos por día. En este análisis se consideraron únicamente las categorías vehiculares que ejercen una carga significativa sobre la estructura del pavimento, ya que su efecto es determinante en el cálculo de los ejes equivalentes (W18) y, por consiguiente, en el diseño estructural del pavimento. Los detalles específicos de estos vehículos se presentan en el ANEXO 6.

Factor camión

Este coeficiente permite cuantificar el daño relativo que cada vehículo produce sobre la estructura vial, facilitando la evaluación del deterioro acumulado y contribuyendo al cálculo de los ejes equivalentes, fundamentales para el diseño estructural del pavimento.

Factor de Crecimiento

El factor fue calculado mediante la ecuación 32, aquí se consideró un índice de crecimiento vehicular de un 3,14% y un periodo de diseño de 10 años, esto en base a la norma.

$$F_{cr} = \frac{(1 + 3,14)^{20} - 1}{3,14}$$

$$F_{cr} = 27,26$$

Factor de distribución por dirección

En este factor se consideró el valor de 50%, esto en base a la vía que se está estudiando, la misma que posee de dos carriles.

Factor de distribución por carril

Tomando en cuenta que cada sentido de circulación solamente dispone de un carril, se estimó que el 100% de las cargas W18, se concentran en el mismo.

Cálculo de W18 o ESAL's

Con los datos ya obtenidos y necesarios se continuo mediante la ecuación 31 a calcular el número total de ejes equivalentes. Estos resultados se presentan en la TABLA XXVIII.

TABLA XXVIII
CÁLCULO DE ESAL's

TIPO DE VEHÍCULO	Nº Veh/día	Nº Veh/año	Factor Dirección	Factor Distribución	Factor de Crecimiento	Factor Camión	Nº de ESAL's
AC	715	260975	0,5	1	27,26	0,001	2639,00
AP	764	278860	0,5	1	27,26	0,001	2819,86
C2	63	22995	0,5	1	27,26	3,680	1153268,23
BUS	5	1825	0,5	1	27,26	0,112	2795,54
C3	23	8395	0,5	1	27,26	2,548	291524,10
T3S2	0	0	0,5	1	27,26	4,552	0
TOTAL ESAL's							1453046,74

CBR de diseño

A partir del cálculo del número de ESAL's, se eligió el percentil del 87,5%, conforme a lo establecido en la TABLA IX. Posteriormente, en la TABLA XXIX se detallan los valores de CBR obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio.

TABLA XXIX
VALORES CBR DE DISEÑO

CBR %	Menor a mayor	mayores o iguales	Percentil
	CBR %		
10,80	9,40	6	100,00%
9,40	10,70	5	83,33%
10,70	10,80	4	66,67%
11,80	11,80	3	50,00%
12,00	12,00	2	33,33%
14,80	14,80	1	16,67%

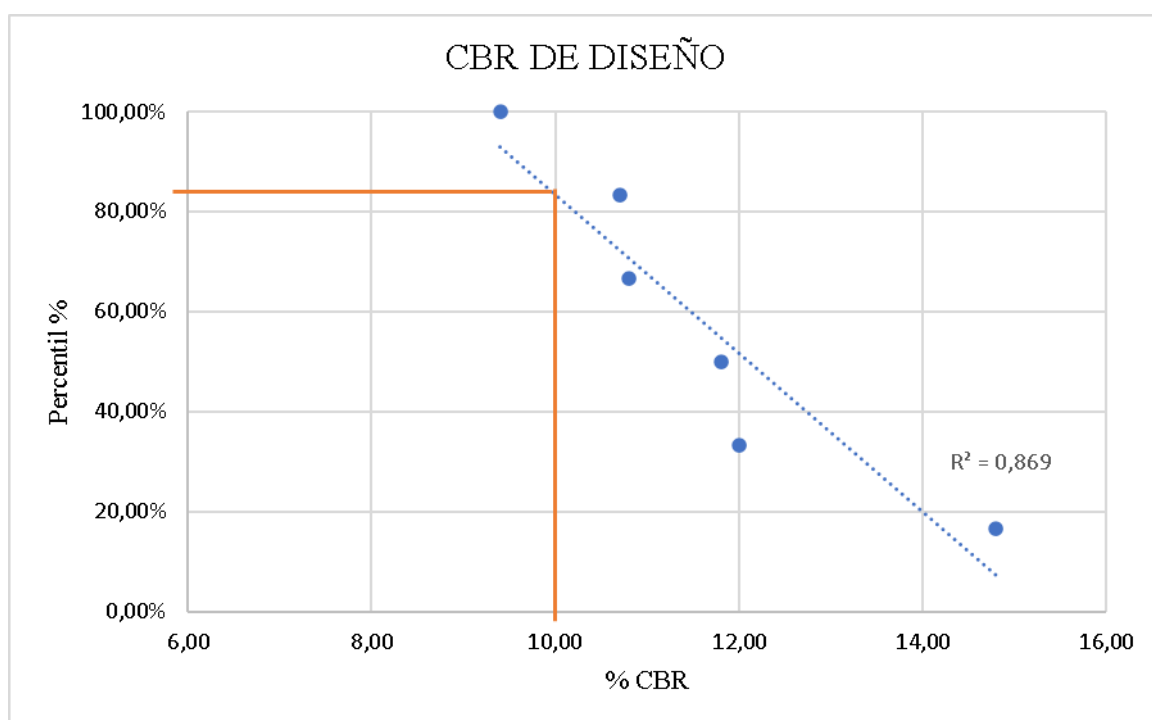


Fig. 15 Porcentaje CBR de diseño

Como se muestra en la Fig. 15, el CBR de diseño es del 10%, lo que, según los criterios establecidos para la evaluación de subrasantes, ubica este valor en el rango de regular a bueno.

Nivel de confiabilidad

Dado que la vía pertenece a una Clase I y se encuentra en una zona rural, se seleccionó un nivel de confiabilidad del 85%.

Desviación estándar

Esta fue calculada para el nivel de confiabilidad y se tiene como valor -1,037.

Desviación estándar global

Según la norma AASHTO – 93 especifica un valor de 0,45 para pavimentos flexibles.

Índice de serviciabilidad

Esta se fijó con un valor inicial de 4,20 y un valor final de 2,2, según lo estipulado en la misma normativa. Y la misma fue calculada con la ecuación 33.

$$\Delta Psi = 4,2 - 2,2$$

$$\Delta Psi = 2$$

Módulo de Resiliencia

Para dicho valor de subrasante, se utilizó la ecuación 36 la cual corresponde a suelos granulares.

$$Mr(psi) = 4326 * \ln(10) + 241$$

$$Mr(psi) = 10201,98 \text{ PSI}$$

Coefficientes Estructurales

Coefficientes a_1 – Carpeta Asfáltica

En referencia a la Fig. 7, se realizó la TABLA XXX en la cual se estableció el valor del coeficiente estructural a_1 , el mismo que pertenece a una mezcla asfáltica de 400000,00 PSI.

TABLA XXX
MÓDULO DE RESILENCIA DE CAPA ASFÁLTICA

Mr (C°)	a_1
500000,00	0,463
400000,00	0,417
300000,00	0,363
200000,00	0,260
100000,00	0,186

Coefficientes a_2 – Base

De la misma manera se utilizó la Fig. 8 se procedió a realizar la TABLA XXXI, en la que se asignó un valor de CBR del 80% para la capa de base, como nos lo recomienda en la norma AASHTO.

TABLA XXXI
MÓDULO DE RESILIENCIA DE BASE

CBR (Sub - Base)	Mr (Sub - Base)	a_2
100	30000	0,138
70	27500	0,129
60	26250	0,125
50	24170	0,116
40	22083	0,107
30	19583	0,095
20	15000	0,070

Se procedió a utilizar el método de interpolación, y así se obtuvo el módulo de resiliencia de 28333,33 PSI, lo cual permitió obtener un coeficiente a_2 de 0,132.

Coefficiente a_3 – Sub-base

Finalmente, en base a la Fig. 9, se obtuvo la TABLA XXXII, la misma que se consideran valores de CBR significativos para la subbase. Para este caso se determinó el 30% el mismo que es recomendado en la AASHTO.

TABLA XXXII
MÓDULO DE RESILIENCIA DE SUB - BASE

CBR (Sub - Base)	Mr (Sub - Base)	a_3
100	20500	0,140
70	18750	0,130
50	17512,5	0,125
40	16875	0,120
30	15000	0,109
20	13000	0,094
10	10750	0,080
5	6000	0,050

Con esta información se obtuvo un módulo de resiliencia de 15000 PSI y un coeficiente a_3 de 0,109.

Capacidad de Drenaje

En base a los parámetros que se estableció en la TABLA XIII, se procedió asignar el valor de coeficiente de drenaje de 0,6 el cual corresponde a una condición de drenaje baja en la vía de estudio.

Cálculo de número estructural

En la determinación de SN número estructural que se requiere en el diseño del pavimento flexible, se dio uso del nomograma de la Fig. 10, y con ello con base los datos de la TABLAXXXIII.

TABLA XXXIII
DATOS DE INGRESO AL NOMOGRAMA

DATOS	
R (%)	85,00
So	0,45
N° ESAL's	1453046,74
Mr Subrasante	10201,98
Mr Subbase	15000,00
Mr Base	28333
DPSI	2,00

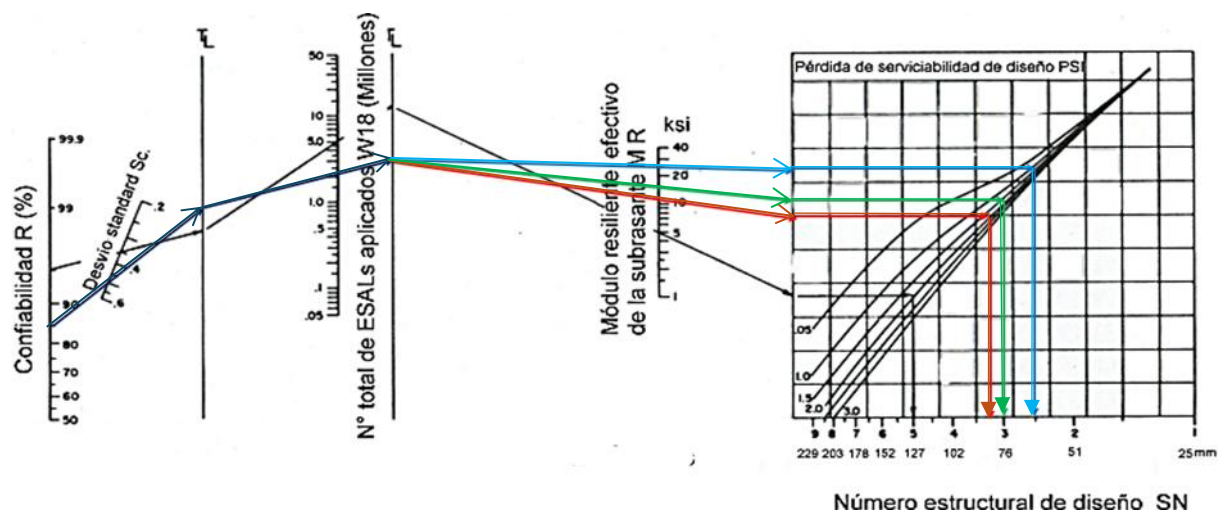


Fig. 16 Cálculo del número estructural de diseño

Mediante el análisis del nomograma Fig. 16, nos dio como valores estructurales de subrasante SN3 de 3,20, para la subbase SN2 de 3,00 y finalmente la base SN1 de 2,50. A continuación se procedió a verificar si el cumplimiento del diseño mediante la condición que nos establece la AASHTO – 93, la que nos dice que el número estructural teórico debe ser menor o igual al calculado.

$$SN \text{ teórico} \leq SN \text{ calculado}$$

$$3,20 \leq 3,24$$

Por último, se procedió a determinar los espesores de cada una de las capas los mismos que se resumen en la TABLA XXXIV, estos espesores fueron calculados teniendo la consideración de los coeficientes estructurales ya obtenidos con anterioridad.

TABLA XXXIV
ESPESORES PAQUETE ESTRUCTURAL CALCULADO

Estructura del Pavimento	Espesor teórico (cm)	Espesor recomendado (cm)	Número estructural
Espesor Carpeta Asfáltica (D1)	15,24	5	2,5
Espesor Base (D2)	15,24	20	0,48
Espesor Sub-base granular (D3)	10,16	20	0,26
Espesor Total	40,64	45	3,24

En la Fig. 17, se presentan los espesores determinados, de manera más grafica.

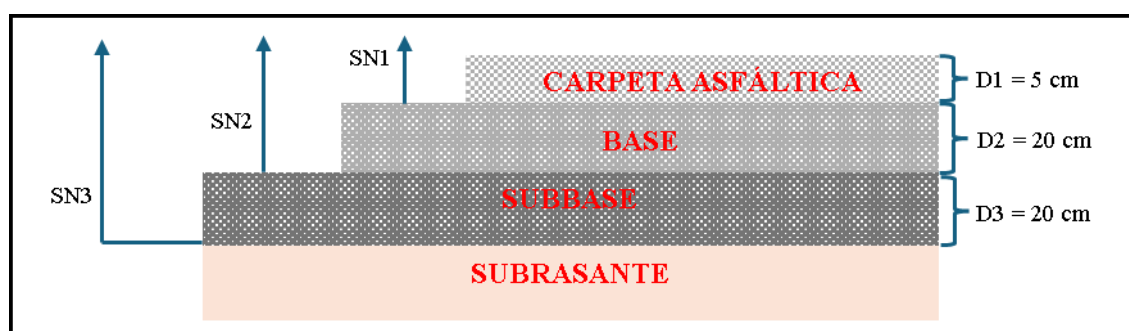


Fig. 17 Espesores del paquete estructural del pavimento

Presupuesto Referencial

El presupuesto referencial elaborado para el tramo de 4,1 km, abarco un total de 11 rubros necesarios los mismos que se detallan en la TABLA XXXV. Esta valoración se realizó con los precios unitarios actuales del 2025, esta información fue tomada de los catálogos de materiales Modus Vivendi 2025, tarifas de mano de obra y equipos mismos de la revista de la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON). El análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se presentan en el ANEXO 8.

El presupuesto referencial es de \$700.725,00 mismo que representa al costo estimado para el mantenimiento, esto incluye materiales, equipos y mano de obra.

TABLA XXXV
PRESUPUESTO REFERENCIAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE MANTENIMIENTO VIAL					
PROYECTO: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	Replanteo y nivelación	km	4,10	\$ 563,23	\$ 2.309,23
2	Rotura de asfalto con máquina, incluye desalojo	m ²	29520,00	\$ 6,07	\$ 179.280,86
3	Desbroce, desbosque y limpieza	ha	2,95	\$ 371,68	\$ 1.097,21
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
4	Excavación a máquina sin clasificar, incluye desalojo	m ³	13284,00	\$ 2,69	\$ 35.791,12
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
5	Subbase clase 3 e=20 cm, tendido y compactado incluye transporte	m ³	5904,00	\$ 28,92	\$ 170.727,35
6	Base clase 3 e=20 cm, tendido y compactado incluye transporte	m ³	5904,00	\$ 38,10	\$ 224.962,84
7	Suministro y riego de imprimación asfáltica RC250	lt	35424,00	\$ 1,73	\$ 61.409,28
8	Carpeta asfáltica en caliente espesor 5 cm, incluye transporte	m ²	1476,00	\$ 13,17	\$ 19.435,40
SEÑALÉTICA					
9	Señalética horizontal reglamentada a=12 cm	km	13	\$ 423,69	\$ 5.507,99
10	Señales móviles para la construcción	UNIDAD	5	\$ 7,47	\$ 37,33
MEDIDAS AMBIENTALES					
11	Agua para el control de polvo	m ³	59,04	\$ 2,82	\$ 166,40
				TOTAL	\$700.725,00

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

- ✓ Se elaboró un plan de mantenimiento para la vía de 4,1 km que conecta el Redondel La Patateñita con el Mirador, en el cantón Patate, sustentado en un análisis técnico integral que incluyó el levantamiento topográfico, el estudio de tráfico, la caracterización del suelo y la evaluación del estado del pavimento mediante el método PCI.
- ✓ El estudio de tráfico, desarrollado durante siete días continuos, permitió determinar un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 1768 veh/día, cuya proyección a un periodo de diseño de 20 años alcanzó un valor de 3904 veh/día, información determinante para la clasificación de la vía y el diseño estructural del pavimento.
- ✓ La evaluación del pavimento mediante el método PCI arrojó un valor promedio de 63,14 %, clasificando a la vía en una condición “Buena”; sin embargo, se identificaron tramos con fallas localizadas que evidencian deterioro estructural y justifican la necesidad de un plan de rehabilitación.
- ✓ Los ensayos de laboratorio realizados a partir de cuatro calicatas permitieron establecer que la subrasante corresponde a un suelo tipo Arena Limosa (SM) según la clasificación SUCS y A-2-4 conforme a AASHTO, caracterizado por baja plasticidad y una capacidad portante de regular a buena, adecuada para pavimentos flexibles con tránsito medio.
- ✓ En función del TPDA y de las condiciones de la subrasante, se planteó el plan de mantenimiento de rehabilitación de la vía con el rediseño del pavimento flexible como una solución técnica adecuada, obteniendo así una carpeta asfáltica de 5 cm, 20 cm de base granular y 20 cm de subbase, alcanzando un espesor total de 45 cm y se determinó un presupuesto referencial de USD 700.725,00.

II. RECOMENDACIONES

- ✓ Los equipos utilizados tanto en el levantamiento topográfico como en los ensayos de laboratorio deben contar con verificaciones de calibración periódicas, a fin de garantizar la confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos durante el desarrollo de estudios viales.
- ✓ Es indispensable realizar inspecciones técnicas visuales periódicas en la infraestructura vial para identificar de manera temprana los procesos de deterioro del pavimento flexible, lo que permite planificar intervenciones correctivas oportunas.
- ✓ La toma de muestras de suelo debe efectuarse exclusivamente sobre material natural, evitando zonas contaminadas o de relleno.
- ✓ En el tramo analizado, la subrasante clasificada como Arena Limosa, con un CBR del 10%, presenta condiciones adecuadas para su utilización directa sin necesidad de capas adicionales de mejoramiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Z.-B. Carolina Elizabeth and V.-V. Carlos Gustavo Fredy, “Gestión de la conservación de la vía de acceso a San Juan del cantón Manta-Ecuador a través del sistema HDM-4,” *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, vol. 7, Jan. 2023, doi: 10.46296/yc.v7i12.0288.
- [2] M. Montoya-Alcaraz, A. Mungaray-Moctezuma, and L. García, “Sustainable road maintenance planning in developing countries based on pavement management systems: Case study in Baja California, México,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 1, 2020, doi: 10.3390/su12010036.
- [3] S. Ognjenovic, A. Ishkov, D. Cvetkovic, D. Peric, and M. Romanovich, “Analyses of Costs and Benefits in the Pavement Management Systems,” in *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2016, pp. 954–959. doi: 10.1016/j.proeng.2016.11.805.
- [4] V. Douangphachanh and H. Oneyama, “Using Smartphones to Estimate Road Pavement Condition,” in *Proceedings of the International Symposium for Next Generation Infrastructure*, University of Wollongong, SMART Infrastructure Facility, 2014. doi: 10.14453/isngi2013.proc.16.
- [5] O. Del Río Santana, F. de J. Gómez Córdova, N. V. López Carrillo, J. A. Saenz Esqueda, and A. T. Espinoza Fraire, “Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones,” *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 14, no. 2, Feb. 2020, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193963490001>
- [6] E. Camacho-Garita, J. P. Aguiar-Moya, and L. G. Loria-Salazar, “Evaluación de la capacidad estructural y comportamiento del suelo en ensayos acelerados de pavimentos,” 2019, doi: 10.3233/STAL190198.
- [7] G. Cepeda Cáceres and S. Bohórquez Perdomo, “El Impacto de la Implementación de la Tecnología en la Seguridad Vial en Colombia,” 2019.
- [8] G. Herrera and L. Chahuares, “Evaluación del deterioro del pavimento asfáltico en el tramo Ramal de Aspuzana-Nuevo Progreso mediante la metodología VIZIR en el año 2021,” *Campus*, vol. 32, pp. 239–256, Nov. 2021, doi: 10.24265/campus.2021.v26n31.07.

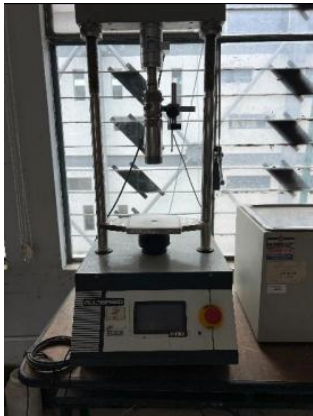
- [9] V. García-Chávez and M. Zambrano-Meza, “Evaluación de Deterioros de los Pavimentos en Vías Principales de acceso a Portoviejo Mediante el Método de Índice de Condición del Pavimento ‘PCI,’” *INGENIAR*, vol. 8, no. 15, 2025, doi: 10.46296/ig.v8i15.0248.
- [10] M. R. Aldás Sánchez, R. I. Acosta Lozada, A. J. Frías Torres, and B. L. López Sánchez, “Modelo de mantenimiento de vías, con pavimento flexible de la zona central del Ecuador,” *Ciencia Digital*, vol. 8, no. 2, pp. 86–102, Apr. 2024, doi: 10.33262/cienciadigital.v8i2.2978.
- [11] E. Ibragimov, Y. Kim, J. H. Lee, J. Cho, and J. J. Lee, “Automated Pavement Condition Index Assessment with Deep Learning and Image Analysis: An End-to-End Approach,” *Sensors*, vol. 24, no. 7, Apr. 2024, doi: 10.3390/s24072333.
- [12] T. Ziad, A. Verdezoto, F. Felix, C. Montes, O. Beatriz, and R. Medina, “Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador,” *Artículo de Investigación*, vol. 21, no. 2, pp. 1999907–201602, Jun. 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.21905.04960.
- [13] D. J. Gordillo Pinos and B. I. Miguitama Fernández, “Determinación de los factores de mayoración del Tráfico promedio Diario Anual (TPDA) partiendo de datos históricos de zonas representativas de la ciudad de Cuenca,” Cuenca, 2018.
- [14] Ministerio de Energía y Minas, “Estadísticas Hidrocarburos,” Quito, 2021.
- [15] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Norma Ecuatoriana Vial, “NEVI - 12 - MTOP,” Quito, 2013.
- [16] L. Vásquez Varela, “Índice de Condición del Pavimento,” *Universidad Nacional de Colombia*, 2024.
- [17] American Society for Testing and Materials, “Procedimiento estándar para la inspección del Índice de Condición del Pavimento en caminos y estacionamientos,” vol. ASTM D6433-03, 2003.
- [18] J. P. Rubio, C. Nascimiento, and N. Villegas, “Manual de Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I,” *EDUNILA - Editora Universitaria*, 2022.
- [19] W. Á. Botía Díaz, “Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculo,” Bogota D.C., May 2015.

- [20] American Society for Testing and Materials, “Métodos de ensayo normalizados para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos,” Apr. 2005. [Online]. Available: www.civilgeeks.com
- [21] O. Cordo, “Diseño de Pavimento Método AASHTO - 93,” La Paz, Jun. 2006.
- [22] J. Coronado Iturbide, “Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos,” Guatemala, Nov. 2002.

ANEXOS**ANEXO 1**
MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIALES	
Aerosol Rojo	Tela Blanca
	
Flexómetro	Cinta Métrica
	
Calibrador	Bolsas Plasticas (Ziploc)
	
Herramienta Menor	Sacos de lona
	

EQUIPOS	
RTK (HI-Target V200)	Dron (DJI MAVIC AIR 2S)
	
Cámara de video (YI LOT)	Juego de Tamices
	
Tamizadora (Controls – D407)	Horno
	
Moldes	Balanza
	

Máquina CBR	Copa de Casagrande
	
Martillo Compactador (10 lb)	Recipientes
	
Probeta (1000 ml)	Mortero de Porcelana
	

ANEXO 2

LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO

TOMA DE DATOS MEDIANTE AERONAVE

Mediante la utilización de la aplicación DRONELINK, se programó el vuelo, el cual tuvo una duración de vuelo de 1 hora 30 minutos volando a una altura promedio de 136 metros con una superposición frontal de 75% y una superposición lateral del 70%, generando una grilla horizontal, su velocidad de vuelo fue constante de 18 km/h recopilando un total de 558 fotos tomadas a -90° y recorriendo un área de vuelo de 1.10km^2 lo cual nos generó una ortofoto con una resolución de terreno de 4.15 cm/pix.

PLANES DE VUELO:

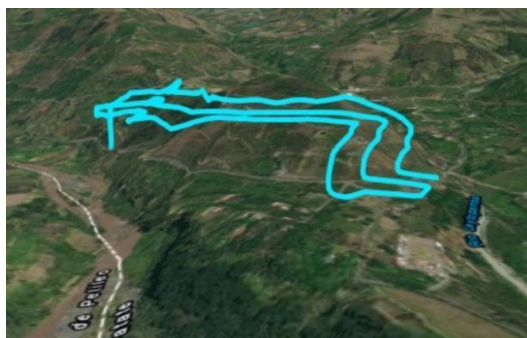
VUELO PRIMERA FASE



VUELO SEGUNDA FASE



VUELO TERCERA FASE



ORTOFOTO PATATE 4+100 – 8+200

DATOS DEL LEVANTAMIENTO

Número de imágenes:	558	Imágenes alineadas:	558
Altitud media de vuelo:	136 m	Puntos de paso:	672,048
Resolución en terreno:	4.15 cm/pix	Proyecciones:	1,822,728
Área cubierta:	1.10 km²	Error de reproyección:	0.732 pix

Tabla 1. Cámaras

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC7303 (4.49mm)	4000 x 2250	4.49 mm	1.76 x 1.76 micras	No

CALIBRACIÓN DE CÁMARA

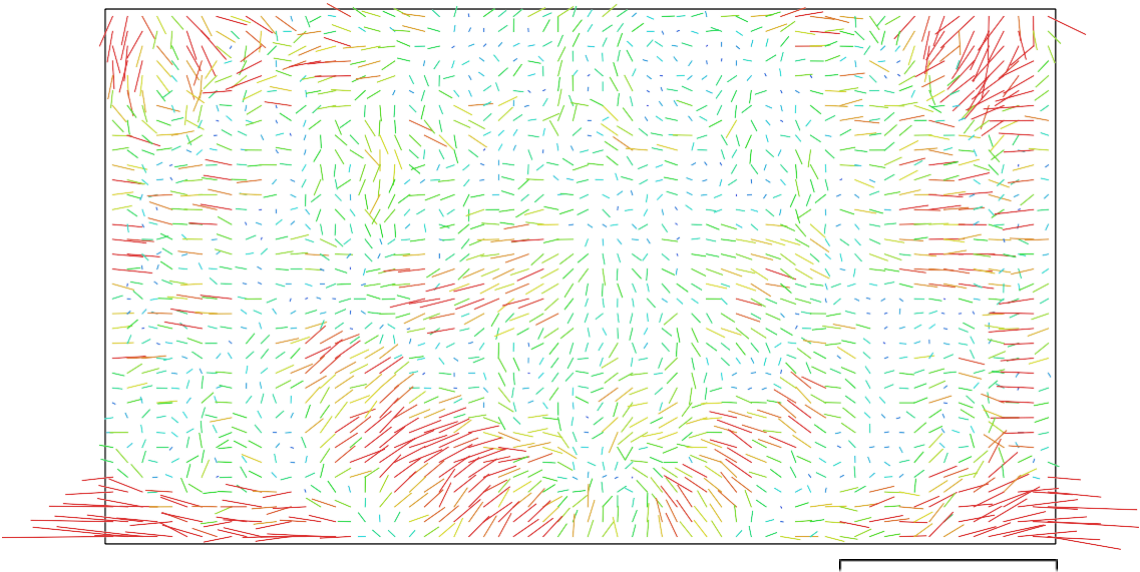


Fig. 1. Gráfico de residuales para FC7303 (4.49mm). 1 pix

Tipo: Cuadro

Resolución: 4000 x 2250

Distancia focal: 4.49 mm

Tamaño de píxel: 1.76 x 1.76 micras

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	3019.2	0.34	1.00	0.57	0.22	0.00	-0.02	0.04	0.02	-0.00
Cx	8.64144	0.043		1.00	0.12	0.02	-0.04	0.05	0.54	-0.01
Cy	-4.23621	0.028			1.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.03	0.60
K1	0.00431764	4.7e-05				1.00	-0.94	0.88	0.04	-0.01
K2	-0.0278382	0.00019					1.00	-0.98	-0.02	0.01
K3	0.0268053	0.00022						1.00	0.02	-0.01
P1	0.000567471	3.2e-06							1.00	-0.01
P2	0.00025239	2.5e-06								1.00

POSICIONES DE CÁMARAS



Fig. 2. Posiciones de cámaras y estimadores de error.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.

Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
0.7316	1.89648	8.31787	2.03272	8.56264

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES

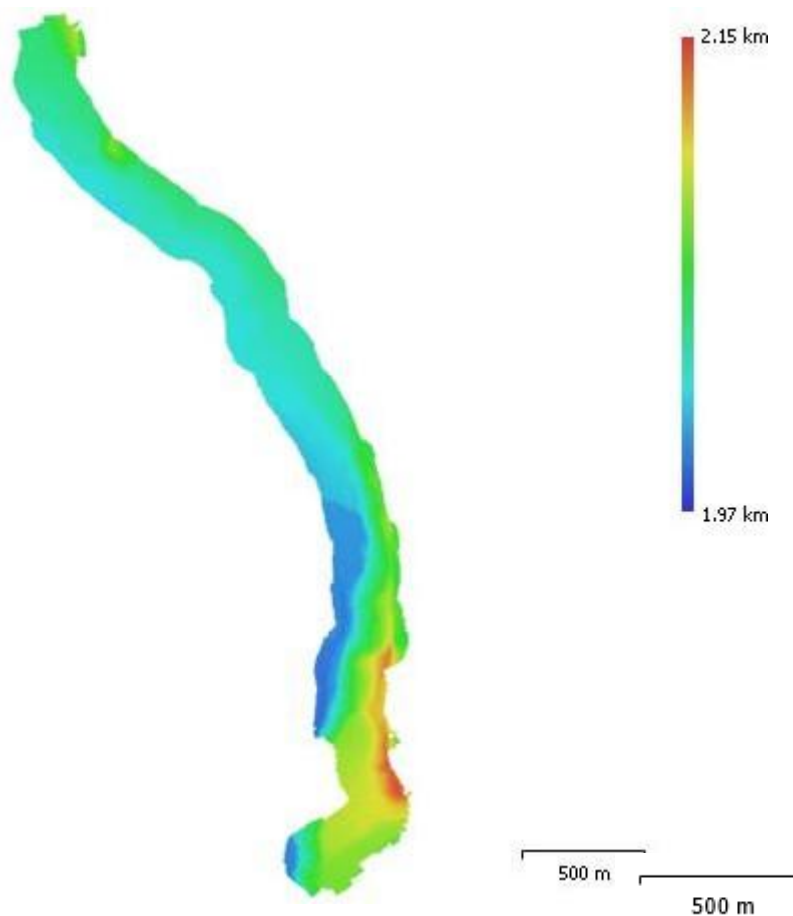


Fig. 3. Modelo digital de elevaciones.

Resolución:

66

.4 cm/pix Densidad de

puntos:

2.26 puntos/m²

ANEXO 3

CONTEO VEHICULAR

DÍA 1 MARTES 15-04-2025

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 15-04-2024 DÍA: 1 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. SENTIDO: Ambos UBICACIÓN: ESTADO DE TIEMPO:														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL CUARTEO	SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15	1	2	1									4	6
	00:15-00:30												0	
	00:30-00:45	1											1	
	00:45-01:00		1										1	
1:00	01:00-01:15		1										1	5
	01:15-01:30	1											1	
	01:30-01:45	1											1	
	01:45-02:00		1					1					2	
2:00	02:00-02:15							1					1	3
	02:15-02:30		1										1	
	02:30-02:45												0	
	02:45-03:00	1											1	
3:00	03:00-03:15	1	1										2	5
	03:15-03:30		1										1	
	03:30-03:45	1											1	
	03:45-04:00		1										1	
4:00	04:00-04:15		2										2	7
	04:15-04:30	1	1										2	
	04:30-04:45		1										1	
	04:45-05:00		1					1					2	
5:00	05:00-05:15	1	3					1					5	15
	05:15-05:30	1	2										3	
	05:30-05:45	1	1					1					3	
	05:45-06:00	1	2	1									4	
6:00	06:00-06:15	2	4					1					7	53
	06:15-06:30	3	5	1	1			1	2				13	
	06:30-06:45	5	5		2	1			1				14	
	06:45-07:00	4	8	2		1		3	1				19	
7:00	07:00-07:15	8	6					3					17	74
	07:15-07:30	6	7	1					2				16	
	07:30-07:45	7	10	1					1				19	
	07:45-08:00	8	8	2	2			1	1				22	
8:00	08:00-08:15	11	12					2	1				26	91
	08:15-08:30	8	10	2	1			1					22	
	08:30-08:45	6	9	1				2	1				19	
	08:45-09:00	10	11	1				2					24	
9:00	09:00-09:15	6	10	2				1	1				20	56
	09:15-09:30	6	6	3					2				17	
	09:30-09:45	3	4					1					8	
	09:45-10:00	2	4	2				1	2				11	
10:00	10:00-10:15	5	9	1					1				16	73
	10:15-10:30	3	11		1			1					16	
	10:30-10:45	9	9	2				1					21	
	10:45-11:00	4	11	4					1				20	
11:00	11:00-11:15	3	7	2		1		1	2				16	74
	11:15-11:30	6	6	1				1					14	
	11:30-11:45	8	9	1				1					19	
	11:45-12:00	7	12	3				2	1				25	

12:00	12:00-12:15	3	12	4				3					22	100
	12:15-12:30	11	14	2				3	1				31	
	12:30-12:45	8	10	4				3					25	
	12:45-13:00	6	11	1				2	1				22	
13:00	13:00-13:15	7	20		1								28	98
	13:15-13:30	7	14	2		1		3	2				29	
	13:30-13:45	4	5	1				2	1				13	
	13:45-14:00	8	17	1				2					28	
14:00	14:00-14:15	7	13	2	1								23	84
	14:15-14:30	6	8	1				2					17	
	14:30-14:45	7	12	2				2					23	
	14:45-15:00	7	10	2				2					21	
15:00	15:00-15:15	7	9					3	1				20	72
	15:15-15:30	5	7	1				1					14	
	15:30-15:45	6	10	1				1	2				20	
	15:45-16:00	7	8	2				1					18	
16:00	16:00-16:15	8	9						1				18	76
	16:15-16:30	9	10	1				1	2				23	
	16:30-16:45	6	11					1	1				19	
	16:45-17:00	5	9	1				1					16	
17:00	17:00-17:15	5	12					1	1				19	97
	17:15-17:30	7	11	1					1				20	
	17:30-17:45	8	15	3				2					28	
	17:45-18:00	9	14	4				2	1				30	
18:00	18:00-18:15	8	16					3	1				28	117
	18:15-18:30	7	13	3									23	
	18:30-18:45	11	15	1				2	1				30	
	18:45-19:00	11	20					3	2				36	
19:00	19:00-19:15	8	14	4				2					28	96
	19:15-19:30	12	11	3				2	2				30	
	19:30-19:45	9	10						1				20	
	19:45-20:00	7	9					2					18	
20:00	20:00-20:15	5	7	2				1	1				16	68
	20:15-20:30	6	8	1				4					19	
	20:30-20:45	7	8	3									18	
	20:45-21:00	6	7	1				1					15	
21:00	21:00-21:15	3	6					2					12	34
	21:15-21:30	3	2					2					8	
	21:30-21:45	2	3										6	
	21:45-22:00	5	3										8	
22:00	22:00-22:15	1	1										2	21
	22:15-22:30	6	3					1					10	
	22:30-22:45	2	1	1									4	
	22:45-23:00	2	3										5	
23:00	23:00-23:15	1											1	7
	23:15-23:30	1											2	
	23:30-23:45		1										1	
	23:45-00:00	1	2										3	
TOTAL		439	649	89	10	4		94	43	0	0	0	1332	

DÍA 2 MIERCOLES 16-04-2025

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 16-04-2025 DÍA: 2 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. UBICACIÓN: Barrio Danzapamba-San José de Barba la Y SENTIDO: Ambos ESTADO DE TIEMPO: Soleado														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS NO EJES	TOTAL CUARTEO	SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15												0	4
	00:15-00:30	2											2	
	00:30-00:45		1										1	
	00:45-01:00		1										1	
1:00	01:00-01:15		1										1	2
	01:15-01:30												0	
	01:30-01:45												0	
	01:45-02:00		1										1	
2:00	02:00-02:15												0	3
	02:15-02:30	1											1	
	02:30-02:45		1										1	
	02:45-03:00		1										1	
3:00	03:00-03:15	1											1	3
	03:15-03:30		1										1	
	03:30-03:45												0	
	03:45-04:00	1											1	
4:00	04:00-04:15		1										1	6
	04:15-04:30		1					1					2	
	04:30-04:45	1											1	
	04:45-05:00	1						1					2	
5:00	05:00-05:15	2	2			1			1				6	22
	05:15-05:30	3		1									4	
	05:30-05:45	1	3		1								5	
	05:45-06:00	4	2	1									7	
6:00	06:00-06:15	1	5	1	1								8	87
	06:15-06:30	4	6	1	1	1		4					17	
	06:30-06:45	10	9	2				3					24	
	06:45-07:00	12	20	3		1		2					38	
7:00	07:00-07:15	17	21	2				1	1				42	134
	07:15-07:30	9	18	3		1		1					32	
	07:30-07:45	8	11	3		1		3	1				27	
	07:45-08:00	12	18	2				1					33	
8:00	08:00-08:15	12	19	1				1	1			1	35	122
	08:15-08:30	5	16		1			2	2				26	
	08:30-08:45	8	20	1				1	1				31	
	08:45-09:00	10	15	1	1			1	1			1	30	
9:00	09:00-09:15	6	10	2					2			1	21	89
	09:15-09:30	7	11	1				1				2	22	
	09:30-09:45	8	18		1			1	1				29	
	09:45-10:00	5	8	3	1								17	
10:00	10:00-10:15	4	9	3				1	2			1	20	67
	10:15-10:30	6	4					3	1				14	
	10:30-10:45	9	7	1									17	
	10:45-11:00	8	7	1									16	

11:00	11:00-11:15	4	13	2				1					20	84
	11:15-11:30	5	13										18	
	11:30-11:45	7	7	3				2	1				20	
	11:45-12:00	10	15	1									26	
12:00	12:00-12:15	8	9	4									21	111
	12:15-12:30	12	15	5				1	2				35	
	12:30-12:45	11	13	1	1			1					27	
	12:45-13:00	10	15	1				2					28	
13:00	13:00-13:15	8	16		1			1					26	109
	13:15-13:30	11	14	2		1							28	
	13:30-13:45	10	17	2				1	1				31	
	13:45-14:00	9	8	2	3	1		1		1			24	
14:00	14:00-14:15	7	8	4				2	2				23	78
	14:15-14:30	6	9	1	1			2					19	
	14:30-14:45	5	9	1				2	1				18	
	14:45-15:00	8	6	2				1	1				18	
15:00	15:00-15:15	8	13	1	2			2	1				27	97
	15:15-15:30	4	13	4				1					22	
	15:30-15:45	11	13					2					26	
	15:45-16:00	9	8	2				3					22	
16:00	16:00-16:15	8	9					1					18	102
	16:15-16:30	8	13	3				2	1				27	
	16:30-16:45	10	14	2				1					27	
	16:45-17:00	11	17					1	1				30	
17:00	17:00-17:15	11	20	5	2				1				39	142
	17:15-17:30	6	17	5				1	1				30	
	17:30-17:45	16	18	4				3	1				42	
	17:45-18:00	11	15	3	1			1					31	
18:00	18:00-18:15	9	13	2				2	1				27	111
	18:15-18:30	5	8	1				5					19	
	18:30-18:45	14	13	3	1			3					34	
	18:45-19:00	12	13	2				2	2				31	
19:00	19:00-19:15	11	21	2		1		4	1				40	127
	19:15-19:30	17	20	2					1				40	
	19:30-19:45	10	11	1				1					23	
	19:45-20:00	12	8	3		1							24	
20:00	20:00-20:15	10	17	2				1					30	84
	20:15-20:30	10	8	1				1					20	
	20:30-20:45	5	11										16	
	20:45-21:00	8	8	1	1								18	
21:00	21:00-21:15	3	7	1					1				12	47
	21:15-21:30	5	6						1				12	
	21:30-21:45	3	6	3									12	
	21:45-22:00	8	2	1									11	
22:00	22:00-22:15	4	5	2									11	28
	22:15-22:30	2	6										8	
	22:30-22:45		1						1				2	
	22:45-23:00	3	3					1					7	
23:00	23:00-23:15	2	1										3	12
	23:15-23:30	1	3										4	
	23:30-23:45	1	1										2	
	23:45-00:00	2	1										3	
TOTAL		579	818	120	20	9	0	83	36	0	0	6	1671	

DÍA 3 JUEVES 17-04-2025

PROYECTO:		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										OTROS		TOTAL	SUMA
AUTOR:		DÍA: 3		TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg.		UBICACIÓN:		ESTADO DE TIEMPO:		OTROS		TOTAL	SUMA		
FECHA: 17-04-2024		DÍA: 3		SENTIDO: Ambos		ESTADO DE TIEMPO:		OTROS		TOTAL	SUMA				
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO															
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA	
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES				
															
0:00	00:00-00:15	1											1	3	
	00:15-00:30	1											1		
	00:30-00:45												0		
	00:45-01:00		1										1		
1:00	01:00-01:15												0	3	
	01:15-01:30		1		1								2		
	01:30-01:45		1										1		
	01:45-02:00												0		
2:00	02:00-02:15	1											1	5	
	02:15-02:30		2										2		
	02:30-02:45							1					1		
	02:45-03:00	1											1		
3:00	03:00-03:15												0	5	
	03:15-03:30												0		
	03:30-03:45	1	1		1								3		
	03:45-04:00	1				1							2		
4:00	04:00-04:15	1											1	14	
	04:15-04:30	1	1										2		
	04:30-04:45	2	1			1		2					6		
	04:45-05:00	4	1										5		
5:00	05:00-05:15		1		1								2	14	
	05:15-05:30	2	2										4		
	05:30-05:45	3	1					1					5		
	05:45-06:00		2	1									3		
6:00	06:00-06:15	3	5	1									9	60	
	06:15-06:30	4	7			1		1					13		
	06:30-06:45	7	15	1		1		1					25		
	06:45-07:00	3	8	1	1								13		
7:00	07:00-07:15	7	6	5									18	72	
	07:15-07:30	10	9										19		
	07:30-07:45	5	7	1									13		
	07:45-08:00	7	11	3				1					22		
8:00	08:00-08:15	10	13					2	1				26	89	
	08:15-08:30	8	10	2	1			1					22		
	08:30-08:45	5	10					2					17		
	08:45-09:00	10	11	1				2					24		
9:00	09:00-09:15	6	9	2				1	1				19	51	
	09:15-09:30	7	5	5									17		
	09:30-09:45	2	4										6		
	09:45-10:00	1	4	3				1					9		
10:00	10:00-10:15	10	11	1		1		2	1				26	87	
	10:15-10:30	9	14	1									24		
	10:30-10:45	7	8	1					1				17		
	10:45-11:00	5	13	1				1					20		

11:00	11:00-11:15	9	14	2			1					26	102
	11:15-11:30	9	11		2		3					25	
	11:30-11:45	11	12		1		2	1				27	
	11:45-12:00	6	15	2	1							24	
12:00	12:00-12:15	12	13	3			2				1	31	117
	12:15-12:30	18	13	2			1	1				35	
	12:30-12:45	11	13		1		3					28	
	12:45-13:00	7	9	1			4	2				23	
13:00	13:00-13:15	10	13	2			1					26	128
	13:15-13:30	13	13	1			2					29	
	13:30-13:45	15	19	3	1		2	1				41	
	13:45-14:00	9	18	3			2					32	
14:00	14:00-14:15	8	11				2	1				22	88
	14:15-14:30	9	13	3			3	1				29	
	14:30-14:45	10	9	1			2					22	
	14:45-15:00	7	7					1				15	
15:00	15:00-15:15	6	15	2			3	1				27	121
	15:15-15:30	11	15	4			2					32	
	15:30-15:45	15	16	2			2	2				37	
	15:45-16:00	11	10	2			2					25	
16:00	16:00-16:15	12	13	2			2	2				31	144
	16:15-16:30	14	15	2			2	1				34	
	16:30-16:45	20	17	3			3	1				44	
	16:45-17:00	14	18	2				1				35	
17:00	17:00-17:15	18	20	1	1		2	1				43	164
	17:15-17:30	12	17	5	2		1	1				38	
	17:30-17:45	20	10	6			1	2				39	
	17:45-18:00	18	17	3	3		2	1				44	
18:00	18:00-18:15	8	22	1	1		2	1				35	146
	18:15-18:30	20	16	2			1	1				40	
	18:30-18:45	16	13	3			3	3				38	
	18:45-19:00	13	19				1					33	
19:00	19:00-19:15	13	11	2	1		1	1				29	110
	19:15-19:30	14	15	2			3	1				35	
	19:30-19:45	10	12	2								24	
	19:45-20:00	14	6				1	1				22	
20:00	20:00-20:15	6	12	3	1			2				24	75
	20:15-20:30	5	9									14	
	20:30-20:45	7	7	1			1					16	
	20:45-21:00	8	10	1	2							21	
21:00	21:00-21:15	11	10	1								22	68
	21:15-21:30	6	9	1	1		1					18	
	21:30-21:45	4	6	1								11	
	21:45-22:00	9	7	1								17	
22:00	22:00-22:15	7	7	1								15	45
	22:15-22:30	5	3	2			1					11	
	22:30-22:45	5	1	1								7	
	22:45-23:00	8	3				1					12	
23:00	23:00-23:15	2	2									4	17
	23:15-23:30		1									1	
	23:30-23:45	4	2									6	
	23:45-00:00	3	2					1				6	
TOTAL		678	786	112	23	5	0	87	36	0	0	1	1728

DÍA 4 VIERNES 18-04-2025

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 18-04-2025 DÍA: 4 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. UBICACIÓN: SENTIDO: Ambos ESTADO DE TIEMPO:														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15	4	2										6	17
	00:15-00:30	1	1										2	
	00:30-00:45	1											1	
	00:45-01:00	6		1				1					8	
1:00	01:00-01:15	1											1	6
	01:15-01:30	5											5	
	01:30-01:45												0	
	01:45-02:00												0	
2:00	02:00-02:15		1	2									3	7
	02:15-02:30	1											1	
	02:30-02:45		1										1	
	02:45-03:00		1	1									2	
3:00	03:00-03:15		1	1									2	7
	03:15-03:30	1	2										3	
	03:30-03:45	1											1	
	03:45-04:00	1											1	
4:00	04:00-04:15	1	2										3	9
	04:15-04:30		1										1	
	04:30-04:45	2											2	
	04:45-05:00	1	1						1				3	
5:00	05:00-05:15	4	1										5	15
	05:15-05:30	1	1										2	
	05:30-05:45	1	1	2									4	
	05:45-06:00	1	3										4	
6:00	06:00-06:15	1						1					2	32
	06:15-06:30	3	2	1									6	
	06:30-06:45	4	1	1									6	
	06:45-07:00	3	13	2									18	
7:00	07:00-07:15	6	6	6									18	58
	07:15-07:30	4	3										7	
	07:30-07:45	7	8	2									17	
	07:45-08:00	7	6	2				1					16	
8:00	08:00-08:15	8	10	1	1				1				21	95
	08:15-08:30	11	3	2				1					17	
	08:30-08:45	10	14	3					1				28	
	08:45-09:00	12	15	1				1					29	
9:00	09:00-09:15	6	9	2					2				19	50
	09:15-09:30	8	3	6									17	
	09:30-09:45	3	4										7	
	09:45-10:00		2	4				1					7	
10:00	10:00-10:15	3	2										5	14
	10:15-10:30	4	2					1					7	
	10:30-10:45							1					1	
	10:45-11:00	1											1	

11:00	11:00-11:15	1						1	1				3	63
	11:15-11:30	4											4	
	11:30-11:45		1										1	
	11:45-12:00	24	25	2				2	2				55	
12:00	12:00-12:15	23	19	3				2					47	161
	12:15-12:30	20	21	5				1					47	
	12:30-12:45	17	5	2				3					27	
	12:45-13:00	21	14	1				4					40	
13:00	13:00-13:15	16	16	1	1			2					36	162
	13:15-13:30	16	16	2				2	1				37	
	13:30-13:45	24	20	4				2					50	
	13:45-14:00	24	12	3									39	
14:00	14:00-14:15	19	17	3									39	155
	14:15-14:30	17	17	2				1					37	
	14:30-14:45	20	14	1	2			1					38	
	14:45-15:00	20	14	4	1			2					41	
15:00	15:00-15:15	24	13	1	1			1					40	167
	15:15-15:30	27	14	5				3					49	
	15:30-15:45	16	14	4				2					36	
	15:45-16:00	22	17	3									42	
16:00	16:00-16:15	13	21	3	1			3					41	163
	16:15-16:30	22	19	4				2					47	
	16:30-16:45	13	15	2				1					31	
	16:45-17:00	28	12	2	2								44	
17:00	17:00-17:15	16	14	3									33	175
	17:15-17:30	20	15	8	2								45	
	17:30-17:45	25	22	4	1			2					54	
	17:45-18:00	23	13	5	1			1					43	
18:00	18:00-18:15	20	11	4				2					37	160
	18:15-18:30	18	15		1			4					38	
	18:30-18:45	12	15	2									29	
	18:45-19:00	31	19	3	2			1					56	
19:00	19:00-19:15	20	15	1									36	136
	19:15-19:30	15	11	1				2					29	
	19:30-19:45	26	10	1				1					38	
	19:45-20:00	15	15	1				2					33	
20:00	20:00-20:15	16	10	2									28	84
	20:15-20:30	12	12	2									26	
	20:30-20:45	6	2	1									9	
	20:45-21:00	12	6	2	1								21	
21:00	21:00-21:15	6	6	4									16	58
	21:15-21:30	8	4										12	
	21:30-21:45	9	3	4									16	
	21:45-22:00	8	5	1									14	
22:00	22:00-22:15	8	1	1									10	31
	22:15-22:30	3	1	1				1					6	
	22:30-22:45	2	1										3	
	22:45-23:00	6	6										12	
23:00	23:00-23:15	5	3	1									9	21
	23:15-23:30	2	1	1				1					5	
	23:30-23:45	1	3										4	
	23:45-00:00	2			1								3	
TOTAL		912	697	150	18	0	0	60	9	0	0	0	1846	

DÍA 5 SABADO 19-04-2025

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 19-04-2025 DÍA: 5 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. UBICACIÓN: SENTIDO: Ambos ESTADO DE TIEMPO:														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15	1	2										3	11
	00:15-00:30	4	1	1									6	
	00:30-00:45		1										1	
	00:45-01:00			1									1	
1:00	01:00-01:15	1	1										2	8
	01:15-01:30	1	1		1								3	
	01:30-01:45		1										1	
	01:45-02:00	1	1										2	
2:00	02:00-02:15												0	5
	02:15-02:30	1		1									2	
	02:30-02:45	1											1	
	02:45-03:00	1				1							2	
3:00	03:00-03:15	2											2	4
	03:15-03:30			1									1	
	03:30-03:45												0	
	03:45-04:00		1										1	
4:00	04:00-04:15		1										1	4
	04:15-04:30		1										1	
	04:30-04:45		1										1	
	04:45-05:00			1									1	
5:00	05:00-05:15	1	1										2	20
	05:15-05:30	3	2										5	
	05:30-05:45	4	2					1					7	
	05:45-06:00	3	2	1									6	
6:00	06:00-06:15	5	3	1									9	51
	06:15-06:30	5	4			1							10	
	06:30-06:45	4	4					1	1				10	
	06:45-07:00	8	10	2		1			1				22	
7:00	07:00-07:15	21	11	3									35	98
	07:15-07:30	5	15	1				1	1				22	
	07:30-07:45	6	9	3				1	1				20	
	07:45-08:00	9	7	3				2					21	
8:00	08:00-08:15	11	14	2									27	83
	08:15-08:30	14	21	1	1			1					38	
	08:30-08:45	2	4					1					7	
	08:45-09:00	3	7	1									11	
9:00	09:00-09:15	18	13					1					32	129
	09:15-09:30	10	13	2									25	
	09:30-09:45	17	25					1					43	
	09:45-10:00	16	12					1					29	
10:00	10:00-10:15	14	22	4									40	111
	10:15-10:30	19	11	1				1					32	
	10:30-10:45	9	7						1				17	
	10:45-11:00	12	9	1									22	

11:00	11:00-11:15	12	15									27	87
	11:15-11:30	9	4									13	
	11:30-11:45	10	9					1				20	
	11:45-12:00	16	11									27	
12:00	12:00-12:15	20	15	1								36	133
	12:15-12:30	17	23	3								43	
	12:30-12:45	21	8									29	
	12:45-13:00	19	5	1								25	
13:00	13:00-13:15	13	16	1				1				31	148
	13:15-13:30	22	17	4				2				45	
	13:30-13:45	19	20	1								40	
	13:45-14:00	15	14	3								32	
14:00	14:00-14:15	18	16	1								35	137
	14:15-14:30	13	13	1								27	
	14:30-14:45	20	19	1								40	
	14:45-15:00	18	15	2								35	
15:00	15:00-15:15	22	13	2								37	207
	15:15-15:30	35	24	2	1				1			63	
	15:30-15:45	30	22	1	2							55	
	15:45-16:00	34	16	1				1				52	
16:00	16:00-16:15	21	22	2				1				46	171
	16:15-16:30	25	13	1	1			2				42	
	16:30-16:45	21	19	2				1				43	
	16:45-17:00	18	19	2				1				40	
17:00	17:00-17:15	25	20	2								47	162
	17:15-17:30	21	14	1				1				37	
	17:30-17:45	18	21					2				41	
	17:45-18:00	16	18	1	1			1				37	
18:00	18:00-18:15	22	7	2								31	122
	18:15-18:30	14	9	1								24	
	18:30-18:45	10	18					1				29	
	18:45-19:00	23	15									38	
19:00	19:00-19:15	17	11									28	114
	19:15-19:30	12	9		1							22	
	19:30-19:45	15	18	1								34	
	19:45-20:00	19	10	1								30	
20:00	20:00-20:15	17	7	1								25	88
	20:15-20:30	15	11					1				27	
	20:30-20:45	11	6									17	
	20:45-21:00	9	10									19	
21:00	21:00-21:15	5	7	3								15	50
	21:15-21:30	9	8	2								19	
	21:30-21:45	6	3									9	
	21:45-22:00	4	3									7	
22:00	22:00-22:15	5	1									6	34
	22:15-22:30	4	4									8	
	22:30-22:45	1	2	2								5	
	22:45-23:00	2	9	3				1				15	
23:00	23:00-23:15	6	1									7	16
	23:15-23:30	4		1								5	
	23:30-23:45	2										2	
	23:45-00:00	2										2	
TOTAL		1014	850	84	8	3	0	28	6	0	0	0	1993

DÍA 6 DOMINGO 20-04-2025

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 20-04-2025 DÍA: 6 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. UBICACIÓN: SENTIDO: Ambos ESTADO DE TIEMPO:														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA SÁBADO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15	1	1										2	6
	00:15-00:30	1	1	1									3	
	00:30-00:45		1										1	
	00:45-01:00												0	
1:00	01:00-01:15	5	2	1									8	13
	01:15-01:30	3			1								4	
	01:30-01:45												0	
	01:45-02:00	1											1	
2:00	02:00-02:15												0	2
	02:15-02:30												0	
	02:30-02:45	1											1	
	02:45-03:00	1											1	
3:00	03:00-03:15	1											1	6
	03:15-03:30			2									2	
	03:30-03:45	3											3	
	03:45-04:00												0	
4:00	04:00-04:15		2										2	5
	04:15-04:30		1										1	
	04:30-04:45												0	
	04:45-05:00			2									2	
5:00	05:00-05:15	2	1										3	14
	05:15-05:30	1	2										3	
	05:30-05:45	1	2										3	
	05:45-06:00	3	2										5	
6:00	06:00-06:15	6	1			1							8	48
	06:15-06:30	7	2										9	
	06:30-06:45	4	7	1		1							13	
	06:45-07:00	10	8										18	
7:00	07:00-07:15	15	10	1				1					27	63
	07:15-07:30	8	4	1		8							13	
	07:30-07:45	4	1					1					6	
	07:45-08:00	12	4					1					17	
8:00	08:00-08:15	13	14	3									30	74
	08:15-08:30	10	13										23	
	08:30-08:45	1	9										10	
	08:45-09:00	5	6										11	
9:00	09:00-09:15	18	13										31	126
	09:15-09:30	10	13										23	
	09:30-09:45	17	25	1				1					44	
	09:45-10:00	16	12										28	
10:00	10:00-10:15	14	18	4									36	100
	10:15-10:30	9	11	1				1					22	
	10:30-10:45	12	7						1				20	
	10:45-11:00	12	9	1									22	

11:00	11:00-11:15	9	15									24	87
	11:15-11:30	10	4									14	
	11:30-11:45	13	9					1				23	
	11:45-12:00	15	11									26	
12:00	12:00-12:15	11	15	1								27	97
	12:15-12:30	7	19	3								29	
	12:30-12:45	14	8									22	
	12:45-13:00	13	5	1								19	
13:00	13:00-13:15	8	16	1				1				26	114
	13:15-13:30	12	17									29	
	13:30-13:45	9	20	1								30	
	13:45-14:00	15	14									29	
14:00	14:00-14:15	10	16	1								27	108
	14:15-14:30	13	13	1								27	
	14:30-14:45	7	19	1								27	
	14:45-15:00	12	15									27	
15:00	15:00-15:15	14	13									27	112
	15:15-15:30	11	20		1							32	
	15:30-15:45	8	18									26	
	15:45-16:00	10	16					1				27	
16:00	16:00-16:15	13	17	3								33	100
	16:15-16:30	6	9	1	1							17	
	16:30-16:45	14	11									25	
	16:45-17:00	9	16									25	
17:00	17:00-17:15	12	15									27	87
	17:15-17:30	7	11						1			19	
	17:30-17:45	11	10									21	
	17:45-18:00	13	7									20	
18:00	18:00-18:15	19	8					1				28	110
	18:15-18:30	11	9	1								21	
	18:30-18:45	15	12									27	
	18:45-19:00	16	18									34	
19:00	19:00-19:15	15	10	1								26	98
	19:15-19:30	10	12									23	
	19:30-19:45	13	15									28	
	19:45-20:00	12	9									21	
20:00	20:00-20:15	10	2									12	59
	20:15-20:30	9	6									15	
	20:30-20:45	8	4	1								13	
	20:45-21:00	11	8									19	
21:00	21:00-21:15		5									5	17
	21:15-21:30	5	2									7	
	21:30-21:45	2										2	
	21:45-22:00	1	1					1				3	
22:00	22:00-22:15	4	2									6	14
	22:15-22:30		1									1	
	22:30-22:45	1										1	
	22:45-23:00	3	3									6	
23:00	23:00-23:15		1									1	3
	23:15-23:30											0	
	23:30-23:45	1										1	
	23:45-00:00	1										1	
TOTAL		700	710	36	3	2	0	10	2	0	0	0	1463

DÍA 7 LUNES 21-04-2025

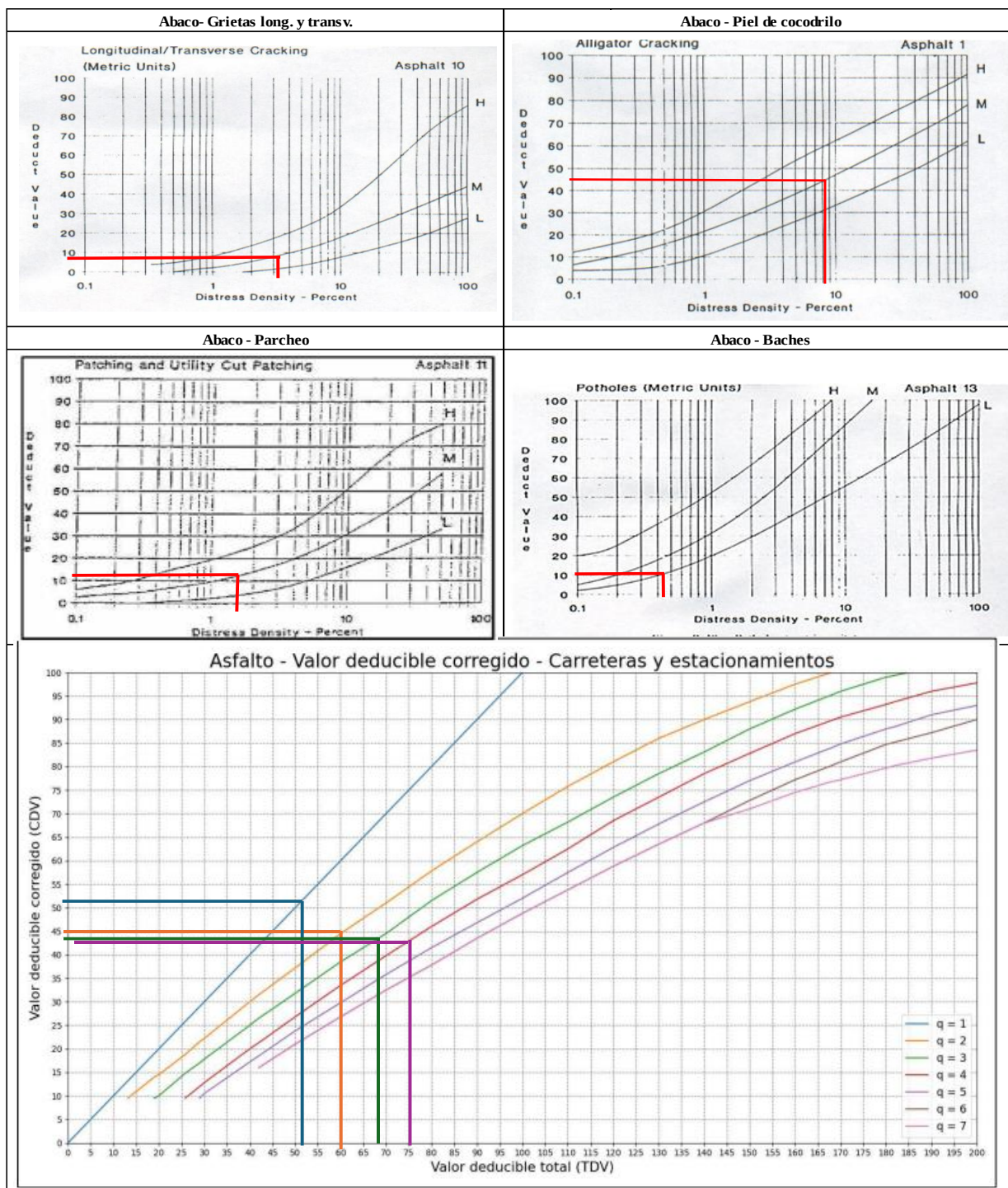
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
PROYECTO: AUTOR: FECHA: 21-04-2025 DÍA: 7 TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Mg. UBICACIÓN: SENTIDO: Ambos ESTADO DE TIEMPO:														
CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA SÁBADO														
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS	TOTAL	SUMA	TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
														
0:00	00:00-00:15	1	1									2	6	
	00:15-00:30											0		
	00:30-00:45	1										1		
	00:45-01:00	2		1								3		
1:00	01:00-01:15	1										1	3	
	01:15-01:30		1									1		
	01:30-01:45											0		
	01:45-02:00		1									1		
2:00	02:00-02:15	1										1	3	
	02:15-02:30							1				1		
	02:30-02:45		1									1		
	02:45-03:00											0		
3:00	03:00-03:15		1									1	5	
	03:15-03:30	1										1		
	03:30-03:45											0		
	03:45-04:00	1	2									3		
4:00	04:00-04:15		1									1	4	
	04:15-04:30	1										1		
	04:30-04:45	1										1		
	04:45-05:00		1									1		
5:00	05:00-05:15	1	3									4	31	
	05:15-05:30	2	2									4		
	05:30-05:45		4	1	1	1						7		
	05:45-06:00	4	8			1		1	2			16		
6:00	06:00-06:15	3	7	1				2	1			14	87	
	06:15-06:30	6	6	2		1						15		
	06:30-06:45	14	11		1	1		2				29		
	06:45-07:00	9	18	2								29		
7:00	07:00-07:15	18	19	2		1		2	1			43	128	
	07:15-07:30	11	16	2		1		1	1			32		
	07:30-07:45	8	11	3		1		3	1			27		
	07:45-08:00	11	12	1				1	1			26		
8:00	08:00-08:15	7	17	1								25	85	
	08:15-08:30	14	5	2								21		
	08:30-08:45	3	12	4								19		
	08:45-09:00	11	8	1								20		
9:00	09:00-09:15	9	19	1								29	79	
	09:15-09:30	1	3					1				5		
	09:30-09:45	15	14	2				2				33		
	09:45-10:00	6	6									12		
10:00	10:00-10:15	8	20									28	83	
	10:15-10:30	12	11	1								24		
	10:30-10:45	4	9	2				1				16		
	10:45-11:00	13	1					1				15		

11:00	11:00-11:15	2	16	1								19	91
	11:15-11:30	10	7	1	1							19	
	11:30-11:45	5	13	1								19	
	11:45-12:00	14	18					2				34	
12:00	12:00-12:15	17	4									21	109
	12:15-12:30	13	10	1				1				25	
	12:30-12:45	19	15					1				35	
	12:45-13:00	11	12	3	1			1				28	
13:00	13:00-13:15	6	8	3								17	85
	13:15-13:30	8	12	2								22	
	13:30-13:45	13	6	1								20	
	13:45-14:00	12	14									26	
14:00	14:00-14:15	11	13	2								26	109
	14:15-14:30	10	17					2				29	
	14:30-14:45	15	11	1				2				29	
	14:45-15:00	15	9	1								25	
15:00	15:00-15:15	12	15									27	127
	15:15-15:30	14	20	2				1				37	
	15:30-15:45	12	18	1								31	
	15:45-16:00	17	15									32	
16:00	16:00-16:15	8	11	1		1		1				22	113
	16:15-16:30	9	16					2	1			28	
	16:30-16:45	13	15	1	1			1				31	
	16:45-17:00	11	17					3	1			32	
17:00	17:00-17:15	11	20	1	2			2	1			37	140
	17:15-17:30	8	17					1	1			27	
	17:30-17:45	18	19	3	1	1		2	1			45	
	17:45-18:00	13	16	1	1							31	
18:00	18:00-18:15	10	13	1	1			2	2			29	109
	18:15-18:30	6	10	1				2	1			20	
	18:30-18:45	12	14		1			3				30	
	18:45-19:00	12	13	2				1	2			30	
19:00	19:00-19:15	13	19	2		1		2	1			38	131
	19:15-19:30	16	22	2	1			1	1			43	
	19:30-19:45	8	11	1				1				21	
	19:45-20:00	12	13	1		1		1	1			29	
20:00	20:00-20:15	13	16	1		1		1				32	89
	20:15-20:30	10	8	1				1				20	
	20:30-20:45	7	14	1								22	
	20:45-21:00	4	7	1	1				2			15	
21:00	21:00-21:15	1	8		1				1			11	43
	21:15-21:30	4	6						1			11	
	21:30-21:45	2	5	1								8	
	21:45-22:00	8	3	1				1				13	
22:00	22:00-22:15	3	5	2				1				11	28
	22:15-22:30	2	5		1							8	
	22:30-22:45		1						1			2	
	22:45-23:00	2	3	1				1				7	
23:00	23:00-23:15	2	2									4	14
	23:15-23:30	2	3					1				6	
	23:30-23:45	1	1	1								3	
	23:45-00:00		1									1	
TOTAL		677	838	76	15	12	0	59	25	0	0	0	1702

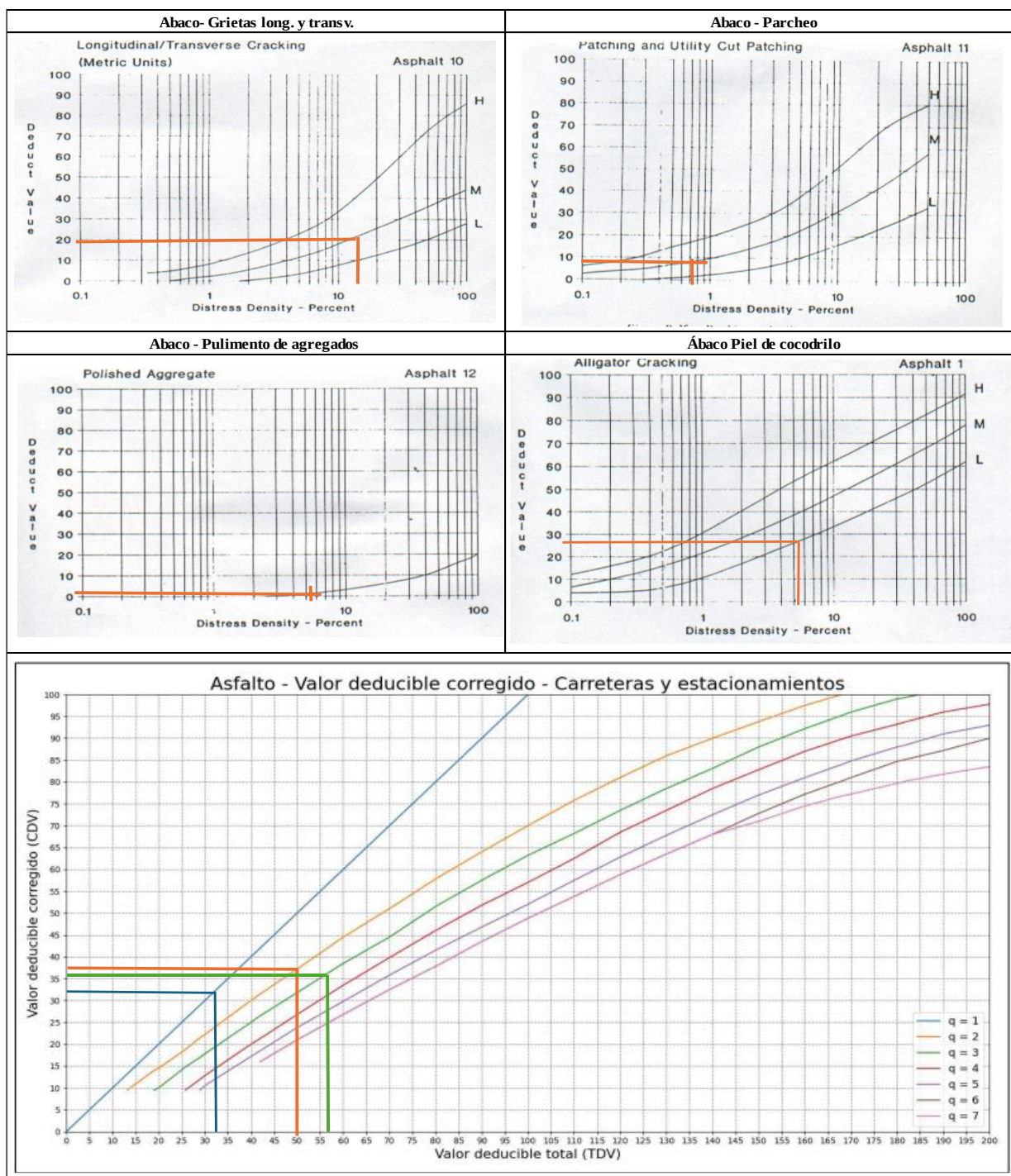
ANEXO 4

EVALUACIÓN PCI

 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATA TEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		4+100		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		4+140		Área :		220		Unidad de muestreo:		1							
Realizado por:		Justin Mateo López López						Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.							
No.	Daño						U	ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo						m2										
2	Exudación						m2										
3	Agrietamiento en bloque						m2										
4	Abultamientos y hundimientos						m										
5	Corrugación						m2										
6	Depresión						m2										
7	Grieta de borde						m										
8	Grieta de reflexión de junta						m										
9	Desnivel carril / berma						m										
10	Grietas long. y trasnv.						m										
11	Parcheo						m2										
12	Pulimiento de agregados						m2										
13	Baches / huecos						cant.										
14	Cruce de vía férrea						m2										
15	Ahuellamiento						m2										
16	Desplazamiento						m2										
17	Grieta parabólica						m2										
18	Hinchariento						m2										
19	Desprendimiento de agregados						m2										
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
1	M			4,55	5,047	8,4									18,00	8,18%	45,00
10	M			2,52	1,90	2,40									6,82	3,10%	9,00
11	M			1,891	1,652										3,54	1,61%	11,00
13	L			1											1,00	0,45%	10,00
															Valor Deducido Total:	75,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):					4		
										Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):					45		
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"					6,05		
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	45,00	11,00	10,00	9,00										75,00	4	44,00	
2	45,00	11,00	10,00	2,00										68,00	3	44,00	
3	45,00	11,00	2,00	2,00										60,00	2	45,00	
4	45,00	2,00	2,00	2,00										51,00	1	51,00	
															Máx CDV:	51,00	
PCI= 100 - MÁX CDV																	
49															REGULAR		

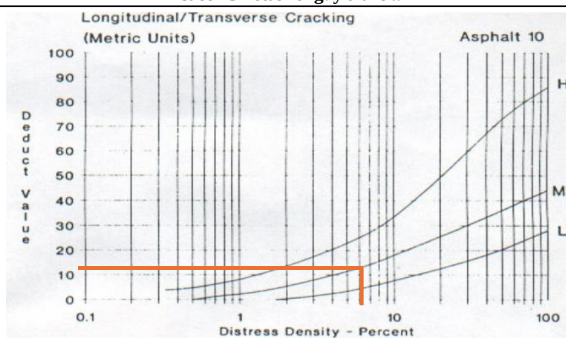


		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA												
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"												
Abscisa inicial:		4+380		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025				
Abscisa final:		4+420		Área :		220		Unidad de muestreo:		2				
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.						
No.	Daño	U		ESQUEMA:										
1	Piel de cocodrilo	m2												
2	Exudación	m2												
3	Agrietamiento en bloque	m2												
4	Abultamientos y hundimientos	m												
5	Corrugación	m2												
6	Depresión	m2												
7	Grieta de borde	m												
8	Grieta de reflexión de junta	m												
9	Desnivel carril / berma	m												
10	Grietas long. y trasnv.	m												
11	Parcheo	m2												
12	Pulimiento de agregados	m2												
13	Baches / huecos	cant.												
14	Cruce de vía férrea	m2												
15	Ahuellamiento	m2												
16	Desplazamiento	m2												
17	Grieta parabólica	m2												
18	Hinchamiento	m2												
19	Desprendimiento de agregados	m2												
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
	L M H													
1	L	9,63	2,50									12,12	5,51%	28,00
10	M	1,61	3,12	8,38	6,6	3,77						23,48	10,67%	20,00
11	M	1,54										1,54	0,70%	9,00
												Valor Deducido Total:	57,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$												Número de Valores Deducidos > 2(q):		3
												Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):		28
												Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		7,61
CÁLCULO PCI														
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV	
1	28,00	20,00	9,00								57,00	3	34,00	
2	28,00	20,00	2,00								50,00	2	36,00	
3	28,00	2,00	2,00								32,00	1	32,00	
												Máx CDV:	36,00	
PCI= 100 - MÁX CDV														
64												BUENO		

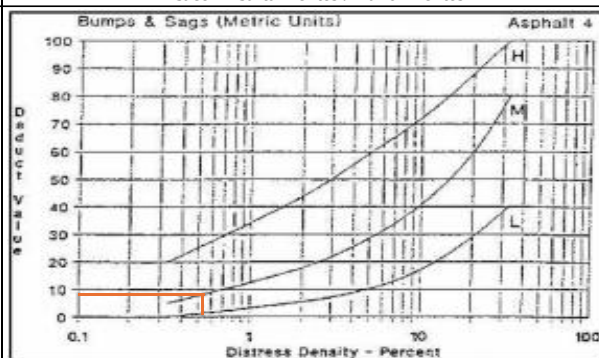


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"														
Abscisa inicial:		4+700		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025						
Abscisa final:		4+740		Área :		220		Unidad de muestreo:		3						
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.								
No.	Daño			U		ESQUEMA:										
1	Piel de cocodrilo			m2												
2	Exudación			m2												
3	Agrietamiento en bloque			m2												
4	Abultamientos y hundimientos			m												
5	Corrugación			m2												
6	Depresión			m2												
7	Crieta de borde			m												
8	Crieta de reflexión de junta			m												
9	Desnivel carril / berma			m												
10	Grietas long. y trasnv.			m												
11	Parcheo			m2												
12	Pulimiento de agregados			m2												
13	Baches / huecos			cant.												
14	Cruce de vía férrea			m2												
15	Ahuellamiento			m2												
16	Desplazamiento			m2												
17	Grieta parabólica			m2												
18	Hinchamiento			m2												
19	Desprendimiento de agregados			m2												
Daño	Severidad			Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
	L	M	H													
10	M			3,17	5,27	1,72	3,46							13,62	6,19%	12,00
4	M			1,24										1,24	0,56%	9,00
1	M			9,13										9,13	4,15%	38,00
													Valor Deducido Total:	59,00		
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):			3			
										Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):			38			
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"			6,69			
CÁLCULO PCI																
No.	Valores Deducidos												Total	q	CDV	
1	38,00	12,00	9,00										59,00	3	38,00	
2	38,00	12,00	2,00										52,00	2	39,00	
3	38,00	2,00	2,00										42,00	1	42,00	
													Máx CDV:	42,00		
PCI= 100 - VDT																
58										BUENO						

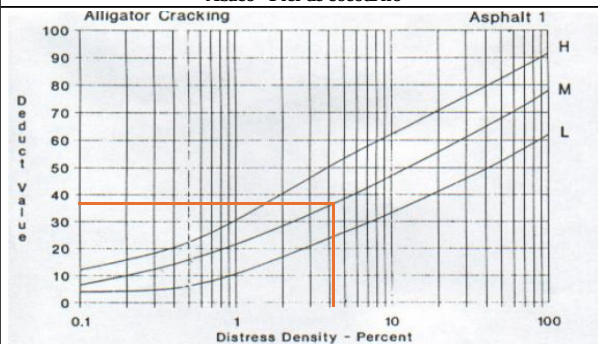
Abaco- Grietas long. y transv.



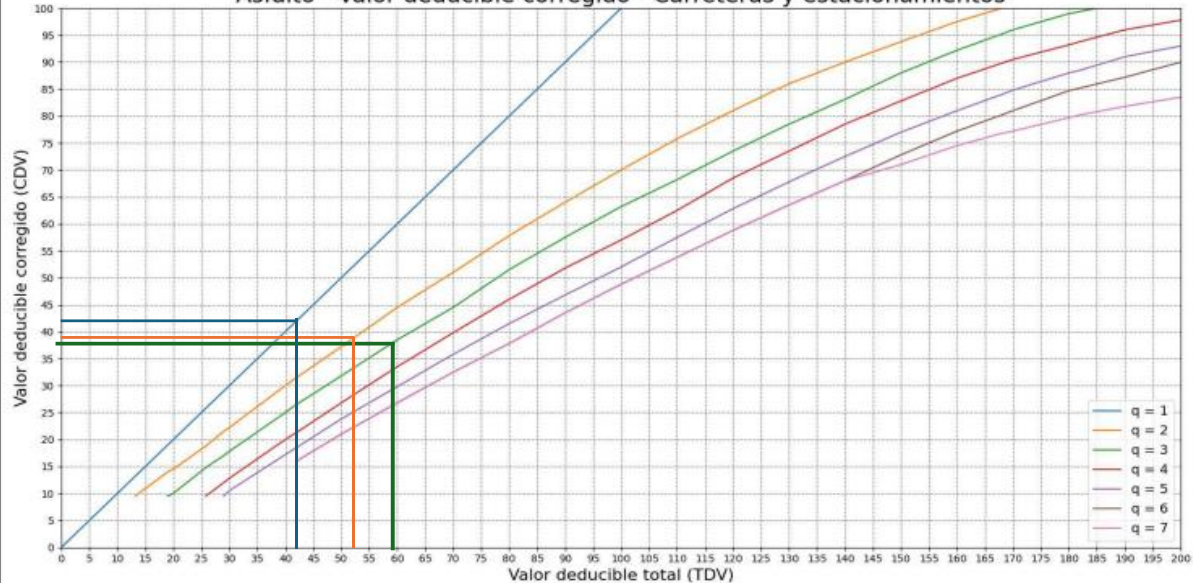
Abaco - Abultamientos / Hundimientos



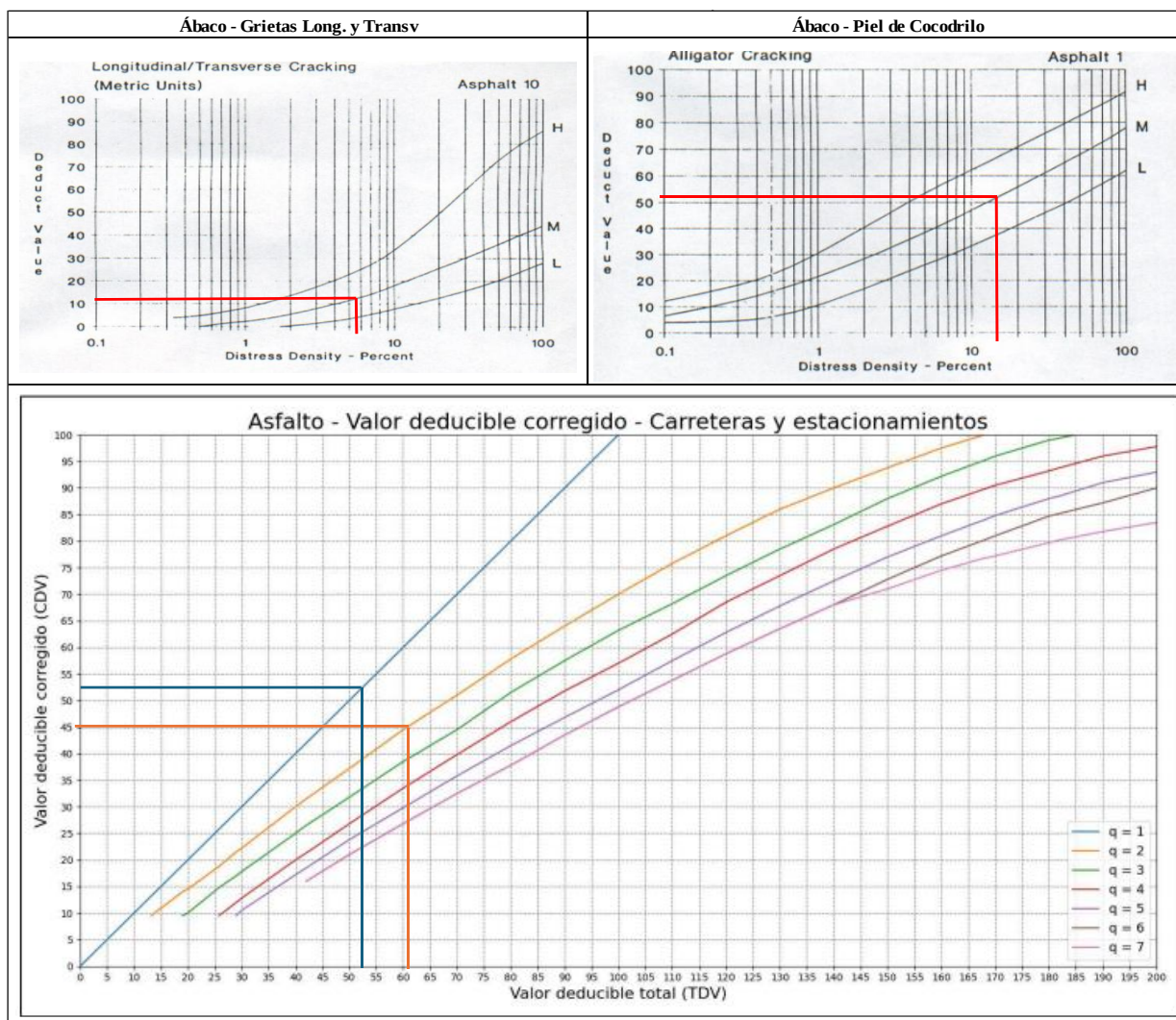
Ábaco - Piel de cocodrilo



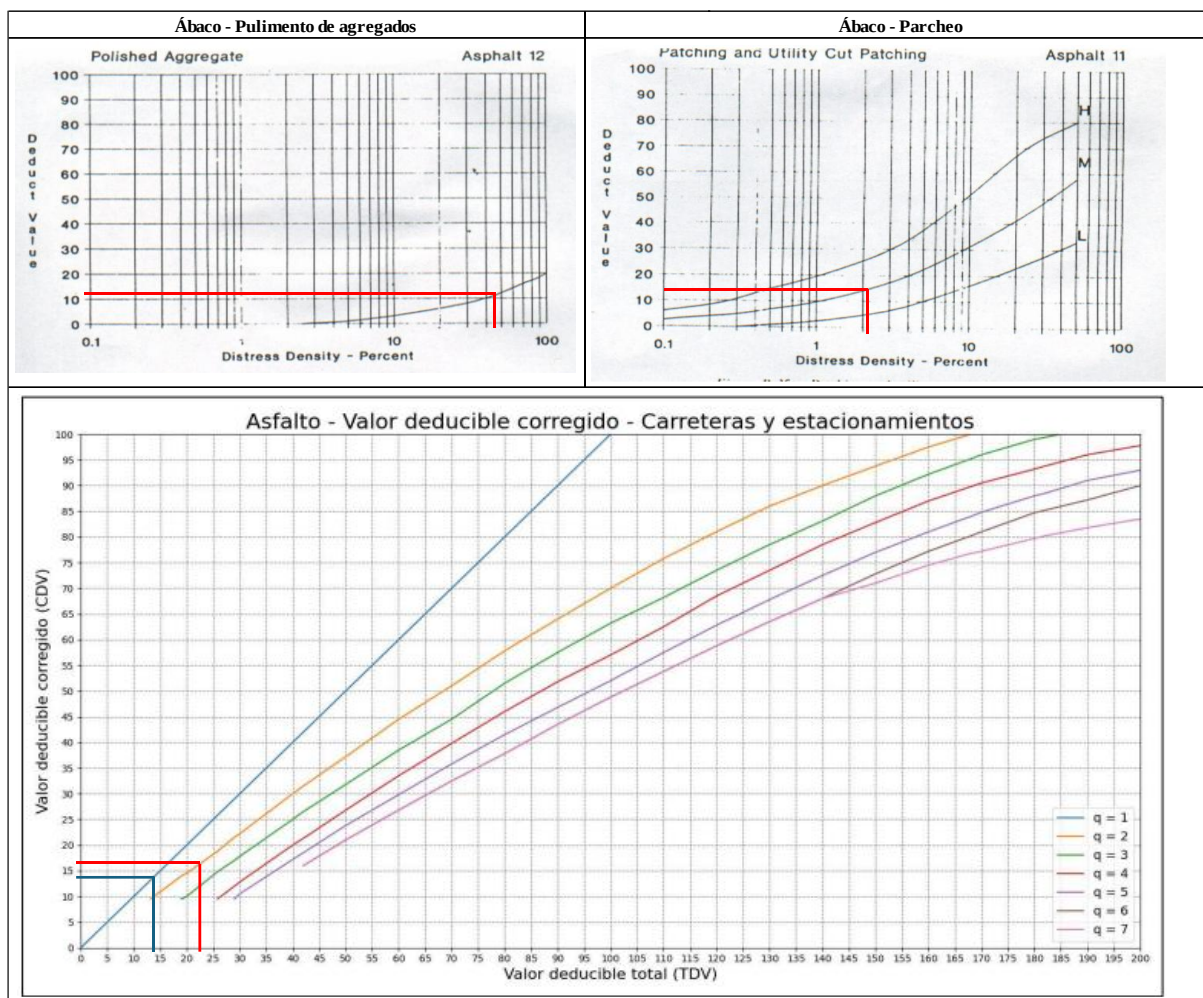
Asfalto - Valor deducible corregido - Carreteras y estacionamientos



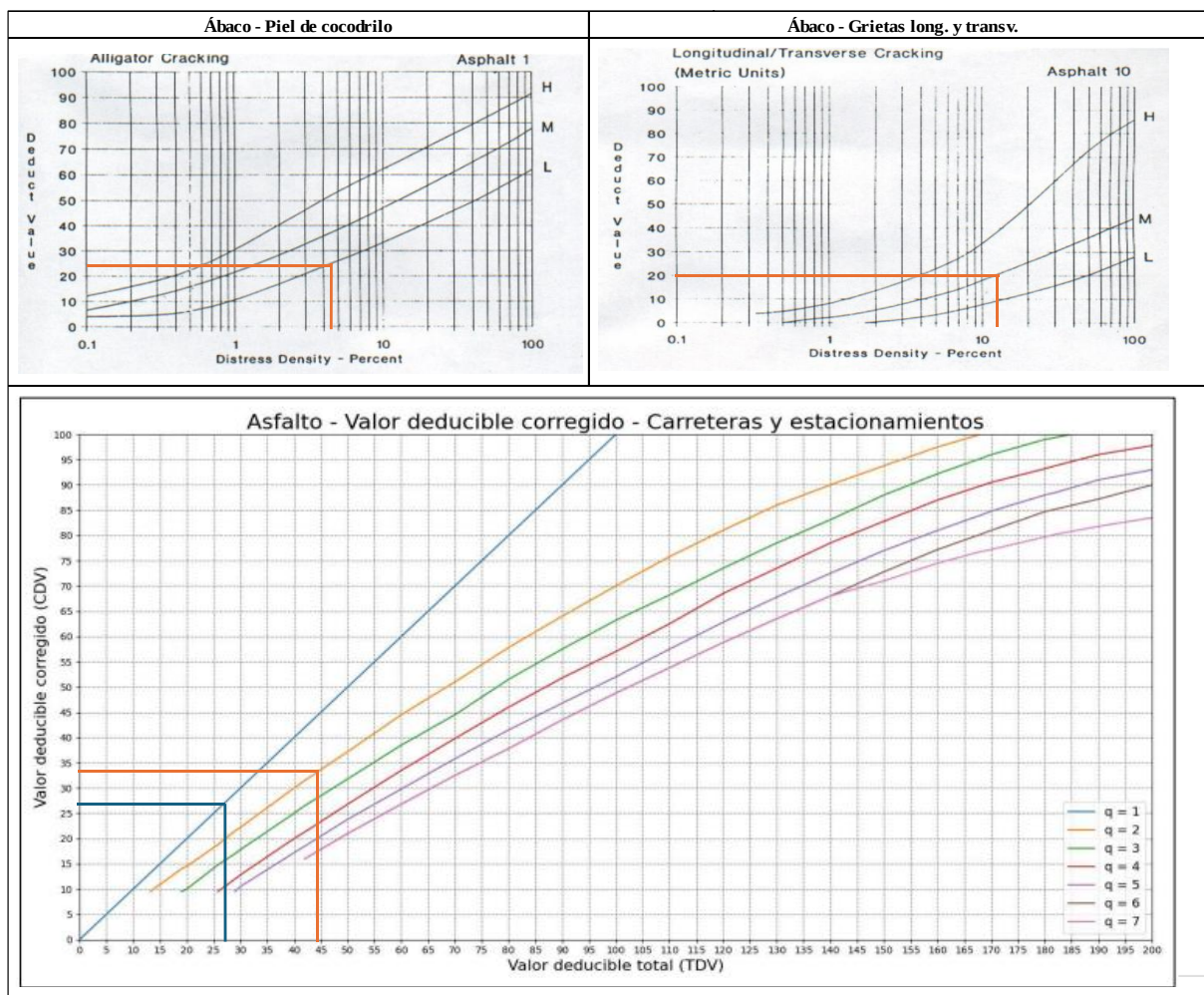
		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA														
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"														
Abscisa inicial:		5+020		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		28/3/2025						
Abscisa final:		5+060		Área :		220		Unidad de muestreo:		4						
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.								
No.	Daño		U		ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo		m2													
2	Exudación		m2													
3	Agrietamiento en bloque		m2													
4	Abultamientos y hundimientos		m													
5	Corrugación		m2													
6	Depresión		m2													
7	Grieta de borde		m													
8	Grieta de reflexión de junta		m													
9	Desnivel carril / berma		m													
10	Grietas long. y trasnv.		m													
11	Parcheo		m2													
12	Pulimiento de agregados		m2													
13	Baches / huecos		cant.													
14	Cruce de vía férrea		m2													
15	Ahuellamiento		m2													
16	Desplazamiento		m2													
17	Grieta parabólica		m2													
18	Hinchamiento		m2													
19	Desprendimiento de agregados		m2													
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
	L	M	H													
1	M			12,70	20,697									33,40	15,18%	51,00
10	M			4,5	1,86	0,86	5,7							12,92	5,87%	10,50
														Valor Deducido Total:		61,50
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):				2		
										Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):				51,00		
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"				5,50		
CÁLCULO PCI																
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV
1	51,00	10,50												61,50	2	45,00
2	51,00	2,00												53,00	1	53,00
														Máx CDV:		53,00
PCI= 100 - VDT																
47																
REGULAR																



 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"														
Abscisa inicial:		5+340		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025						
Abscisa final:		5+380		Área :		220		Unidad de muestreo:		5						
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.								
No.	Daño			U		ESQUEMA:										
1	Piel de cocodrilo			m2												
2	Exudación			m2												
3	Agrietamiento en bloque			m2												
4	Abultamientos y hundimientos			m												
5	Corrugación			m2												
6	Depresión			m2												
7	Grieta de borde			m												
8	Grieta de reflexión de junta			m												
9	Desnivel carril / berna			m												
10	Grietas long. y trasnv.			m												
11	Parcheo			m2												
12	Pulimiento de agregados			m2												
13	Baches / huecos			cant.												
14	Cruce de vía férrea			m2												
15	Ahuellamiento			m2												
16	Desplazamiento			m2												
17	Grieta parabólica			m2												
18	Hinchamiento			m2												
19	Desprendimiento de agregados			m2												
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
	L	M	H													
12	-			106,9										106,93	48,60%	11,00
11	M			0,51	2,14	0,9	1,05							4,60	2,09%	12,00
														Valor Deducido Total:	23,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$								Número de Valores Deducidos > 2(q):					2			
								Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):					12,00			
								Número máximo admisible de "Valores Deducidos"					9,08			
CÁLCULO PCI																
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV
1	12,00	11,00												23,00	2	16,00
2	12,00	2,00												14,00	1	14,00
														Máx CDV:	16,00	
PCI= 100 - VDT																
84										MUY BUENO						

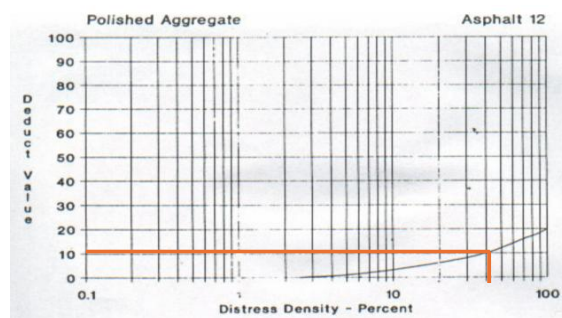


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"														
Abscisa inicial:		5+660		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025						
Abscisa final:		5+700		Área :		220		Unidad de muestreo:		6						
Realizado por:		Justin Mateo López López						Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.						
No.	Daño		U		ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo		m2													
2	Exudación		m2													
3	Agrietamiento en bloque		m2													
4	Abultamientos y hundimientos		m													
5	Corrugación		m2													
6	Depresión		m2													
7	Grieta de borde		m													
8	Grieta de reflexión de junta		m													
9	Desnivel carril / berna		m													
10	Grietas long. y trasnv.		m													
11	Parcheo		m2													
12	Pulimiento de agregados		m2													
13	Baches / huecos		cant.													
14	Cruce de vía férrea		m2													
15	Ahuellamiento		m2													
16	Desplazamiento		m2													
17	Grieta parabólica		m2													
18	Hinchamiento		m2													
19	Desprendimiento de agregados		m2													
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
	L	M	H													
1	L			4,76	5,12									9,88	4,49%	24,00
10	M			4,53	3,22	2,67	17,87	2,3						30,59	13,90%	20,00
														Valor Deducido Total:	44,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):				2		
										Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):				24,00		
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"				7,98		
CÁLCULO PCI																
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV			
1	24,00	20,00									44,00	2	34,00			
2	24,00	2,00									26,00	1	26,00			
												Máx CDV:	34,00			
PCI= 100 - VDT																
66										BUENO						

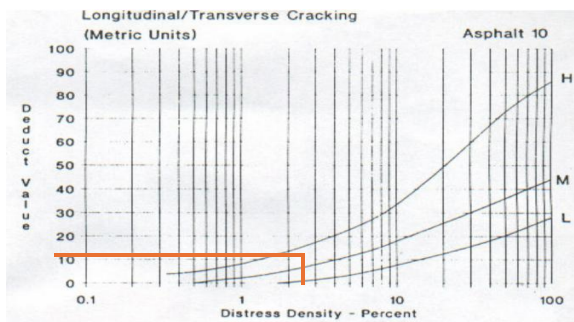


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 															
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"													
Abscisa inicial:		5+980		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025					
Abscisa final:		6+020		Área :		220		Unidad de muestreo:		7					
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.							
No.	Daño			U		ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo			m2											
2	Exudación			m2											
3	Agrietamiento en bloque			m2											
4	Abultamientos y hundimientos			m											
5	Corrugación			m2											
6	Depresión			m2											
7	Grieta de borde			m											
8	Grieta de reflexión de junta			m											
9	Desnivel carril / berma			m											
10	Grietas long. y trasnv.			m											
11	Parcheo			m2											
12	Pulimiento de agregados			m2											
13	Baches / huecos			cant.											
14	Cruce de vía férrea			m2											
15	Ahuellamiento			m2											
16	Desplazamiento			m2											
17	Grieta parabólica			m2											
18	Hinchamiento			m2											
19	Desprendimiento de agregados			m2											
Daño	Severidad			Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H												
12	-			88,94									88,94	40,43%	11,00
10	M			2,65	4,13								6,78	3,08%	10,00
													Valor Deducido Total:	21,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):		2			
										Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):		11,00			
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		9,17			
CÁLCULO PCI															
No.	Valores Deducidos												Total	q	CDV
1	11,00	10,00											21,00	2	16,00
2	11,00	2,00											13,00	1	13,00
													Máx CDV:	16,00	
PCI= 100 - VDT															
84															
MUY BUENO															

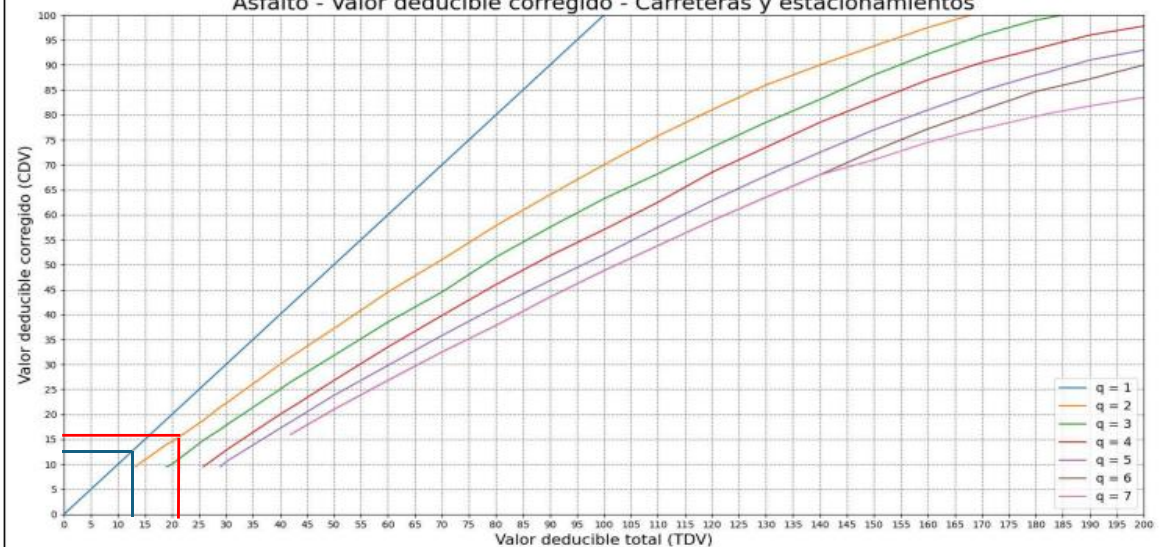
Ábaco - Pulimento de agregados



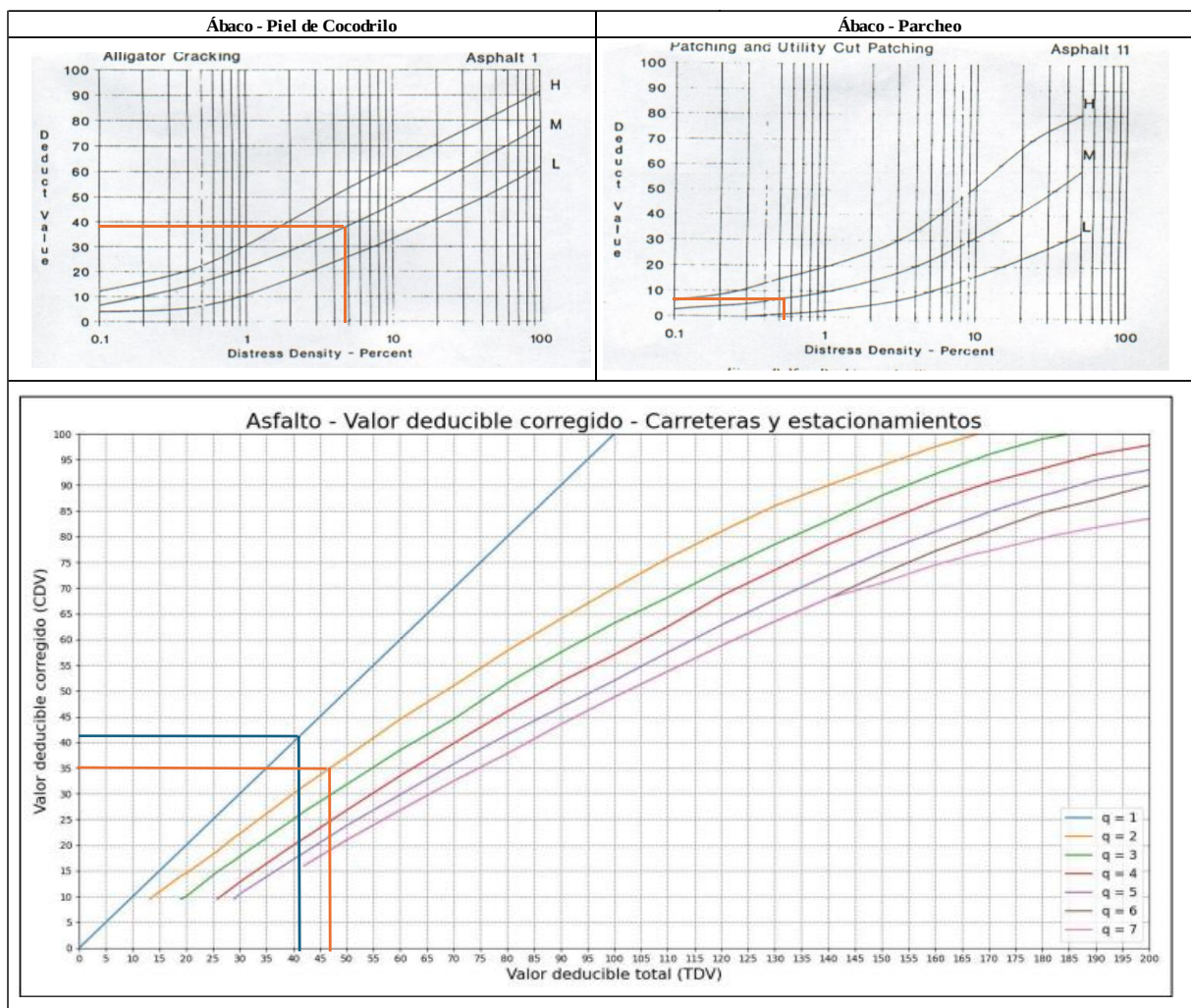
Ábaco - Grietas long. y transv.



Asfalto - Valor deducible corregido - Carreteras y estacionamientos

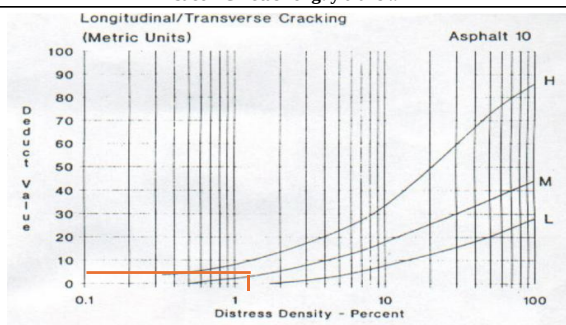


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		6+300		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		6+340		Área :		220		Unidad de muestreo:		8							
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.									
No.	Daño			U		ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo			m2													
2	Exudación			m2													
3	Agrietamiento en bloque			m2													
4	Abultamientos y hundimientos			m													
5	Corrugación			m2													
6	Depresión			m2													
7	Grieta de borde			m													
8	Grieta de reflexión de junta			m													
9	Desnivel carril / berna			m													
10	Grietas long. y trasnv.			m													
11	Parcheo			m2													
12	Pulimiento de agregados			m2													
13	Baches / huecos			cant.													
14	Cruce de vía férrea			m2													
15	Ahuellamiento			m2													
16	Desplazamiento			m2													
17	Grieta parabólica			m2													
18	Hinchamiento			m2													
19	Desprendimiento de agregados			m2													
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
1	M			4,06	6,93										10,99	4,99%	39,00
11	M			1,15											1,1502	0,52%	8,00
Valor Deducido Total:															47,00		
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$															Número de Valores Deducidos > 2(q):		2
															Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):		39,00
															Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		6,60
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	39,00	8,00												47,00	2	35,00	
2	39,00	2,00												41,00	1	41,00	
Máx CDV:															41,00		
PCI= 100 - VDT																	
59															BUENO		

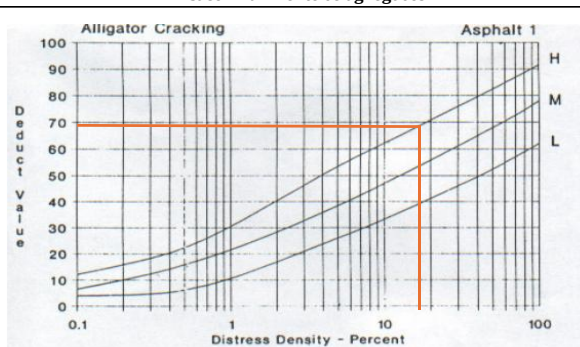


		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA															
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		6+620		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		28/3/2025							
Abscisa final:		6+660		Área :		220		Unidad de muestreo:		9							
Realizado por:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.									
No.	Daño			U	ESQUEMA:												
1	Piel de cocodrilo			m2													
2	Exudación			m2													
3	Agrietamiento en bloque			m2													
4	Abultamientos y hundimientos			m													
5	Corrugación			m2													
6	Depresión			m2													
7	Grieta de borde			m													
8	Grieta de reflexión de junta			m													
9	Desnivel carril / berma			m													
10	Grietas long. y trasnv.			m													
11	Parcheo			m2													
12	Pulimento de agregados			m2													
13	Baches / huecos			cant.													
14	Cruce de vía férrea			m2													
15	Ahuellamiento			m2													
16	Desplazamiento			m2													
17	Grieta parabólica			m2													
18	Hinchamiento			m2													
19	Desprendimiento de agregados			m2													
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
1	H			11,79	27,971										39,76	18,07%	69,00
10	M			2,96											2,96	1,35%	4,00
														Valor Deducido Total:		73,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$														Número de Valores Deducidos > 2(q):		2	
														Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):		69,00	
														Número máximo admisible de "Valores Deducidos"		3,85	
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	69,00	4,00												73,00	2	53,00	
2	69,00	2,00												71,00	1	71,00	
														Máx CDV:		71,00	
PCI= 100 - VDT																	
29														MALO			

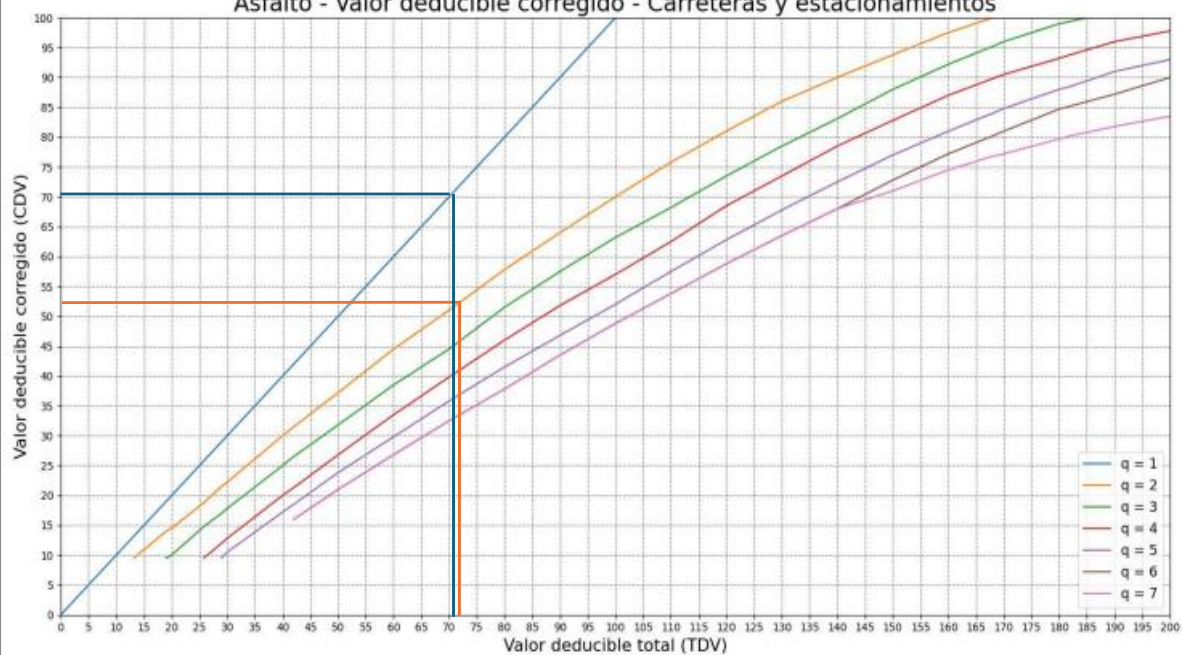
Ábaco - Grietas long. y transv.



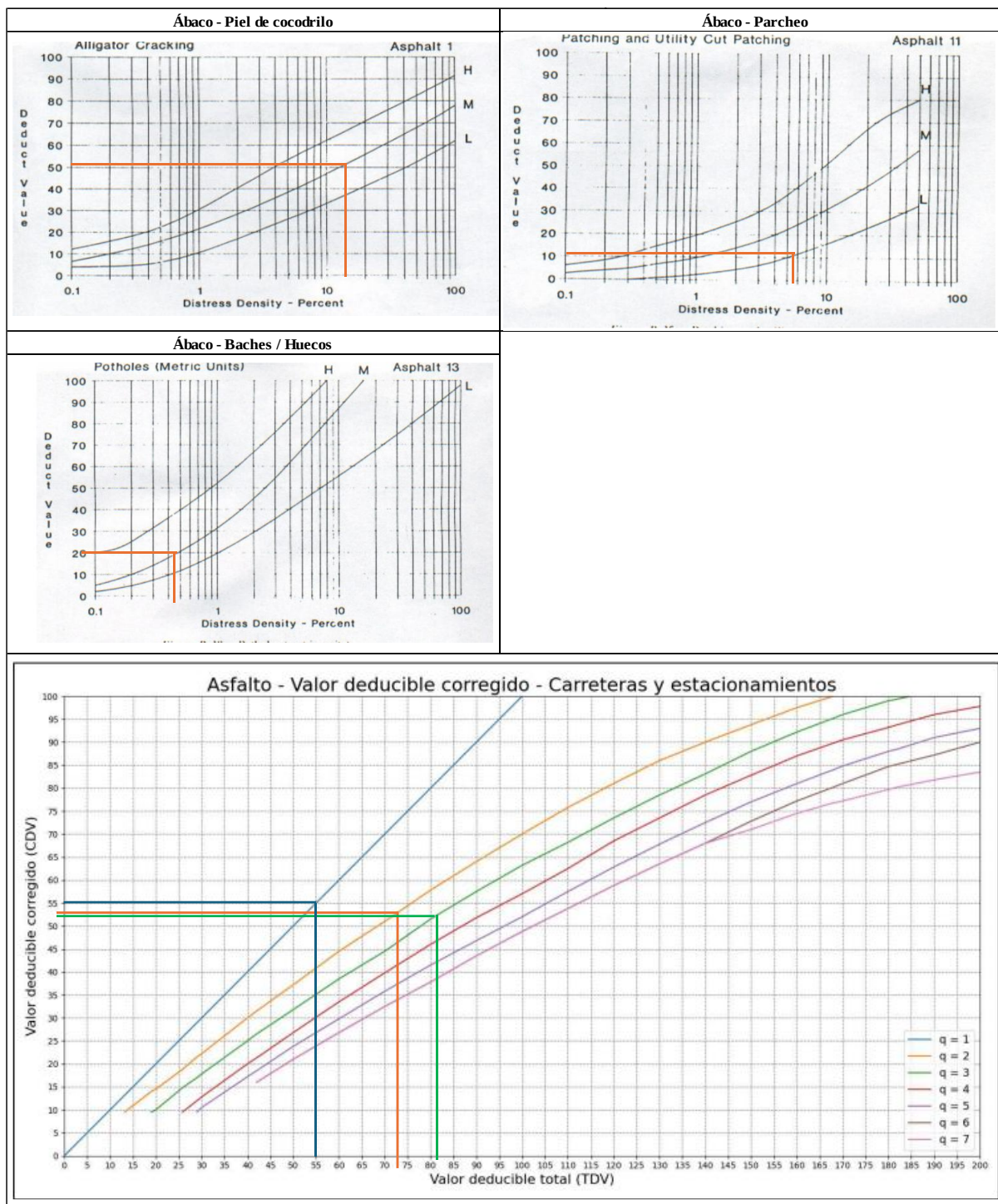
Ábaco - Pulimento de agregados



Asfalto - Valor deducible corregido - Carreteras y estacionamientos

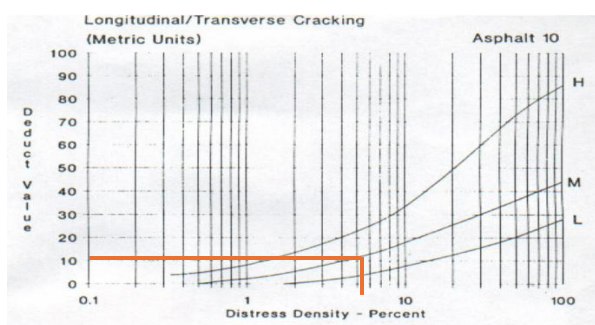


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		6+940		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		6+980		Área :		220		Unidad de muestreo:		10							
Realizado:		Justín Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.									
No.	Daño		U		ESQUEMA:												
1	Piel de cocodrilo		m2														
2	Exudación		m2														
3	Agrietamiento en bloque		m2														
4	Abultamientos y hundimientos		m														
5	Corrugación		m2														
6	Depresión		m2														
7	Grieta de borde		m														
8	Grieta de reflexión de junta		m														
9	Desnivel carril / bema		m														
10	Grietas long. y trasnv.		m														
11	Parcheo		m2														
12	Pulimiento de agregados		m2														
13	Baches / huecos		cant.														
14	Cruce de vía férrea		m2														
15	Ahuellamiento		m2														
16	Desplazamiento		m2														
17	Grieta parabólica		m2														
18	Hinchamiento		m2														
19	Desprendimiento de agregados		m2														
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
1	M			16,85	14,229										31,08	14,13%	51,00
13	M			1,00											1,00	0,45%	20,00
11	L			11,22											11,22	5,10%	10,00
Valor Deducido Total:																81,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):				3			
										Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):				51,00			
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"				5,50			
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV				
1	51,00	20,00	10,00								81,00	3	52,00				
2	51,00	20,00	2,00								73,00	2	53,00				
3	51,00	2,00	2,00								55,00	1	55,00				
Máx CDV:												55,00					
PCI= 100 - VDT																	
45										REGULAR							

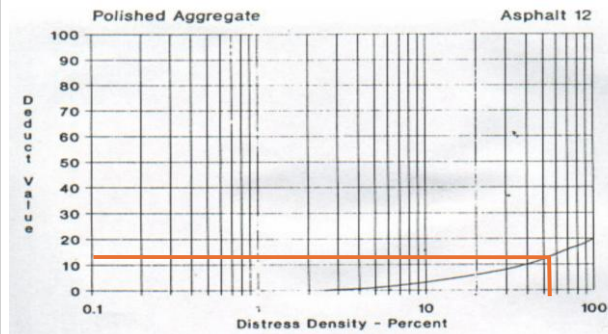


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		7+260		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		7+300		Área :		220		Unidad de muestreo:		11							
Realizado:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.									
No.	Daño				U	ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo				m2												
2	Exudación				m2												
3	Agrietamiento en bloque				m2												
4	Abultamientos y hundimientos				m												
5	Corrugación				m2												
6	Depresión				m2												
7	Grieta de borde				m												
8	Grieta de reflexión de junta				m												
9	Desnivel carril / berma				m												
10	Grietas long. y trasnv.				m												
11	Parcheo				m2												
12	Pulimiento de agregados				m2												
13	Baches / huecos				cant.												
14	Cruce de vía férrea				m2												
15	Ahuellamiento				m2												
16	Desplazamiento				m2												
17	Grieta parabólica				m2												
18	Hinchamiento				m2												
19	Desprendimiento de agregados				m2												
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
10	M			11,20											11,20	5,09%	10,50
12	-			124,4											124,35	56,52%	12,00
Valor Deducido Total:															22,50		
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos $\geq 2(q)$:					2		
										Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):					12		
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"					9,08		
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	12,00	10,50												22,50	2	16,00	
2	12,00	2,00												14,00	1	14,00	
Máx CDV:															16,00		
PCI= 100 - VDT																	
84										MUY BUENO							

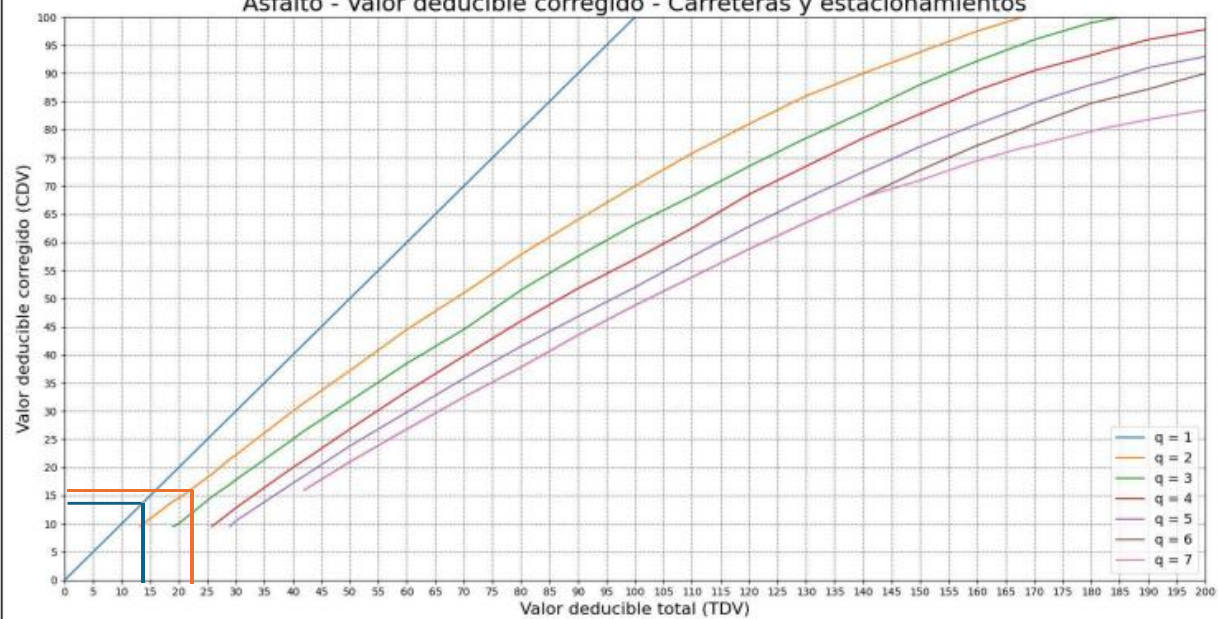
Ábaco Grietas long. y transv.



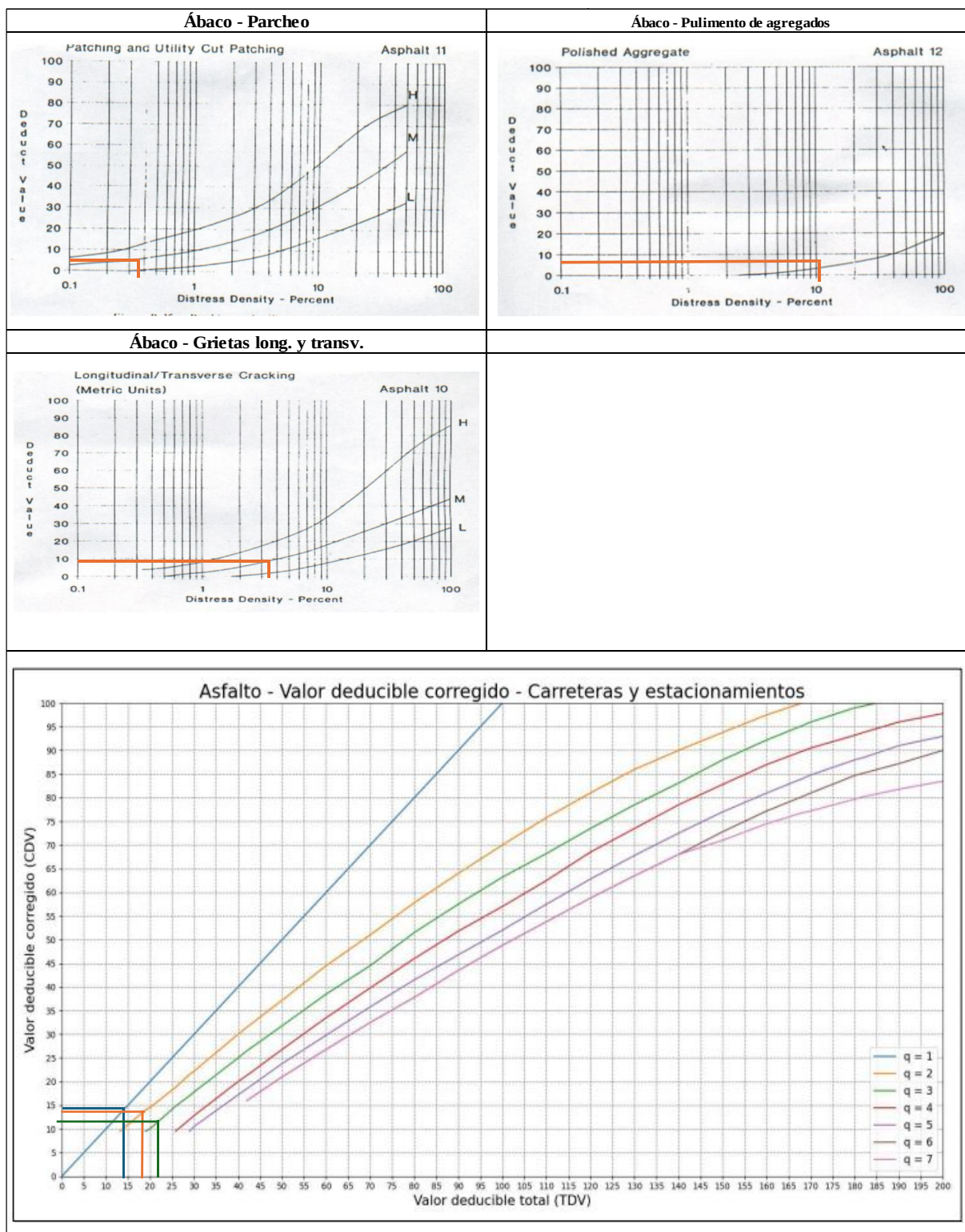
Ábaco Pulimento de agregados



Asfalto - Valor deducible corregido - Carreteras y estacionamientos

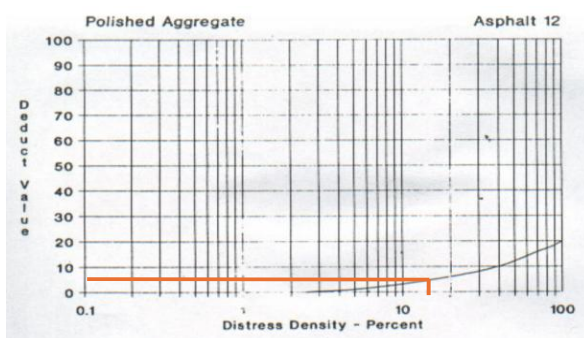


 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		7+580		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		7+620		Área :		220		Unidad de muestreo:		12							
Realizado:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.									
No.	Daño				U	ESQUEMA:											
1	Piel de cocodrilo				m2												
2	Exudación				m2												
3	Agrietamiento en bloque				m2												
4	Abultamientos y hundimientos				m												
5	Corrugación				m2												
6	Depresión				m2												
7	Grieta de borde				m												
8	Grieta de reflexión de junta				m												
9	Desnivel carril / berma				m												
10	Grietas long. y trasnv.				m												
11	Parcheo				m2												
12	Pulimiento de agregados				m2												
13	Baches / huecos				cant.												
14	Cruce de vía férrea				m2												
15	Ahuellamiento				m2												
16	Desplazamiento				m2												
17	Grieta parabólica				m2												
18	Hinchamiento				m2												
19	Desprendimiento de agregados				m2												
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
11	L			0,72											0,72	0,33%	6,00
12	-			22,16											22,16	10,07%	7,00
10	M			5,21	1,88										7,09	3,22%	10,00
															Valor Deducido Total:		23,00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):				3			
										Mayor Valor Deducido Individual (HDV _i):				10,00			
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"				9,27			
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	10,00	6,00	7,00											23,00	3	12,00	
2	10,00	6,00	2,00											18,00	2	13,00	
3	10,00	2,00	2,00											14,00	1	14,00	
															Máx CDV:		14,00
PCI= 100 - VDT																	
86										EXCELENTE							

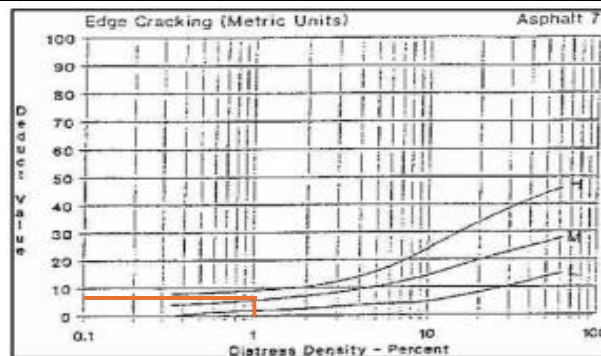


		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA													
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"													
Abscisa inicial:		7+900		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025					
Abscisa final:		7+940		Área :		220		Unidad de muestreo:		13					
Realizado:		Justin Mateo López López				Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.							
No.	Daño			U		ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo			m2											
2	Exudación			m2											
3	Agrietamiento en bloque			m2											
4	Abultamientos y hundimientos			m											
5	Corrugación			m2											
6	Depresión			m2											
7	Grieta de borde			m											
8	Grieta de reflexión de junta			m											
9	Desnivel carril / berma			m											
10	Grietas long. y trasnv.			m											
11	Parcheo			m2											
12	Pulimiento de agregados			m2											
13	Baches / huecos			cant.											
14	Cruce de vía férrea			m2											
15	Ahuellamiento			m2											
16	Desplazamiento			m2											
17	Grieta parabólica			m2											
18	Hinchamiento			m2											
19	Desprendimiento de agregados			m2											
Daño	Severidad			Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H												
13	M			2,00									2,00	0,91%	30,00
12	-			21,57	7,7851								29,36	13,34%	5,00
7	M			2,23									2,23	1,01%	9,00
												Valor Deducido Total:	44,00		
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						Número de Valores Deducidos > 2(q):						3			
						Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						30			
						Número máximo admisible de "Valores Deducidos"						7,43			
CÁLCULO PCI															
No.	Valores Deducidos											Total	q	CDV	
1	22,00	9,00	5,00									36,00	3	23,00	
2	22,00	9,00	2,00									33,00	2	24,00	
3	22,00	2,00	2,00									26,00	1	26,00	
												Máx CDV:	26,00		
PCI= 100 - VDT															
74															
MUY BUENO															

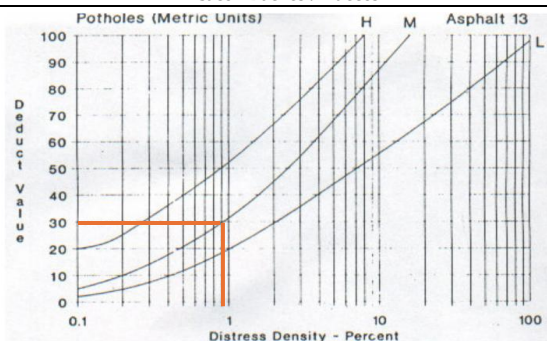
Ábaco - Pulimento de agregados



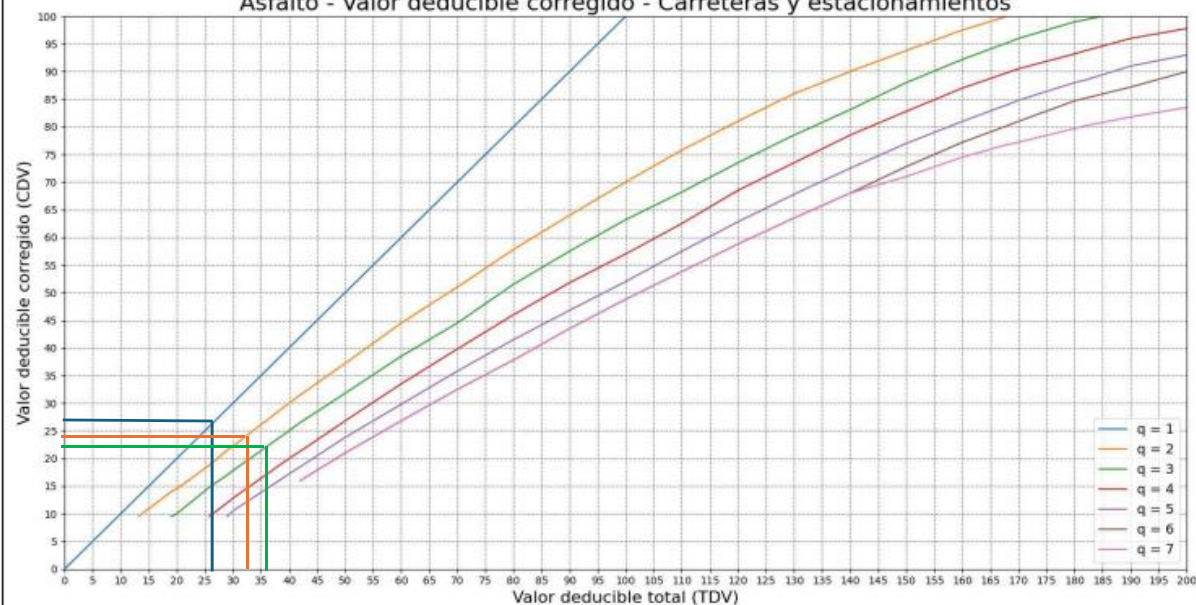
Ábaco - Grietas de borde



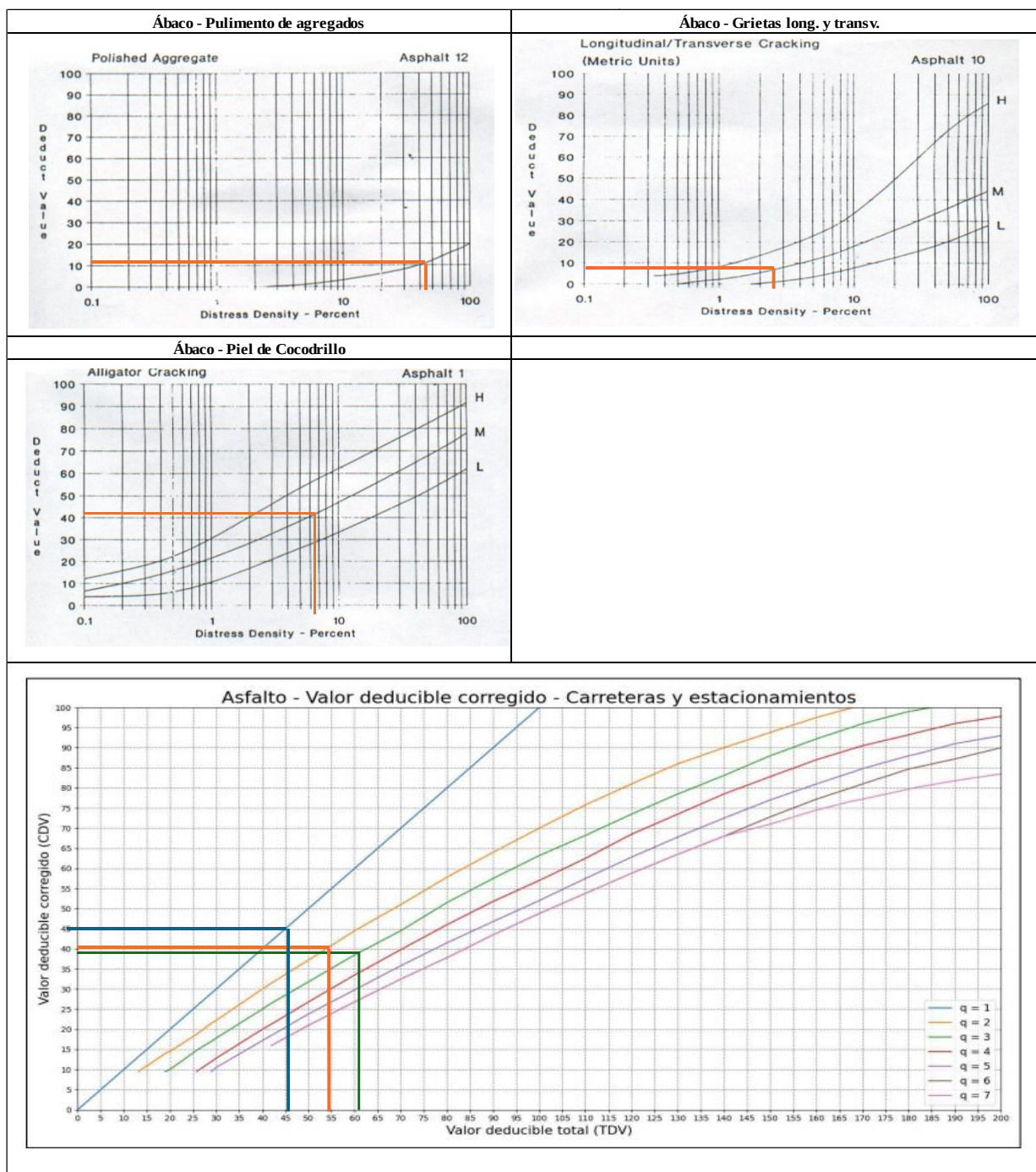
Ábaco - Baches / Huecos



Asfalto - Valor deducible corregido - Carreteras y estacionamientos



 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA 																	
Proyecto:		"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"															
Abscisa inicial:		8+180		Ancho promedio:		5,5		Fecha:		6/9/2025							
Abscisa final:		8+200		Área :		220		Unidad de muestreo:		14							
Realizado:		Justin Mateo López López						Revisado por:		Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.							
No.	Daño						U	ESQUEMA:									
1	Piel de cocodrilo						m2										
2	Exudación						m2										
3	Agrietamiento en bloque						m2										
4	Abultamientos y hundimientos						m										
5	Corrugación						m2										
6	Depresión						m2										
7	Grieta de borde						m										
8	Grieta de reflexión de junta						m										
9	Desnivel carril / berma						m										
10	Grietas long. y trasnv.						m										
11	Parcheo						m2										
12	Pulimiento de agregados						m2										
13	Baches / huecos						cant.										
14	Cruce de vía férrea						m2										
15	Ahuellamiento						m2										
16	Desplazamiento						m2										
17	Grieta parabólica						m2										
18	Hinchamiento						m2										
19	Desprendimiento de agregados						m2										
Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
	L	M	H														
12		-		46,88	54,044										100,92	45,87%	11,00
10		M		1,50	2,57	1,8									5,87	2,67%	9,00
1		M		14,748											14,75	6,70%	41,00
															Valor Deducido Total:	61,00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										Número de Valores Deducidos > 2(q):				3			
										Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):				41,00			
										Número máximo admisible de "Valores Deducidos"				6,42			
CÁLCULO PCI																	
No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV	
1	41,00	11,00	9,00											61,00	3	39,00	
2	41,00	11,00	2,00											54,00	2	40,50	
3	41,00	2,00	2,00											45,00	1	45,00	
															Máx CDV:	45,00	
PCI= 100 - VDT																	
55										BUENO							

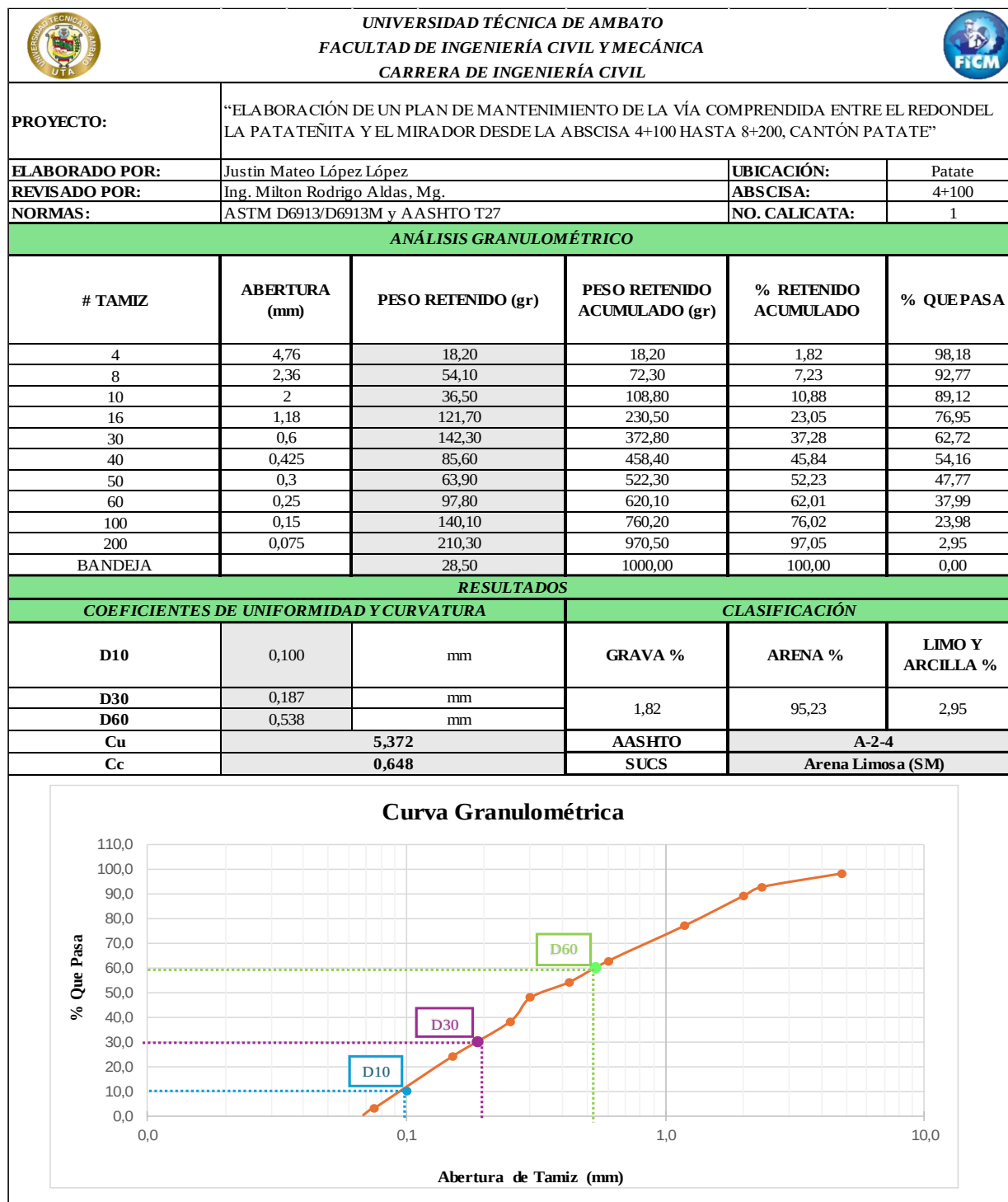


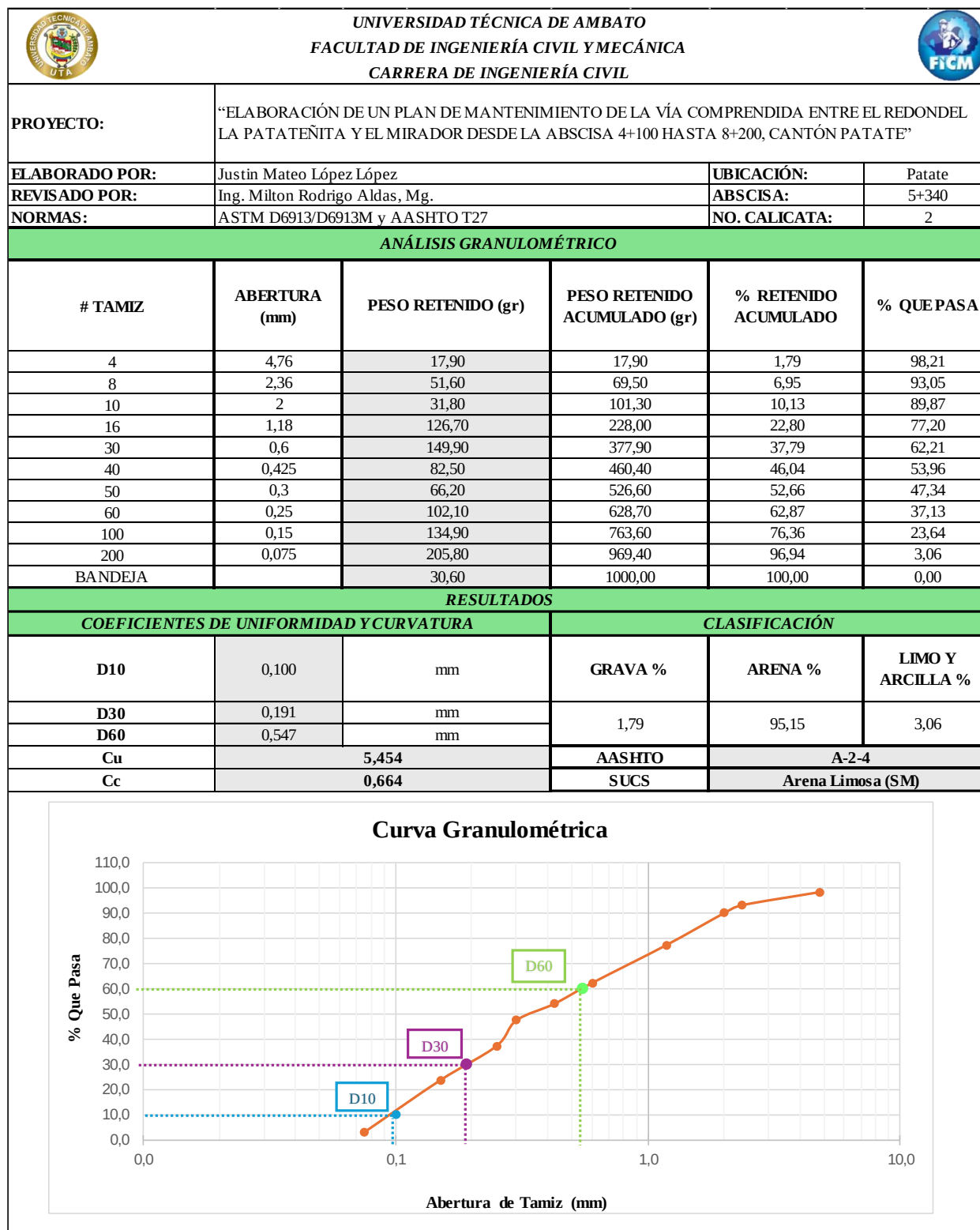
ANEXO 5

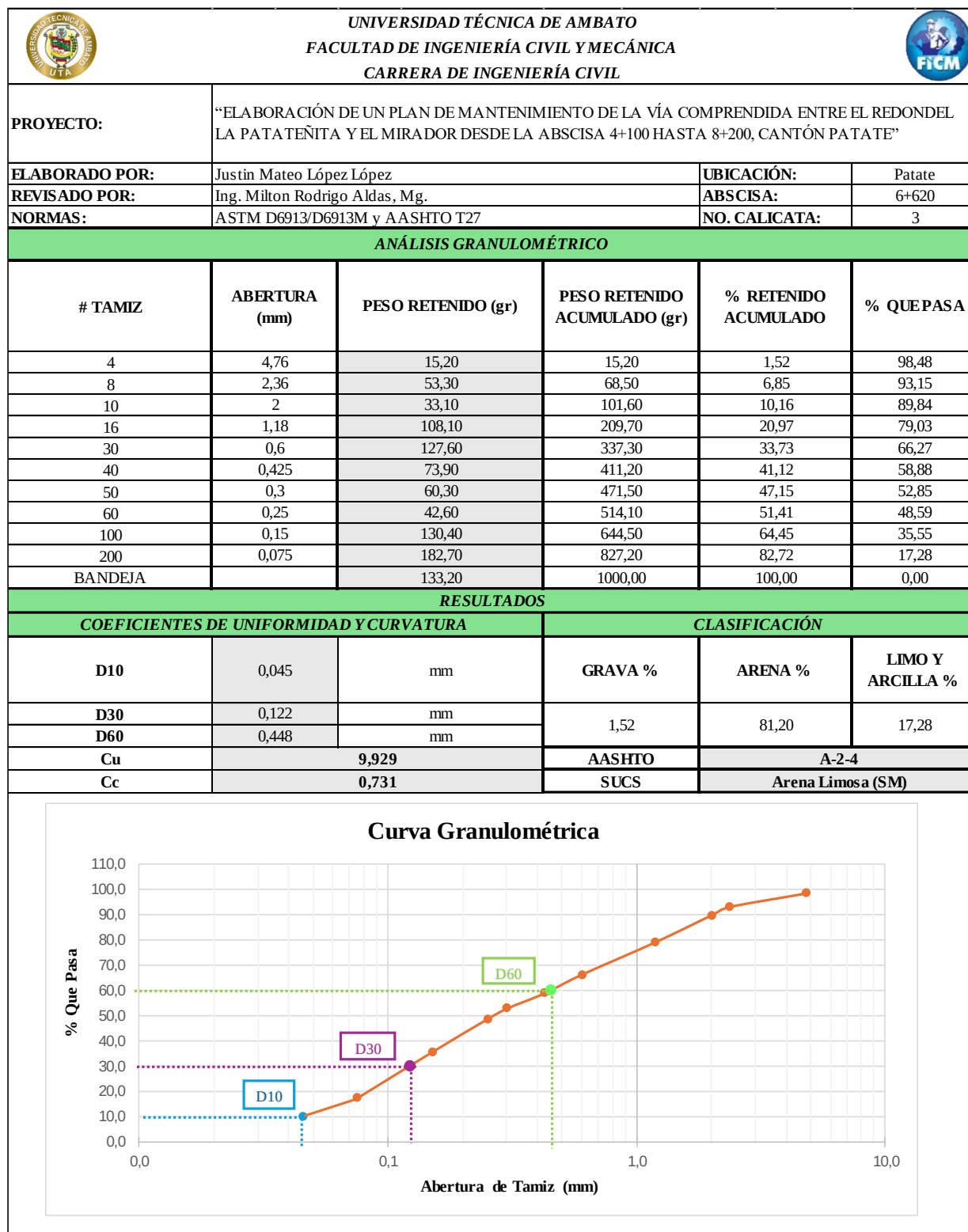
ENSAYOS DE

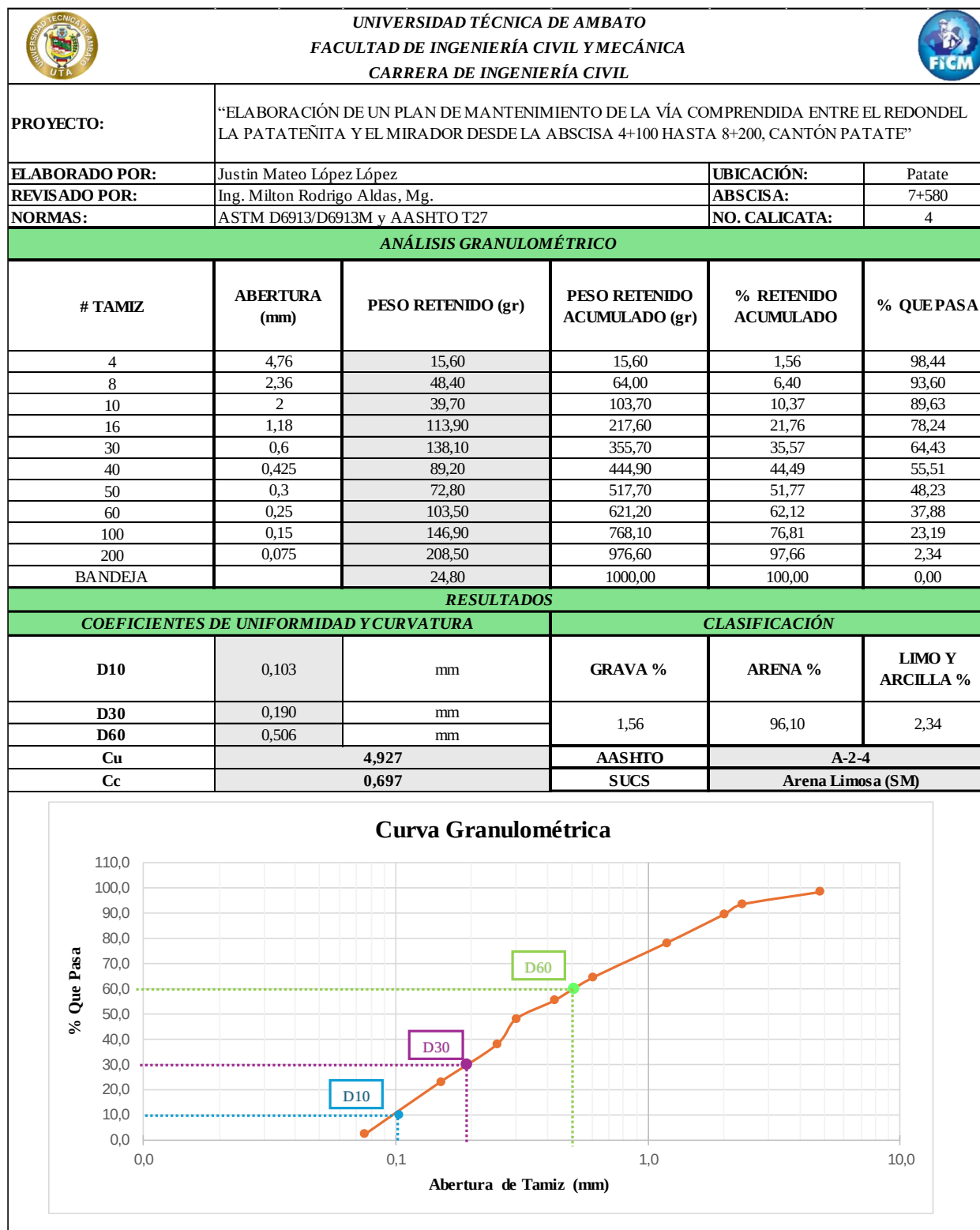
LABORATORIO

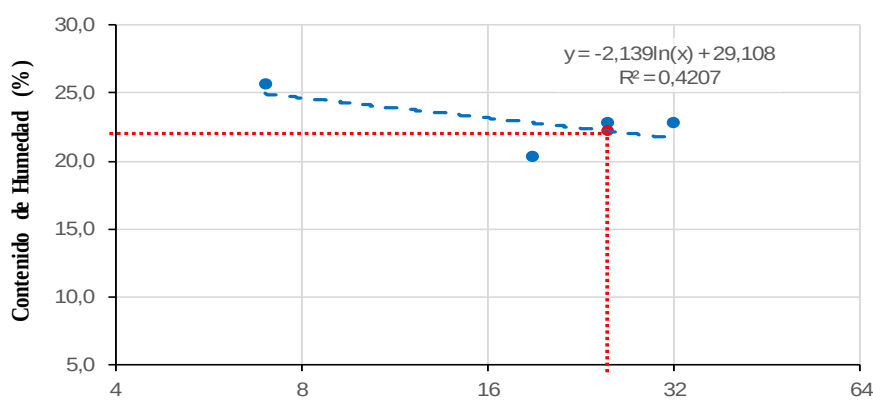
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 												
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”											
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López											
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.											
NORMA:	NTE INEN 690 y ASTM D 2216											
PROVINCIA:	Tungurahua					CANTON:				Patate		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL												
ABSCISA	4+100			5+340			6+620			7+580		
Nº Calicata	1			2			3			4		
Número de recipiente	J1	J2	J3	M1	M2	M3	L1	L2	L3	P1	P2	P3
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	60,84	58,45	59,27	61,42	60,83	59,97	61,50	56,72	56,60	62,00	60,80	61,40
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	54,72	52,30	53,50	55,15	54,62	54,21	55,20	51,30	51,20	55,30	54,50	55,10
Peso del agua (Ww) (gr)	6,12	6,15	5,77	6,27	6,21	5,76	6,30	5,42	5,40	6,70	6,30	6,30
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	52,92	50,50	51,70	53,35	52,82	52,41	53,40	49,50	49,40	53,50	52,70	53,30
Contenido de humedad (W%)	11,56	12,18	11,16	11,75	11,76	10,99	11,80	10,95	10,93	12,52	11,95	11,82
Promedio (W%)	11,63%			11,50%			11,23%			12,10%		

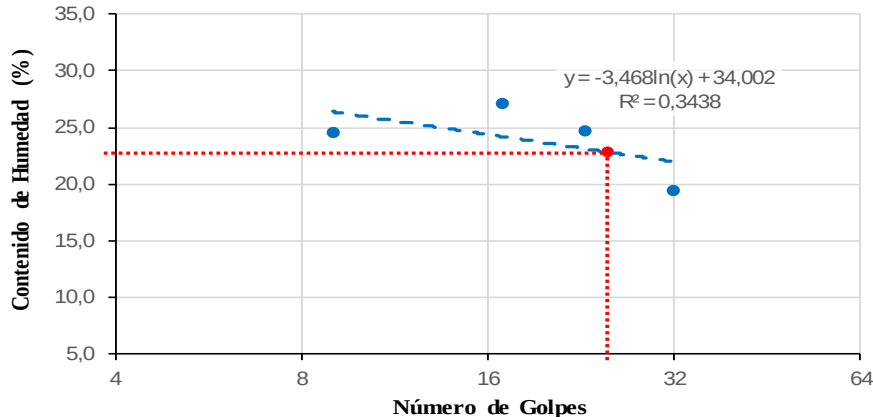


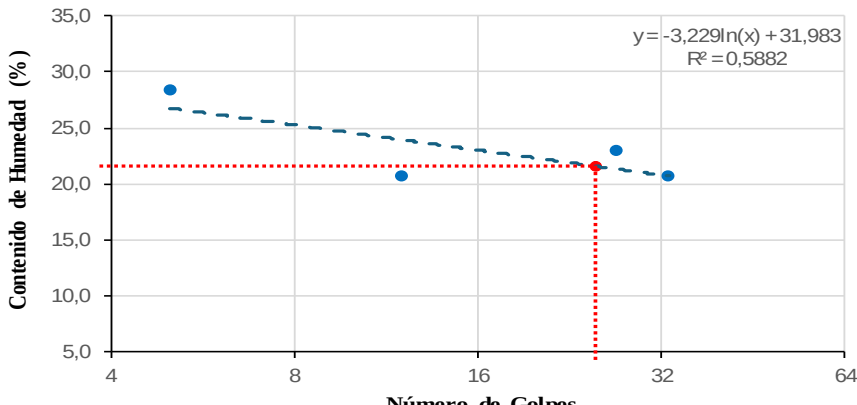


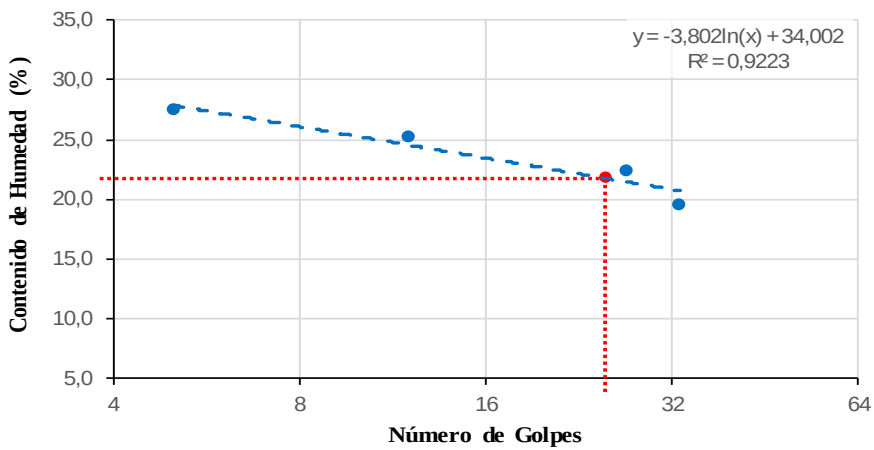


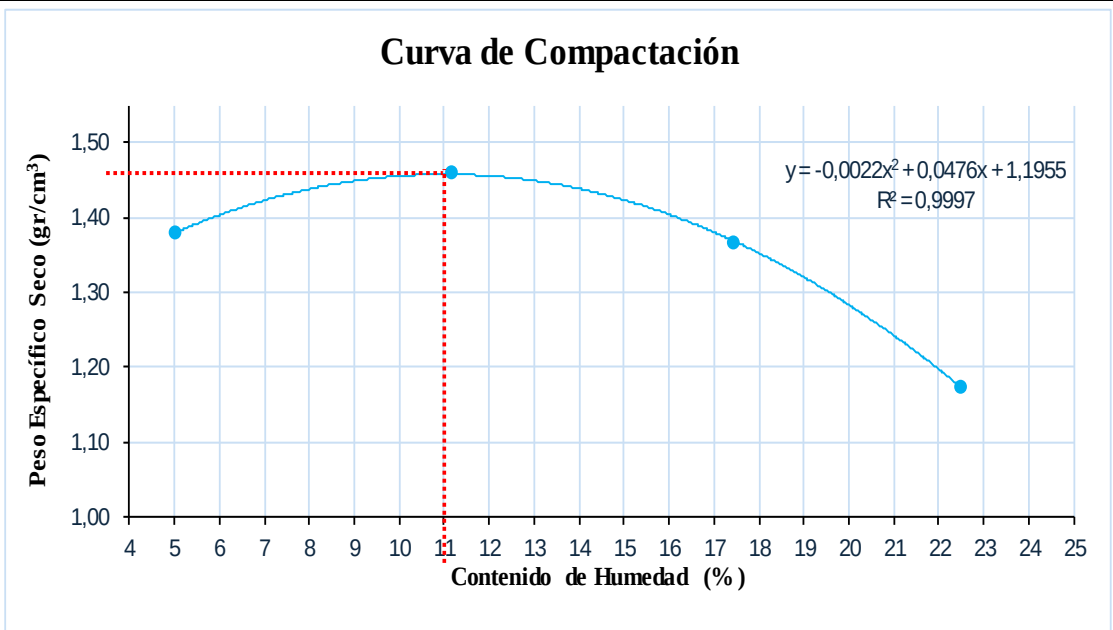


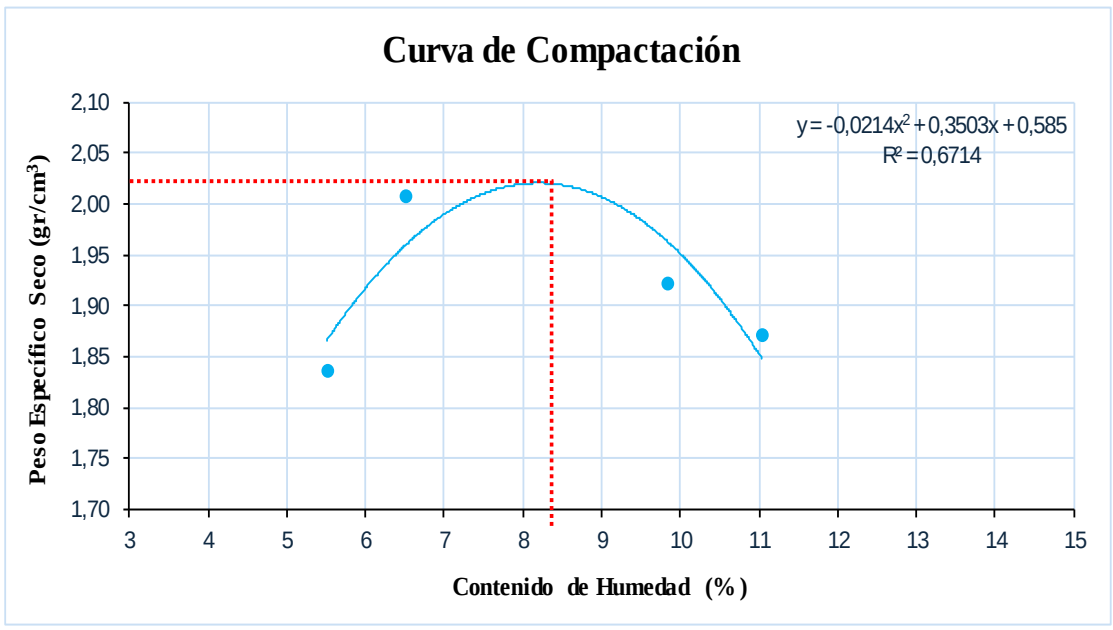
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”						
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López				UBICACIÓN:	Patate	
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.				ABSCISA:	4+100	
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318				NO CALICATA:	1	
LÍMITE LÍQUIDO							
Número de Golpes	7		19		25		32
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	8
Número de recipiente	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	15,98	16,67	19,60	15,21	19,34	15,78	16,87
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	12,86	13,87	15,63	13,78	16,42	12,93	14,54
Peso del agua (Ww) (gr)	3,12	2,80	3,97	1,43	2,92	2,85	2,33
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	11,06	12,07	13,83	11,98	14,62	11,13	12,74
Contenido de humedad (W%)	28,21	23,20	28,71	11,94	19,97	25,61	18,29
Promedio (W%)	25,71		20,33		22,79		22,85
Límite Líquido (LL%)	22,22						
Límite Líquido 							
LÍMITE PLÁSTICO							
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	
Número de recipiente	10	2	52	9	50	44	
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	7,50	8,00	8,00	7,75	8,10	7,90	
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	7,20	7,75	7,60	7,55	7,90	7,70	
Peso del agua (Ww) (gr)	0,30	0,25	0,40	0,20	0,20	0,20	
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	1,20	1,75	1,60	1,55	1,90	1,70	
Contenido de humedad (W%)	25,00	14,29	25,00	12,90	10,53	11,76	
Promedio (W%)	16,58						
RESULTADOS							
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)				
22,22	16,58		5,64				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO							
Material Granular excelente a bueno, con presencia de Grava y Arena Limosa				AASHTO		A-2-4	
				SUCS		SM	

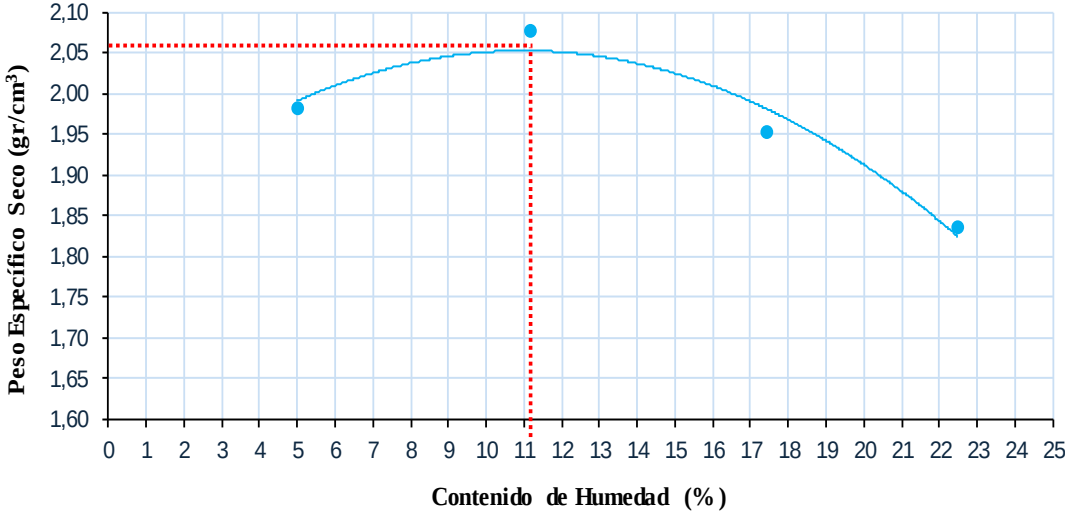
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 	
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318
UBICACIÓN:	Patate
ABSCISA:	5+340
NO CALICATA:	2
LÍMITE LÍQUIDO	
Número de Golpes	9 17 23 32
Número de muestra	1 2 3 4 5 6 7 8
Número de recipiente	J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 J8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80 1,80 1,80 1,80 1,80 1,80 1,80 1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	14,80 16,20 11,50 10,80 13,60 9,30 10,70 9,20
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	12,20 13,40 9,90 8,50 11,30 7,80 9,50 7,80
Peso del agua (Ww) (gr)	2,60 2,80 1,60 2,30 2,30 1,50 1,20 1,40
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	10,40 11,60 8,10 6,70 9,50 6,00 7,70 6,00
Contenido de humedad (W%)	25,00 24,14 19,75 34,33 24,21 25,00 15,58 23,33
Promedio (W%)	24,57 27,04 24,61 19,46
Límite Líquido (LL%)	22,84
Límite Líquido 	
LÍMITE PLÁSTICO	
Número de muestra	1 2 3 4 5 6
Número de recipiente	10 2 52 9 50 44
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,00 6,00 6,00 6,00 6,00 6,00
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	8,60 8,50 8,10 8,70 8,20 8,40
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	8,00 8,20 7,90 8,30 7,90 8,10
Peso del agua (Ww) (gr)	0,60 0,30 0,20 0,40 0,30 0,30
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	2,00 2,20 1,90 2,30 1,90 2,10
Contenido de humedad (W%)	30,00 13,64 10,53 17,39 15,79 14,29
Promedio (W%)	16,94
RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)
22,84	16,94
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	
5,90	
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
Material Granular excelente a bueno, con presencia de Grava y Arena Limosa	AASHTO A-2-4
	SUCS SM

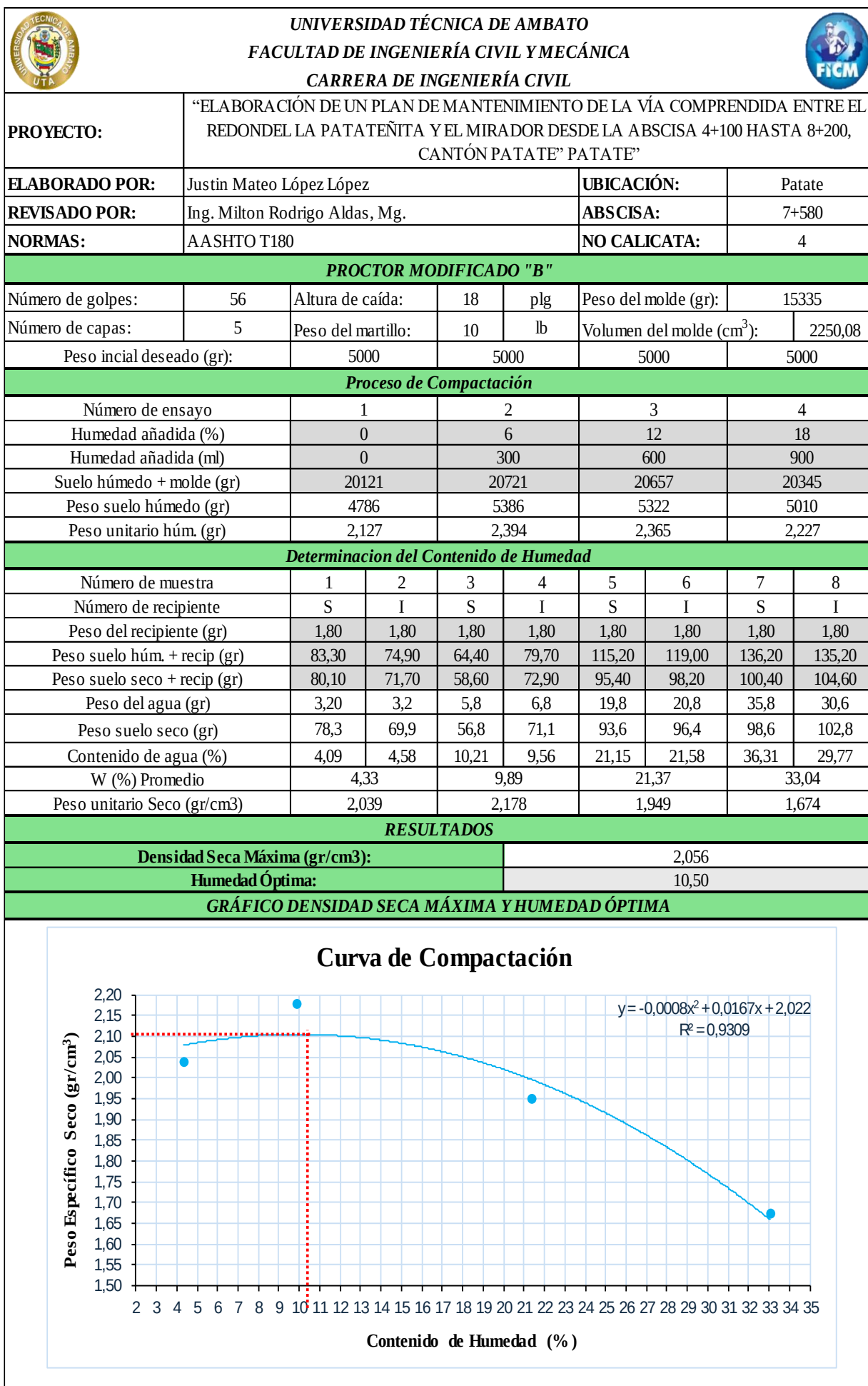
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”							
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate					
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	6+620					
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318	NO CALICATA:	3					
LÍMITE LÍQUIDO								
Número de Golpes	5		12		27		33	
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	J1	J2	17	15	30	J3	7	62
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	7,30	7,30	7,30	1,80	7,30	7,30
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	15,90	13,50	29,60	25,10	19,50	14,70	25,20	22,10
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	12,80	10,90	25,60	22,20	17,30	12,20	22,20	19,50
Peso del agua (Ww) (gr)	3,10	2,60	4,00	2,90	2,20	2,50	3,00	2,60
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	11,00	9,10	18,30	14,90	10,00	10,40	14,90	12,20
Contenido de humedad (W%)	28,18	28,57	21,86	19,46	22,00	24,04	20,13	21,31
Promedio (W%)	28,38		20,66		23,02		20,72	
Límite Líquido (LL%)	21,59							
Límite Líquido 								
LÍMITE PLÁSTICO								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6		
Número de recipiente	10	2	52	9	50	44		
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	8,30	8,00	8,00	7,80	7,90	7,90		
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	8,00	7,70	7,80	7,50	7,70	7,60		
Peso del agua (Ww) (gr)	0,30	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30		
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	2,00	1,70	1,80	1,50	1,70	1,60		
Contenido de humedad (W%)	15,00	17,65	11,11	20,00	11,76	18,75		
Promedio (W%)	15,71							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)					
21,59	15,71		5,88					
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
Material Granular excelente a bueno, con presencia de Grava y Arena Limosa				AASHTO		A-2-4		
				SUCS		SM		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”							
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López				UBICACIÓN:	Patate		
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.				ABSCISA:	7+580		
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318				NO CALICATA:	4		
LÍMITE LÍQUIDO								
Número de Golpes	5		12		27		33	
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	J1	J2	17	15	30	J3	7	62
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	12,50	14,90	11,80	11,90	9,60	9,30	10,50	10,20
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	10,10	12,20	9,40	10,30	8,10	8,00	9,10	8,80
Peso del agua (Ww) (gr)	2,40	2,70	2,40	1,60	1,50	1,30	1,40	1,40
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	8,30	10,40	7,60	8,50	6,30	6,20	7,30	7,00
Contenido de humedad (W%)	28,92	25,96	31,58	18,82	23,81	20,97	19,18	20,00
Promedio (W%)	27,44		25,20		22,39		19,59	
Límite Líquido (LL%)	21,76							
Límite Líquido 								
LÍMITE PLÁSTICO								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6		
Número de recipiente	10	2	52	9	50	44		
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	9,40	9,10	9,20	9,80	9,70	9,90		
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	9,10	8,60	9,00	9,10	9,30	9,00		
Peso del agua (Ww) (gr)	0,30	0,50	0,20	0,70	0,40	0,90		
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	3,10	2,60	3,00	3,10	3,30	3,00		
Contenido de humedad (W%)	9,68	19,23	6,67	22,58	12,12	30,00		
Promedio (W%)	16,71							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)					
21,76	16,71		5,05					
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
Material Granular excelente a bueno, con presencia de Grava y Arena Limosa				AASHTO		A-2-4		
				SUCS		SM		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE" PATATE"		
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	4+100
NORMAS:	AASHTO T180	NO CALICATA:	1
PROCTOR MODIFICADO "B"			
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 plg
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb
Peso inicial deseado (gr):	5000		
Peso del molde (gr):		15335	
Volumen del molde (cm ³):		2250,08	
Proceso de Compactación			
Número de ensayo	1	2	3
Humedad añadida (%)	0	6	12
Humedad añadida (ml)	0	300	600
Suelo húmedo + molde (gr)	18594	18986,5	18946,5
Peso suelo húmedo (gr)	3259	3652	3612
Peso unitario húm. (gr)	1,448	1,623	1,605
Determinación del Contenido de Humedad			
Número de muestra	1	2	3
Número de recipiente	S	I	S
Peso del recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)	73,30	64,90	54,30
Peso suelo seco + recip (gr)	70,10	61,70	49,10
Peso del agua (gr)	3,20	3,2	5,2
Peso suelo seco (gr)	68,3	59,9	47,3
Contenido de agua (%)	4,69	5,34	10,99
W (%) Promedio	5,01	11,15	17,42
Peso unitario Seco (gr/cm ³)	1,379	1,460	1,367
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm³):		1,453	
Humedad Óptima:		11,00	
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			

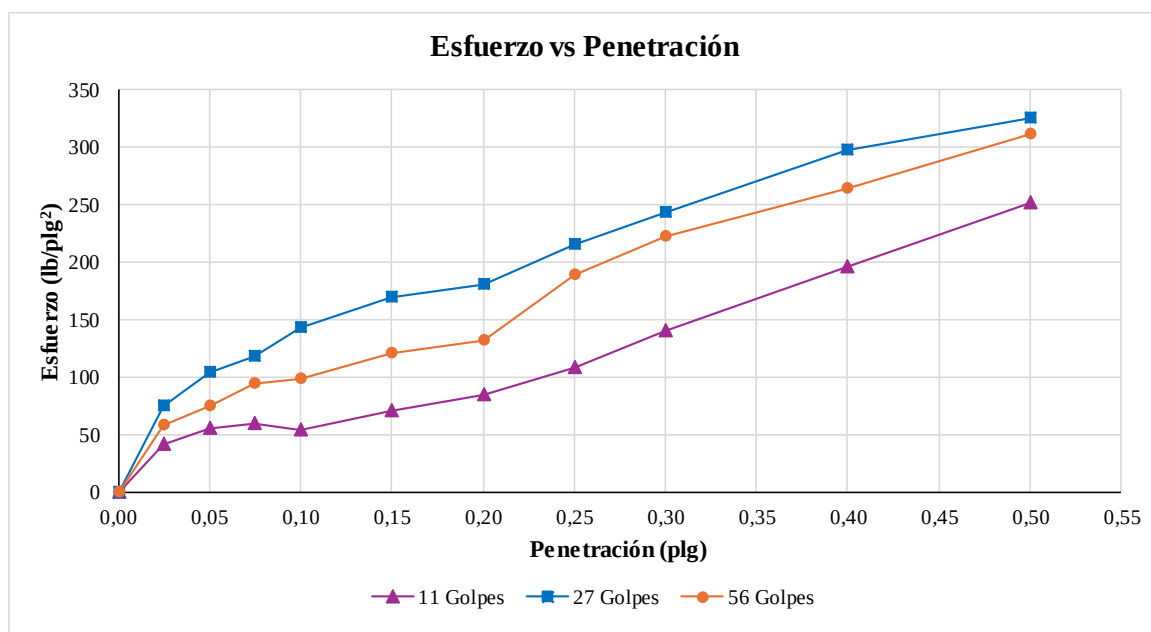
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE" PATATE"		
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	5+340
NORMAS:	AASHTO T180	NO CALICATA:	2
PROCTOR MODIFICADO "B"			
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 plg
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb
Peso inicial deseado (gr):	5000	Peso del molde (gr):	15335
		Volumen del molde (cm ³):	2250,08
Proceso de Compactación			
Número de ensayo	1	2	3
Humedad añadida (%)	0	6	12
Humedad añadida (ml)	0	300	600
Suelo húmedo + molde (gr)	19694	20086,5	20146,5
Peso suelo húmedo (gr)	4359	4752	4812
Peso unitario húm. (gr)	1,937	2,112	2,138
Determinación del Contenido de Humedad			
Número de muestra	1	2	3
Número de recipiente	S	I	S
Peso del recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)	63,30	62,90	57,30
Peso suelo seco + recip (gr)	60,10	59,70	54,10
Peso del agua (gr)	3,20	3,2	6,9
Peso suelo seco (gr)	58,3	57,9	52,3
Contenido de agua (%)	5,49	5,53	6,12
W (%) Promedio	5,51	9,82	6,51
Peso unitario Seco (gr/cm ³)	1,836	1,923	2,008
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm³):		2,019	
Humedad Óptima:		8,20	
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
Curva de Compactación 			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE" PATATE"		
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	6+620
NORMAS:	AASHTO T180	NO CALICATA:	3
PROCTOR MODIFICADO "B"			
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18 plg
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10 lb
Peso inicial deseado (gr):	5000	Peso del molde (gr):	15335
		Volumen del molde (cm ³):	2250,08
Proceso de Compactación			
Número de ensayo	1	2	3
Humedad añadida (%)	0	6	12
Humedad añadida (ml)	0	300	600
Suelo húmedo + molde (gr)	20021	20532	20497
Peso suelo húmedo (gr)	4686	5197	5162
Peso unitario húm. (gr)	2,083	2,310	2,294
Determinación del Contenido de Humedad			
Número de muestra	1	2	3
Número de recipiente	S	I	S
Peso del recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)	73,30	64,90	54,30
Peso suelo seco + recip (gr)	70,10	61,70	49,10
Peso del agua (gr)	3,20	3,2	5,2
Peso suelo seco (gr)	68,3	59,9	47,3
Contenido de agua (%)	4,69	5,34	10,99
W (%) Promedio	5,01	11,15	17,42
Peso unitario Seco (gr/cm ³)	1,983	2,078	1,954
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm³):		2,056	
Humedad Óptima:		11,10	
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
Curva de Compactación $y = -0,0017x^2 + 0,0379x + 1,8449$ $R^2 = 0,9467$  The graph plots Dry Density (Peso Específico Seco) in gr/cm³ on the y-axis (ranging from 1.60 to 2.10) against Moisture Content (Contenido de Humedad) in % on the x-axis (ranging from 0 to 25). A blue parabolic curve is shown with three data points marked: (5.01, 1.983), (11.15, 2.078), and (17.42, 1.954). A red dashed line extends from the peak of the curve down to the x-axis at 11.10% and across to the y-axis at 2.056 gr/cm³.			



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE”					
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López		UBICACIÓN:	Patate		
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.		ABSCISA:	4+100		
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883		NO. CALICATA:	1		
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	18		5		1	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,16	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,22
	Altura:	12,63	Altura:	12,71	Altura:	12,73
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11122,5		12981		12506,5	
Masa del molde (gr)	6903		8639,3		9135,5	
Masa muestra húmeda (gr)	4219,5		4341,7		3371	
Volumen muestra (cm3)	2279,77		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,851		1,883		1,455	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	M2S	M2I	M3S	M3I	M4S	M4I
Masa suelo húmedo + recip (gr)	75,60	77,90	82,50	86,70	99,10	98,60
Masa suelo seco + recip. (gr)	58,30	59,30	69,30	70,40	91,90	90,80
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	17,30	18,60	13,20	16,30	7,20	7,80
Masa suelo seco (gr)	56,50	57,50	67,50	68,60	90,10	89,00
Contenido de humedad (w%)	30,62	32,35	19,56	23,76	7,99	8,76
W % promedio	31,48		21,66		8,38	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,408		1,547		1,343	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	11158,5		13010		12603,5	
Masa del molde (gr)	6903		8639,3		9135,5	
Masa muestra húmeda (gr)	4255,5		4370,7		3468	
Volumen muestra (cm3)	2279,77		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,867		1,895		1,497	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Número de recipiente	J2S	J2S	J3S	J3I	J4S	J4I
Masa suelo húmedo + recip (gr)	66,70	70,50	64,90	66,30	54,50	59,20
Masa suelo seco + recip. (gr)	52,10	58,50	49,70	52,10	45,80	44,70
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	14,60	12,00	15,20	14,20	8,70	14,50
Masa suelo seco (gr)	50,30	56,70	47,90	50,30	44,00	42,90
Contenido de humedad (w%)	29,03	21,16	31,73	28,23	19,77	33,80
W % promedio	25,09		29,98		26,79	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	1		4		9	
Penetración (plg)	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Presión (lb/plg²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	122,10	40,70	225,20	75,07	175,60	58,53
0,050	165,60	55,20	313,30	104,43	225,10	75,03
0,075	179,30	59,77	353,80	117,93	283,20	94,40
0,10	160,80	53,60	428,60	142,87	293,70	97,90
0,15	210,20	70,07	506,10	168,70	360,80	120,27
0,20	253,20	84,40	543,20	181,07	395,70	131,90
0,25	325,10	108,37	645,40	215,13	568,20	189,40
0,30	419,30	139,77	728,50	242,83	664,70	221,57
0,40	585,60	195,20	890,70	296,90	793,80	264,60
0,50	755,90	251,97	975,30	325,10	933,50	311,17

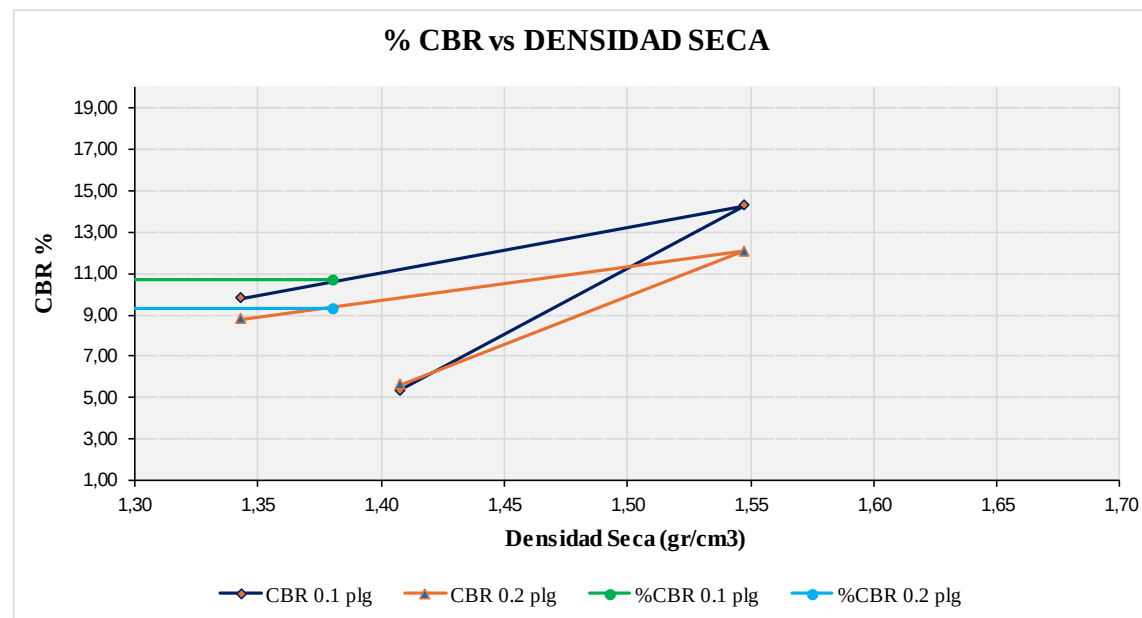
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos

Molde	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	97,90	9,79	1,343	131,90	8,79	1,343
B	142,87	14,29	1,547	181,07	12,07	1,547
A	53,60	5,36	1,408	84,40	5,63	1,408

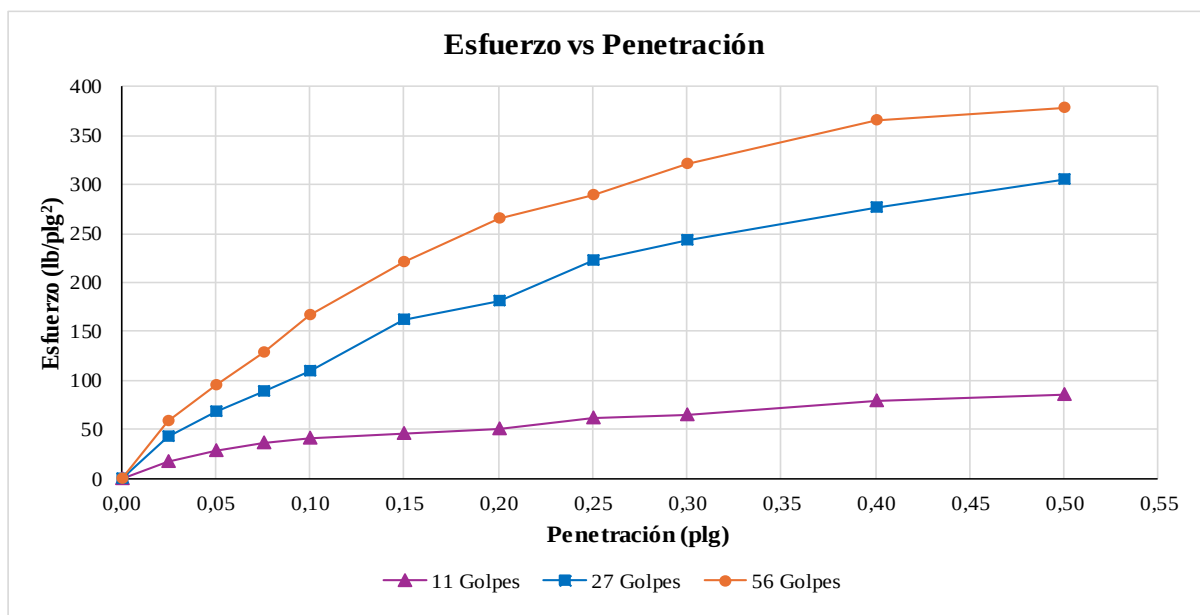
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,453		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,380	10,70	9,30	10,70

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATENITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"		
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	5+340
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883	NO. CALICATA:	2
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			
Molde	18		5
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,16	Diámetro: 15,20
	Altura:	12,63	Altura: 12,71
Proceso de Compactación			
Nro. De golpes por capa	11		27
Muestra húmeda + molde (gr)	14241,5		14569,5
Masa del molde (gr)	8432		9581,6
Masa muestra húmeda (gr)	5809,5		4987,9
Volumen muestra (cm ³)	2279,77		2306,34
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,548		2,163
Contenido de Humedad			
	Bandeja	Molde	Bandeja
Número de recipiente	M2S	M2I	M3S
Masa suelo húmedo + recip (gr)	87,60	85,90	82,50
Masa suelo seco + recip. (gr)	63,60	65,60	76,80
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	24,00	20,30	5,70
Masa suelo seco (gr)	61,80	63,80	75,00
Contenido de humedad (w%)	38,83	31,82	7,60
W % promedio	35,33		12,77
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,883		1,918
Después de la Saturación			
Muestra húmeda + molde (gr)	14525,5		14969,5
Masa del molde (gr)	8432		9581,6
Masa muestra húmeda (gr)	6093,5		5387,9
Volumen muestra (cm ³)	2279,77		2306,34
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,673		2,336
Contenido de Humedad			
	Superior	Inferior	Superior
Número de recipiente	J2S	J2S	J3S
Masa suelo húmedo + recip (gr)	76,50	71,50	74,80
Masa suelo seco + recip. (gr)	62,10	58,50	62,30
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	14,40	13,00	12,50
Masa suelo seco (gr)	60,30	56,70	60,50
Contenido de humedad (w%)	23,88	22,93	20,66
W % promedio	23,40		20,12
Ensayo de Carga - Penetración			
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)
Molde	1		9
Penetración (plg)	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/plg²)	Presión (lb/plg²)
0	0,00	0,00	0,00
0,025	52,10	17,37	58,53
0,050	85,60	28,53	95,03
0,075	109,30	36,43	127,73
0,10	120,80	40,27	166,90
0,15	139,20	46,40	220,27
0,20	153,20	51,07	265,23
0,25	185,10	61,70	289,40
0,30	195,30	65,10	321,57
0,40	235,60	78,53	364,60
0,50	255,90	85,30	377,83

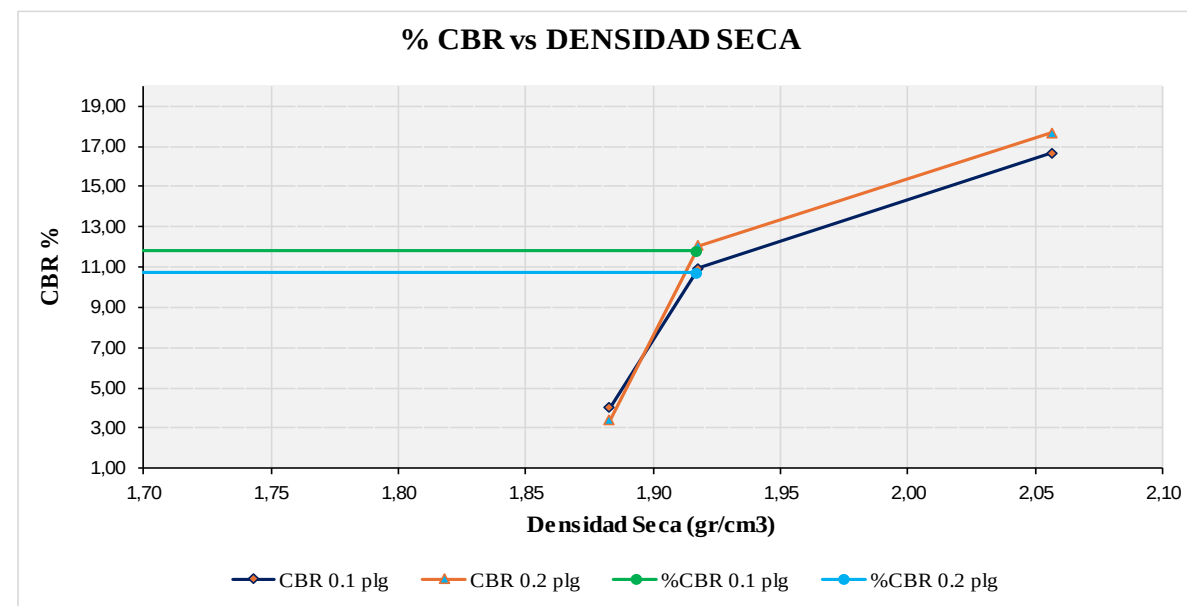
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos

Molde	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	166,90	16,69	2,057	265,23	17,68	2,057
B	109,53	10,95	1,918	181,07	12,07	1,918
A	40,27	4,03	1,883	51,07	3,40	1,883

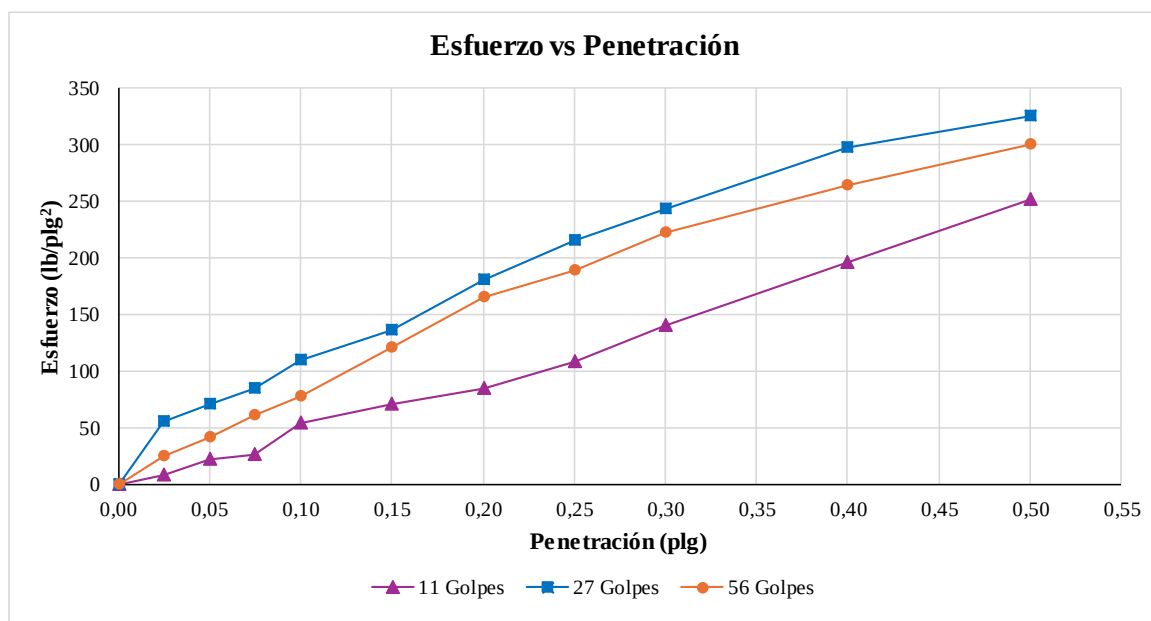
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		2,018		
DSM	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor	
95%	1,917	11,80	10,70	11,80

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"					
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López			UBICACIÓN:	Patate	
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.			ABSCISA:	6+620	
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883			NO. CALICATA:	3	
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	1		4		9	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,22	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,22
	Altura:	12,73	Altura:	12,71	Altura:	12,73
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	14531		14495,5		13105	
Masa del molde (gr)	9528,5		9374		8219,5	
Masa muestra húmeda (gr)	5002,5		5121,5		4885,5	
Volumen muestra (cm ³)	2316,05		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,160		2,221		2,109	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	J2	L2	J3	L3	J4	L4
Masa suelo húmedo + recip (gr)	69,00	51,10	53,80	53,00	52,40	46,70
Masa suelo seco + recip. (gr)	59,10	45,10	47,60	46,80	46,20	41,20
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	9,90	6,00	6,20	6,20	6,20	5,50
Masa suelo seco (gr)	57,30	43,30	45,80	45,00	44,40	39,40
Contenido de humedad (w%)	17,28	13,86	13,54	13,78	13,96	13,96
W % promedio	15,57		13,66		13,96	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,869		1,954		1,851	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	14567,5		14527,5		13134,5	
Masa del molde (gr)	9528,5		9374		8219,5	
Masa muestra húmeda (gr)	5039		5153,5		4915	
Volumen muestra (cm ³)	2316,05		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,176		2,234		2,122	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Número de recipiente	J2S	J2I	J3S	J3I	J4S	J4I
Masa suelo húmedo + recip (gr)	63,30	68,60	44,50	58,90	57,50	64,30
Masa suelo seco + recip. (gr)	56,10	60,80	39,70	52,40	50,70	56,60
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	7,20	7,80	4,80	6,50	6,80	7,70
Masa suelo seco (gr)	54,30	59,00	37,90	50,60	48,90	54,80
Contenido de humedad (w%)	13,26	13,22	12,66	12,85	13,91	14,05
W % promedio	13,24		12,76		13,98	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	1		4		9	
Penetración (plg)	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Presión (lb/plg²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	22,10	7,37	165,20	55,07	75,60	25,20
0,050	65,60	21,87	213,30	71,10	125,10	41,70
0,075	79,30	26,43	253,80	84,60	183,20	61,07
0,10	160,80	53,60	328,60	109,53	233,70	77,90
0,15	210,20	70,07	406,10	135,37	360,80	120,27
0,20	253,20	84,40	543,20	181,07	495,70	165,23
0,25	325,10	108,37	645,40	215,13	568,20	189,40
0,30	419,30	139,77	728,50	242,83	664,70	221,57
0,40	585,60	195,20	890,70	296,90	793,86	264,62
0,50	755,90	251,97	975,30	325,10	901,20	300,40

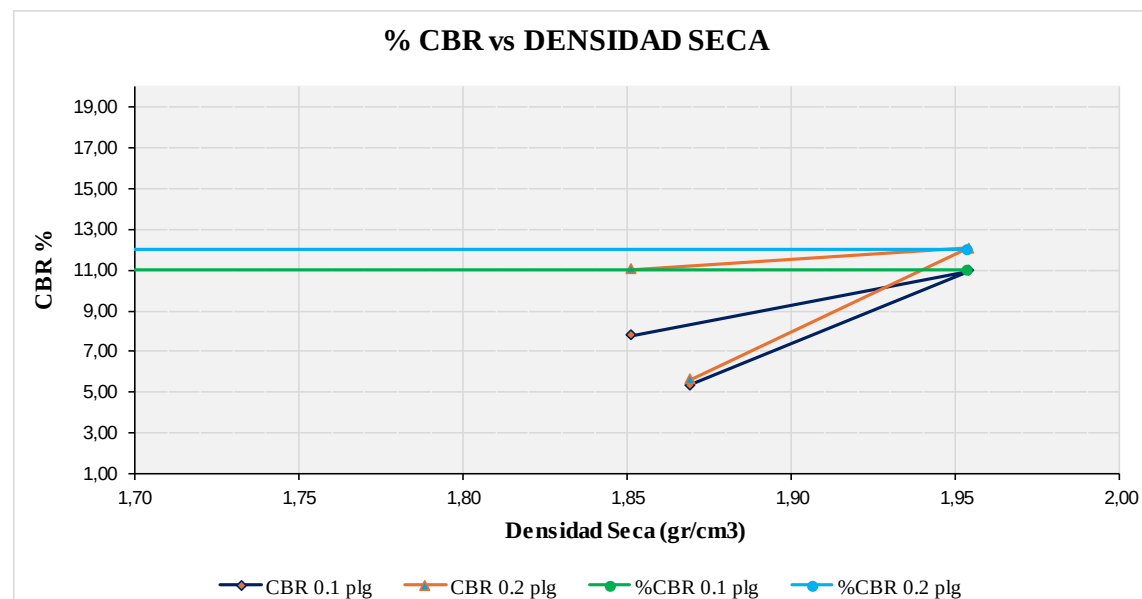
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos

Molde	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	77,90	7,79	1,851	165,23	11,02	1,851
B	109,53	10,95	1,954	181,07	12,07	1,954
A	53,60	5,36	1,869	84,40	5,63	1,869

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



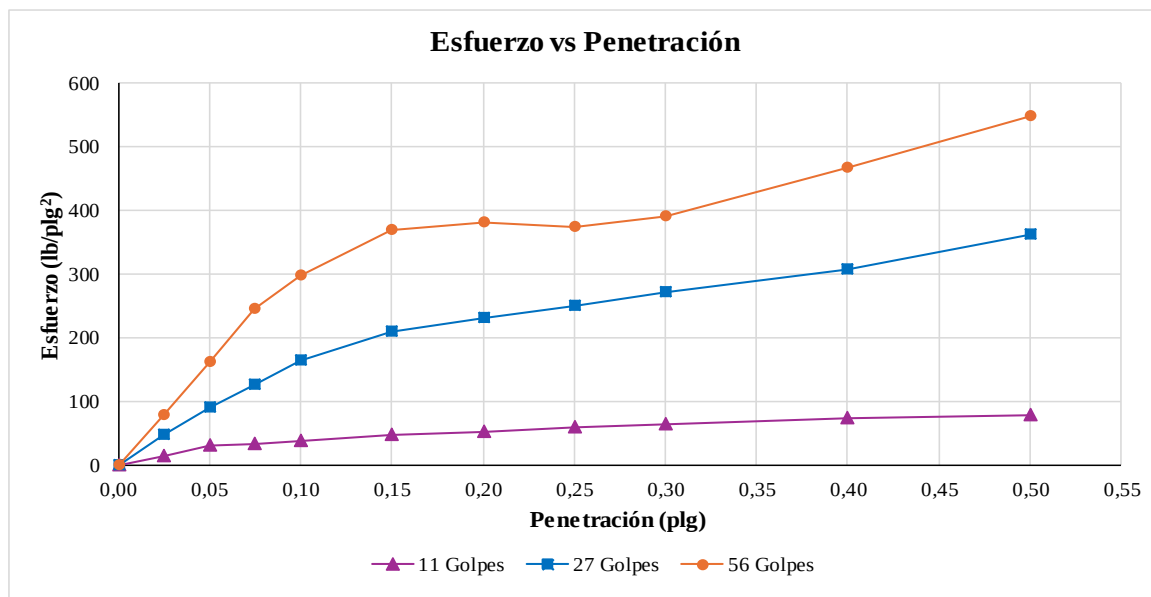
Densidad seca máxima (gr/cm³)

2,056

DSM	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,953	11,00	12,00

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE EL REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100 HASTA 8+200, CANTÓN PATATE"					
ELABORADO POR:	Justin Mateo López López	UBICACIÓN:	Patate			
REVISADO POR:	Ing. Milton Rodrigo Aldas, Mg.	ABSCISA:	7+580			
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883	NO. CALICATA:	4			
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	1	4	9			
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,22	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,22
	Altura:	12,73	Altura:	12,71	Altura:	12,73
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	14725		14525		13261	
Masa del molde (gr)	9528,5		9374		8219,5	
Masa muestra húmeda (gr)	5196,5		5151		5041,5	
Volumen muestra (cm ³)	2316,05		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,244		2,233		2,177	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	J2	L2	J3	L3	J4	L4
Masa suelo húmedo + recip (gr)	68,50	67,50	63,10	68,40	69,20	72,50
Masa suelo seco + recip. (gr)	58,40	57,40	56,70	59,10	66,90	67,80
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	10,10	10,10	6,40	9,30	2,30	4,70
Masa suelo seco (gr)	56,60	55,60	54,90	57,30	65,10	66,00
Contenido de humedad (w%)	17,84	18,17	11,66	16,23	3,53	7,12
W % promedio	18,00		13,94		5,33	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,901		1,960		2,067	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	15005		14785		13531	
Masa del molde (gr)	9528,5		9374		8219,5	
Masa muestra húmeda (gr)	5476,5		5411		5311,5	
Volumen muestra (cm ³)	2316,05		2306,34		2316,05	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,365		2,346		2,293	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Número de recipiente	J2S	J2I	J3S	J3I	J4S	J4I
Masa suelo húmedo + recip (gr)	50,30	61,20	50,80	58,90	50,50	63,70
Masa suelo seco + recip. (gr)	41,60	50,10	40,10	46,30	39,50	54,00
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	8,70	11,10	10,70	12,60	11,00	9,70
Masa suelo seco (gr)	39,80	48,30	38,30	44,50	37,70	52,20
Contenido de humedad (w%)	21,86	22,98	27,94	28,31	29,18	18,58
W % promedio	22,42		28,13		23,88	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	1		4		9	
Penetración (plg)	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Esfuerzo (lb/plg²)	Carga	Presión (lb/plg²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	40,20	13,40	138,50	46,17	234,50	78,17
0,050	89,30	29,77	269,30	89,77	485,30	161,77
0,075	101,05	33,68	380,20	126,73	735,60	245,20
0,10	113,30	37,77	489,50	163,17	893,50	297,83
0,15	142,80	47,60	629,10	209,70	1109,40	369,80
0,20	153,40	51,13	689,30	229,77	1141,20	380,40
0,25	173,20	57,73	749,40	249,80	1124,60	374,87
0,30	190,10	63,37	814,10	271,37	1168,80	389,60
0,40	220,11	73,37	920,40	306,80	1402,30	467,43
0,50	234,27	78,09	1082,60	360,87	1642,50	547,50

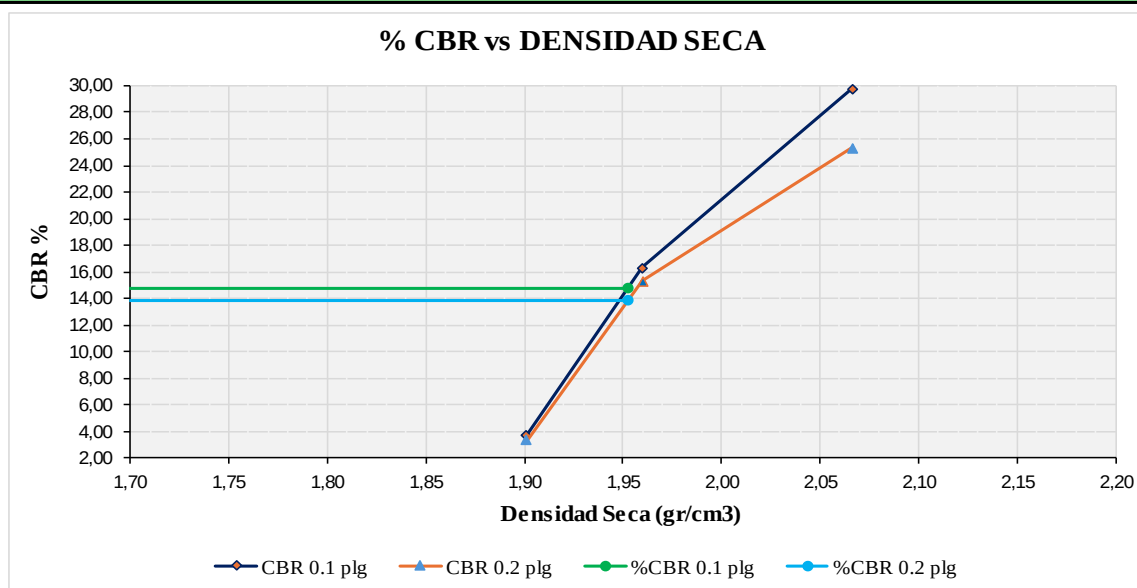
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos

Molde	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	297,83	29,78	2,067	380,40	25,36	2,067
B	163,17	16,32	1,960	229,77	15,32	1,960
A	37,77	3,78	1,901	51,13	3,41	1,901

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm ³)		2,056		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%	1,953	14,00	14,80	14,80

ANEXO 6

DISEÑO DEL PAVIMENTO

FLEXIBLE

ANEXO 7

ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS

RUBRO 1.- Replanteo y Nivelación

Descripción: El replanteo y nivelación constituye una etapa fundamental para garantizar la correcta ejecución de las obras proyectadas. Este proceso comprende el traslado preciso de las dimensiones, alineamientos y costas establecidas en los planos de diseño hacia el terreno natural. A partir de estos puntos de referencia, se delimitarán los ejes y niveles de la vía, permitiendo el control geométrico durante toda la ejecución del proyecto.

Especificaciones: Para asegurar la exactitud requerida, los trabajos deberán ejecutarse utilizando instrumentos topográficos de precisión, tales como estaciones totales o niveles automáticos, operados por personal técnico calificado. Las estacas de replanteo deberán estar firmemente colocadas y claramente identificadas con la cota, abscisa y numeración correspondiente. El número de puntos a marcar será determinado en función de la complejidad del tramo vial y conforme a las disposiciones del fiscalizador de obra.

Medición y Pago: La medición se realizará sobre la base del área total replanteada entre los ejes de la vía, incluyendo tanto el replanteo de la plataforma como el de elementos estructurales complementarios (cunetas, muros, alcantarillas, etc.). El pago se efectuará por unidad de longitud ejecutada, expresada en kilómetros (km), con aproximación a dos decimales. En caso de trabajos adicionales o específicos fuera del eje vial, se valorarán conforme a instrucciones del fiscalizador.

Unidad: kilómetros (km)

Materiales mínimos: Herramienta menor de construcción, estacas de madera de 40 cm, pintura esmalte, clavos 2"

Equipo mínimo: Equipo topográfico

Mano de obra: Topógrafo, Cadenero

Cálculo:

4,1 km longitud de la vía

RUBRO 2.- Rotura de asfalto con máquina, incluye desalojo

Descripción: Este ítem comprende la demolición controlada del pavimento asfáltico existente mediante el uso de maquinaria especializada, a fin de garantizar bordes limpios y definidos. El

área a intervenir deberá ser previamente delimitada de acuerdo con los planos de diseño o indicaciones del fiscalizador, y la rotura se ejecutará con equipos mecánicos que aseguren un corte uniforme, facilitando las posteriores labores de retiro y disposición del material demolido.

Especificaciones: La remoción del pavimento deberá realizarse exclusivamente con equipos dotados de sistemas de percusión apropiados, tales como martillos hidráulicos acoplados a retroexcavadoras o equipos rompe pavimentos eléctricos o a combustión. Queda estrictamente prohibido el uso de excavadoras sin implementos adecuados, debido a que pueden ocasionar daños a las capas inferiores o afectar los bordes de intervención.

El material producto de la demolición deberá ser cargado, transportado y depositado en un sitio autorizado por el contratista, conforme a las disposiciones ambientales y de seguridad vigentes. El área intervenida deberá quedar libre de residuos y en condiciones óptimas para el inicio de la nueva estructura.

Medición y pago: La medición se realizará considerando el área total efectivamente demolida, expresada en metros cuadrados (m^2), con aproximación a dos decimales. El pago incluye todas las actividades involucradas: rotura mecánica, limpieza, recolección, carga, transporte y disposición del material en botadero.

Unidad: metros cuadrados (m^2)

Equipo mínimo: Equipo con rompe pavimentos, retroexcavadora y volqueta

Mano de Obra: Operador de minicargadora con sus aditamentos, operador de retroexcavadora, chofer de volqueta, peón.

Cálculo:

Área a remover 29520,00 m^2

RUBRO 3.- Desbroce, desbosque y limpieza.

Descripción: Este ítem comprende la ejecución de labores necesarias para el despeje y preparación del terreno a intervenir, conforme a las especificaciones del proyecto y a los lineamientos del fiscalizador. Las actividades incluyen la remoción total de vegetación superficial como árboles, arbustos, matorrales, cercas vivas y troncos, así como la extracción de la capa superficial de tierra vegetal hasta la profundidad establecida en los planos.

Dichas tareas deberán ejecutarse en el área del proyecto, incluyendo zonas de préstamo, canteras y fuentes de materiales ubicadas dentro o fuera del derecho de vía, siempre que estén debidamente indicadas en los documentos contractuales o aprobadas por el fiscalizador.

Especificaciones: Las labores deberán ejecutarse mediante procedimientos mecánicos y manuales que incluyan actividades como tala, zocola, repique y limpieza general. Todo el trabajo deberá realizarse con eficiencia y bajo supervisión técnica, evitando daños a estructuras, redes de servicios o elementos protegidos. Previo a cualquier movimiento de tierras, el área deberá estar completamente libre de obstrucciones, conforme al cronograma aprobado y bajo aceptación del fiscalizador.

Medición y pago: La cuantificación se efectuará sobre la base del área limpia efectivamente ejecutada, medida en proyección horizontal y expresada en hectáreas (ha), incluyendo tanto el derecho de vía como las fuentes designadas u opcionales de materiales. El pago incluirá todas las actividades necesarias para la correcta ejecución del desbroce, desbosque y limpieza en los sectores aprobados.

Unidad: hectáreas (ha).

Equipo mínimo: Herramienta menor, excavadora, motosierra.

Mano de Obra: Operador de excavadora, ayudante de maquinaria, peón.

Cálculo: 2,95 ha

RUBRO 4.- Excavación a máquina sin clasificar, incluye desalojo.

Descripción: Este rubro comprende la ejecución de excavaciones por medios mecánicos en cualquier tipo de terreno, sin distinción de material (suelo natural, capas granulares, empedrados u otros), hasta alcanzar las cotas de diseño establecidas en los planos del proyecto o según lo determine la fiscalización técnica de la obra.

La actividad incluye todas las labores necesarias para la extracción de material, tales como corte, remoción, carga, transporte y disposición final del mismo en botaderos autorizados. Asimismo, contempla las tareas de entibado y nivelación en caso de ser necesarias para garantizar la estabilidad y seguridad de los taludes o del entorno de trabajo.

Cabe destacar que cualquier tipo de material encontrado en el proceso de excavación, ya sea suelto, compacto, húmedo, seco o de difícil manipulación, deberá ser manejado con los equipos y procedimientos adecuados, sin generar costos adicionales por clasificación.

Especificaciones: La ejecución deberá realizarse con maquinaria adecuada, bajo supervisión técnica, y respetando los lineamientos de seguridad establecidos. El material excavado deberá ser transportado fuera del área de intervención, hacia sitios previamente aprobados por el fiscalizador. En caso de encontrar capas granulares estabilizadas o empedrados antiguos, estos también deberán ser retirados conforme a este mismo rubro.

Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar interferencias con servicios públicos, drenajes existentes o estructuras cercanas. Toda la operación deberá desarrollarse de forma que garantice un acabado uniforme, respetando los perfiles y pendientes del diseño vial.

Medición y Pago: La cuantificación del trabajo se realizará con base en el volumen real excavado, medido en metros cúbicos (m^3), calculado a partir de las secciones transversales del diseño geométrico aprobado. El pago será por metro cúbico, e incluirá la excavación, carga, transporte y desalojo final del material a los botaderos dispuestos.

Unidad: metro cúbico (m^3)

Equipo mínimo: Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta.

Mano de Obra: Operador de retroexcavadora, chofer de volqueta, ayudante de maquinaria, peón.

Cálculo: 13284,00 m^3

RUBRO 5.- Subbase clase 3 e=15cm, tendido y compactado incluye transporte.

Descripción: Este rubro comprende la conformación de una capa estructural de subbase de 15 cm de espesor, elaborada a partir de agregados seleccionados producto de trituración o cribado, cuya granulometría y propiedades mecánicas cumplen con los requisitos establecidos por las normas del MOP 001-F-93, Sección 403. La subbase se construirá sobre una subrasante previamente conformada y aprobada, respetando las alineaciones, pendientes y secciones transversales definidas en los planos del proyecto.

Especificaciones:

Procedimientos de trabajo: Los agregados gruesos y finos deberán ser combinados y mezclados siguiendo uno de los métodos descritos a continuación; M.O.P -001-F-93 SECCIÓN 403-1.

Mezclado en planta: Cuando el Fiscalizador así lo autorice, las fracciones individuales de agregados gruesos, agregados finos y material ligante, si hubiere, serán combinados y mezclados uniformemente en una planta aprobada, la misma que deberá equiparse con tolvas de almacenaje, sistema dosificador de agregados y agua; toda la operación será conducida de manera de obtener en forma consistente los resultados especificados.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme el material deberá ser extendido, conformado y compactado, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal especificada.

distribución y conformación: La sub-base que haya sido mezclada en planta deberá ser cargada directamente en volquetes y transportada a la vía, evitándose la segregación de los componentes de la mezcla; la mezcla deberá ser distribuida en franjas de espesor uniforme y sin que se produzca segregación de las distintas fracciones, de manera que luego de la conformación y compactación se obtengan el espesor, pendiente y sección transversal indicados en los planos.

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

Compactación: Inmediatamente después de terminar la distribución y conformación del material mezclado, cada capa de sub-base deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos de cilindros lisos u otro equipo aprobado, que cumpla con la compactación especificada.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro de la capa, en sentido paralelo al eje del camino, traslapando en cada pasada la mitad del ancho de la pasada anterior, y deberá continuarse, conjuntamente con la conformación, humedecimiento y emparejamiento necesarios hasta que toda la capa haya sido compactada hasta la densidad especificada y se obtenga una superficie uniforme y de conformidad con la alineación, pendiente y sección transversal especificada en los planos; la densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo ASSHTO T-180, método D, cualquier irregularidad en la superficie que exceda las tolerancias establecidas y cualquier zona de material segregado o blando, deberán corregirse agregando o

quitando material y conformando y compactando la zona hasta que la superficie resulte pareja y uniforme y la capa tenga la densidad especificada.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y superficie terminada arriba indicadas, notificará al Fiscalizador quien efectuará los ensayos de densidad y la comprobación de los perfiles longitudinales y transversales especificados en los planos.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se conformará con lo estipulado, el contratista deberá seguir con la compactación y las operaciones conexas hasta obtener la densidad y superficies señaladas; en todos los sitios no accesibles a los rodillos el material de subbase deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

Los requisitos de graduación especificados para sub-base clase 3 se describe a continuación:

Equipos: Como mínimo este equipo deberá constar de una planta de cribado, equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación y compactación.

Ensayos y Tolerancias: La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos granulométricos siguiendo lo establecido en la norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que se llevarán a cabo inmediatamente después del mezclado en la planta o el mezclado final en la vía según el caso; la aceptación de la mezcla en la planta no exonerará al contratista de la obligación de mantener la granulometría especificada hasta que el material esté incorporado en la vía.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste NO mayor al 50% a 500 revoluciones determinado según las normas INEN 860 y 861 (ensayo AASHTO T-96).

Los siguientes ensayos se realizarán para comprobar la calidad de construcción de las capas de subbase:

- Densidad máxima y Humedad óptima; ensayo AASHTO T-180, método D.
- Densidad de campo; ensayo ASSHTO T-147, o usando equipo nuclear debidamente calibrado.

En ningún punto el espesor de la sub-base terminada deberá variar en más de 2cm, 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 100m 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 costo, 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 deberá seguirse un proceso 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.

Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 2cm de las cotas establecidas, además se comprobará los perfiles longitudinal y transversal por medio de una regla de 3m de largo, colocándole respectivamente en un ángulo recto y paralelamente al eje de la vía; la separación entre la regla y la superficie no será mayor en ningún punto a 2cm.

Referencia: Especificaciones Generales M.O.P 001-F-93 Sección 403.

Medición y pago:

Unidad: metros cúbicos (m³)

Cálculo: Con fines de cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de anchos indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador; la longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que está siendo medido; el espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador, o el espesor promedio medido en la obra, cualquiera que sea menor.

Pago: Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios contractuales para el rubro designado y que conste en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la producción y suministro de agregados, mezcla en planta o en sitio, transporte hasta el sitio de trabajo, distribución, mezclado, hidratación, conformación y compactación del material de sub-base

RUBRO 6.- Base clase 3 e=20cm, tendido y compactado incluye transporte.

Descripción: Este trabajo consistirá en el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de base clase 3.

Especificaciones: Su granulometría tendrá que ser constituida por fragmentos de roca o grava de acuerdo con lo estipulado en la norma ecuatoriana vial 9 el desgaste a la abrasión en la máquina de Los Ángeles tiene que ser menor al 40%, el límite líquido no debe ser mayor al 25%, su índice de plasticidad debe ser menor al 6%, debe tener una resistencia a un CBR no mayor al 80%.

Los requisitos de graduación especificados para base clase 3 se describe a continuación:

Medición y pago:

Unidad: metros cúbicos (m³)

Equipo mínimo: Herramienta menor, motoniveladora, tanquero de agua, rodillo compactador.

Cálculo: Con fines de cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de anchos indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas, la longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que está siendo medido; el espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado cualquiera que sea menor.

Pago: Las cantidades determinadas se pagarán a los precios contractuales para el rubro designado y que conste en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la producción y suministro de agregados, mezcla en planta o en sitio, transporte hasta el sitio de trabajo, distribución, mezclado, hidratación, conformación y compactación del material de sub-base.

RUBRO 7.- Suministro y riego de imprimación asfáltica RC250

Descripción: Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base 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.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Especificaciones:

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 158 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 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.

Distribución del material bituminoso: El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados. El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS- 1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie. Unidad: Metro cuadrado. Materiales mínimos: El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato, arena de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Herramienta menor, camión mezclador para micropavimentos, barredora.

Mano de obra mínima: Operador distribuidor de asfalto, operador de barredora, peón.

Calculo:

Volumen: 35424,00 litros o 35,4 m³

RUBRO 8.- Carpeta asfáltica en caliente espesor 5 cm, incluye transporte

Descripción: Este trabajo tiene la finalidad de construir las capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y colocado sobre una base preparada o un pavimento existente.

Procedimiento: El procedimiento constara de las siguientes etapas.

Mezclado y Esparcimiento: Deben distribuirse los agregados en capas de diversas fracciones de grueso a fino, en las cantidades necesarias para formar la carpeta de ancho y espesor especificados, previo a añadir el asfalto las fracciones deben ser mezcladas cuidadosamente mediante una mezcladora móvil o motoniveladora, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con la granulometría requerida.

Compactación: Una vez terminado el paso anterior se procede a compactar con la ayuda de rodillos lisos de ruedas de acero y neumáticos. La compactación se iniciará a los bordes de la capa y avanzando hacia el centro, luego del rodillado inicial se continua con la compactación con ayuda de los rodillos neumáticos hasta lograr la densidad especificada sin producir agrietamientos o desplazamientos de la mezcla. Finalmente, la capa de hormigón asfáltico compactada deberá tener una textura lisa y uniforme de acuerdo con los alineamiento, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato.

Sellado: En caso de que el contrato lo requiera se deberá colocar una capad de sello sobre la carpeta terminada, de acuerdo con los requerimientos correspondientes y en caso de que el

Fiscalizador lo autorice, sin embargo, en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta asfáltica haya sido abierta al tránsito público.

Medición y pago: La cantidad a pagarse por la construcción de este rubro serán en metros cúbicos de mezcla puesta en obra y aceptada, más el número de litros de material bituminoso incorporados a la mezcla. El cómputo del volumen se realizará tomando como referencia la longitud de la capa medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía y la sección. La medición podrá ser realizada en metros cuadrados de superficie cubierta.

Unidad: metros cuadrados (m²)

Materiales mínimos: Asfalto AC-20, agregados triturados, arena para asfalto, diesel, asfalto RC-250.

Equipo mínimo: Planta asfáltica, terminadora de asfalto, rodillo neumático, rodillo tandem liso, cargadora frontal, distribuidor de asfalto 1800G, escoba mecánica autopropulsora.

Mano de obra: Operadores, peones, ayudantes de albañilería, maestro mayor, residente de obra.

Transporte de mezcla asfáltica

Descripción: Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la conformación de la mezcla asfáltica, se deberá considerar que el material será transportado sin pago en una distancia de 500m.

Procedimiento: El transporte se realizará con ayuda de lonas u otros protectores adecuados y asegurados a la carrocería con el objetivo de impedir que el material caiga por las vías donde transitan los vehículos y minimizar los impactos al aire.

Medición y pago: metro cúbico – kilómetro (m³ – km)

Equipo mínimo: Volqueta

Mano de obra calificada: Chofer de volqueta

Cálculo:

Volumen:

Total: $0.05 \times 7.2 \times 4100$ m: 1476 m³ de material asfaltico.

RUBRO 9.- Señalética horizontal reglamentada a=12 cm

Definición: Este trabajo consiste en realizar la señalización horizontal de la vía y lugares indicados en los planos, de acuerdo al REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004 Parte 2; Reglamento que establece las formas, dimensiones, colores y materiales que se usan en las señales de tránsito.

Especificaciones: La señalización horizontal de la plaza la vía, se realizará con pintura tipo tráfico empleada en la demarcación de carreteras, aeropuertos, la misma que tendrá una buena reflectividad nocturna en el lugar de las vías y será resistente a la intemperie y abrasión; el color a utilizarse será el amarillo o blanco según el diseño.

Procedimiento de trabajo: La señalización se realizará en los sitios indicados en los planos de señalización.

Medición: La cantidad se medirá al centésimo y se pagará por el trabajo descrito en este rubro, serán los metros cuadrados efectivamente ejecutados de acuerdo a los documentos contractuales, normativa vigente, planos e instrucciones del Fiscalizador.

Pago: Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior se pagarán a los precios contractuales y que consten en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de la mano de obra, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

Materiales mínimos: Pintura de tráfico según especificaciones, microesferas de vidrio, thinner(diluyente).

Equipo mínimo: Franjadora, camioneta.

Mano de Obra: Chofer camioneta, operador de franjadora, peón.

Cálculo:

4100*3 (lados e intermedio)

12300 m* 0.12 m2: 0.13 m3

Equivalente a 130 litros de pintura.

RUBRO 10.- Señales móviles para la construcción

Descripción: Esta actividad se refiere al control y protección del tránsito del público en lugares adyacentes al proyecto. Consiste en el suministro, colocación, mantenimiento y movilización de señales viales de uso temporal durante reparaciones u obras en la carretera con el objetivo de proteger a usuarios, obreros, maquinarias de trabajo; incluyendo rutas alternas necesarias.

Este trabajo debe realizarse conforme al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004. Señalización Vial, en el que se detallan parámetros referentes a aspectos geométricos, tipos de señales, normas de colocación que deben ser cumplidos en la señalización de obras en la vía. Las señales y/o dispositivos deben emplearse cuando se realizan obras en vías, puentes u otros trabajos de infraestructura o mantenimiento vial, durante el cierre temporal de vías o en cualquier otra condición que requiera advertir a los usuarios viales sobre los peligros o desvíos temporales del tránsito.

Procedimiento: El tránsito debe acomodarse de acuerdo con el plan de señalización de obras y control del tráfico que debe estar contenido en el Plan de Manejo Ambiental y/o en el contrato de construcción, en caso de falta de estos, se deberá organizar el tránsito de acuerdo con el Manual de Señalización de Obras y Control de Tráfico del Contratista, elaborado de acuerdo con su experticia como constructor. La propuesta de señalización de obras y control de tránsito del contratista deben ser aprobada por el fiscalizador 30 días antes del uso pretendido.

Medición y pago: Cuando conste en el contrato el suministro de señalización de obras, dispositivo de seguridad vial y manejo de tránsito se pagará por el suministro diario por unidad del conjunto de señales ubicada acordes con lo descrito en la sección, con los diseños expuestos en el Plan de Manejo Ambiental y por lo dispuesto por el fiscalizador. El precio y pago constituirá la compensación total por el suministro diario de señales y dispositivos para el control de tránsito, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones para la ejecución de los trabajos descritos en la sección.

Materiales mínimos: Conos de seguridad H=0.60m

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de Obra: Peón

Cálculo:

5 señales móviles para la etapa de construcción (unidades)

RUBRO 11.- Agua para el control de polvo

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro y aplicación de agua para el control del polvo causado por el trabajo y el tránsito de los usuarios que se encuentran en la vía.

Procedimiento: El suministro de agua debe ser el adecuado y el riego debe aplicarse cuando sea necesario a cualquier hora para controlar el polvo. Puede aplicarse de dos formas, e primer lugar para sitios inaccesibles se utilizará el tubo flauta del tanquero, el agua debe aplicarse usando distribuidores de tipo a presión, con tubería equipada con lanzamiento a distancia de un chorro de agua y con sistemas de rocío o mangueras con boquillas. Por otro lado, es importante controlar el polvo dentro del proyecto a todas horas mientras el proyecto se encuentre abierto al tránsito del público. Adicionalmente, debe controlarse el polvo en áreas del proyecto donde existan viviendas, negocios, desvíos aprobados en uso y en lugares ordenados por el Fiscalizador.

Finalmente, debe controlarse el polvo en los frentes de obra para proteger a los obreros, en áreas de estacionamiento del equipo cercano a los campamentos.

Medición y pago: La medición se realizará por metro cúbico (m³) en el vehículo de acarreo o mediante el aforo durante el suministro. Las cantidades medidas se pagarán de acuerdo con los precios contractuales para los rubros designados a continuación: planificación, transporte y realización de actividades descritas, mano de obra, herramientas, materiales y operaciones para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

Materiales mínimos: Agua

Equipo mínimo: Tanquero

Mano de Obra: Chofer de tanquero, peón.

ANEXO 8

ÁNÁLISIS DE PRECIOS

UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 1					
DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN					
UNIDAD : KM					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					11,09
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	12,00	12,00	16,67	200,04
				PARCIAL M	211,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
TOPÓGRAFO OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	16,67	79,18
CADENERO OCUP. D2	2,00	4,28	8,56	16,67	142,70
				PARCIAL N	221,88
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
ESTACAS DE MADERA DE 40 CM	u	50,00	0,50	25,00	
PINTURA ESMALTE	gl	0,30	16,55	4,97	
CLAVOS 2"	kg	2,00	3,19	6,38	
				PARCIAL O	36,35
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	469,36
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20 %	93,87
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	563,23
VALOR PROPUESTO :	563,23

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 2					
DETALLE : ROTURA DE ASFALTO CON MAQUINARIA ENTRE 1 Y 6 PLG, INCLUYE DESALOJO					
UNIDAD : M2					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,050
RETROEXCAVADORA	1,00	27,50	27,50	0,05	1,38
VOLQUETA	1,00	26,50	26,50	0,05	1,33
MINICARGADORA CON ROMPE PAVIMENTOS	1,00	26,50	26,50	0,05	1,33
				PARCIAL M	4,08
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimeinto R	Costo D=C*R
OP. DE RETROEXCAVADORA OCUP. C1 G1	1,00	4,75	4,75	0,05	0,24
CHOFER VOLQUETA OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,05	0,31
PEON . OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,05	0,21
OP. MINI CARGADORA CON ADIMENTOS OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,05	0,23
				PARCIAL N	0,99
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
				PARCIAL O	0,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	5,06
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20 %	1,01
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	6,07
VALOR PROPUESTO :	6,07

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 3					
DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA					
UNIDAD : HA					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					4,69216
EXCAVADORA DE ORUGA	1,00	25,00	25,00	7,04	176,00
MOTOSIERRA	1,00	5,00	5,00	7,04	35,20
				PARCIAL M	215,89
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	7,04	29,78
A YUDANTE DE MAQUINARIA OCUP. D2	1,00	4,35	4,35	7,04	30,62
OPERADOR DE EXCAVADORA OCUP. C1 G1	1,00	4,75	4,75	7,04	33,44
				PARCIAL N	93,84
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
			PARCIAL O	0,00	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
			PARCIAL P	0	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	309,74
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	61,95
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	371,68
VALOR PROPUESTO :	371,68

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 4					
DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR, INCLUYE DESALOJO					
UNIDAD : M3					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,027
RETROEXCA VADORA	1,00	27,50	27,50	0,031	0,85
VOLQUETA	1,00	26,50	26,50	0,031	0,82
				PARCIAL M	1,70
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hor a B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
OP. RETROEXCA VADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,031	0,15
CHOFER DE VOLQUETA OCUP. C1	1,00	4,22	4,22	0,031	0,13
AYUDANTE DE MAQUINARIA OCUP.C1	1,00	4,35	4,35	0,031	0,13
PEÓN OCUP. C1	1,00	4,23	4,23	0,031	0,13
				PARCIAL N	0,54
Material					
Descripción		Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B
				PARCIAL O	0,00
Transporte					
Descripción		Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	2,25
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,45
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	2,69
VALOR PROPUESTO :	2,69

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 5					
DETALLE : SUB BASE CLASE 3 e=20 cm TENDIDO Y COMPACTADO INCLUYE TRANSPORTE					
UNIDAD : M3					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,089
MOTONIVELADORA	1,00	44,50	44,50	0,074	3,29
TANQUERO DE AGUA	1,00	30,00	30,00	0,074	2,22
RODILLO COMPACTADOR	1,00	33,33	33,33	0,074	2,47
				PARCIAL M	8,07
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
OP. MOTONIVELADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,074	0,35
OP. RODILLO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,074	0,33
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,074	0,46
PEÓN OCUP. E2	2,00	4,23	8,46	0,074	0,63
					0,00
				PARCIAL N	1,77
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
SUBBASE CLASE 3	m3	1,2	10,71	12,852	
AGUA	m3	0,50	0,30	0,15	
				PARCIAL O	13,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	22,84
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	4,57
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	28,92
VALOR PROPUESTO :	28,92

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 6					
DETALLE :BASE CLASE 3 E=20 CM, TENDIDO Y COMPACTADO INCLUYE TRANSPORTE					
UNIDAD : M3					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,132
MOTONIVELADORA	1,00	44,50	44,50	0,11	4,90
TANQUERO DE AGUA	1,00	30,00	30,00	0,11	3,30
RODILLO COMPACTADOR	1,00	33,33	33,33	0,11	3,67
				PARCIAL M	11,99
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
OP. MOTONIVELADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,11	0,52
OP. RODILLO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,11	0,50
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,11	0,68
PEÓN OCUP. E2	2,00	4,23	8,46	0,11	0,93
				PARCIAL N	2,63
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
BASE CLASE 3	m3	1,2	13,1	15,72	
AGUA	m3	0,50	0,30	0,15	
				PARCIAL O	15,87
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	30,50
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	6,10
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	38,10
VALOR PROPUESTO :	38,10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 7					
DETALLE : SUMINISTRO Y RIEGO DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA RC250					
UNIDAD : M3					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,013
CAMIÓN MEZCLADOR PARA MICROPAVIMENTOS	1,00	40,00	40,00	0,02	0,60
BARREDORA (76 HP)	1,00	25,00	25,00	0,02	0,38
				PARCIAL M	0,99
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	RENDIMIEN TO R	Costo D=C*R
OP. DISTRIBUIDOR DE ASFALTO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,02	0,07
OP. BARREDORA OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,02	0,07
PEÓN OCUP. E2	2,00	4,23	8,46	0,02	0,13
				PARCIAL N	0,26
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
ASFALTO RC-250	Lt	0,4	0,37	0,148	
DIESEL	Lt	0,10	0,46	0,046	
				PARCIAL O	0,19
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	1,44
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,29
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	1,73
VALOR PROPUESTO :	1,73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 8					
DETALLE : CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE ESPESOR 5 cm, INCLUYE TRANSPORTE					
UNIDAD : M3 - KM					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,003
PLANTA ASFÁLTICA	1,00	119,00	119,00	0,002	0,238
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	60,00	60,00	0,002	0,120
RODILLO NEUMÁTICO	1,00	33,33	33,33	0,002	0,067
RODILLO TANDEM LISO	1,00	33,33	33,33	0,002	0,067
CARGADORA FRONTAL	1,00	41,73	41,73	0,002	0,083
VOLQUETA	1,00	26,50	26,50	0,002	0,053
				PARCIAL M	0,63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
OP. PLANTA ASFÁLTICA OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OP. DE RODILLO AUTOPROPULSADO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OP. ACABADO PAV. ASFÁLTICO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OP.CARGADORA FRONTAL OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,002	0,01
CHOFER DE VOLQUETA OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,002	0,01
MAESTRO MAYOR OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,002	0,01
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,002	0,01
				PARCIAL N	0,07
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
ASFALTO AC-20	Lt	11,78	0,35	4,123	
AGREGADOS TRITURADOS	m3	0,07	14,00	0,980	
ARENA PARA ASFALTO	m3	0,05	14,00	0,700	
DIESEL (INCLUYE TRANSPORTE)	Galón	1,35	1,75	2,363	
ASFALTO RC-250	Lt	2,44	0,35	0,854	
				PARCIAL O	9,02
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	9,72
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	1,94
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	13,17
VALOR PROPUESTO :	13,17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 9					
DETALLE : SEÑALÉTICA HORIZONTAL REGLAMENTADA a=12 cm					
UNIDAD : M3 - KM					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.	1,00				0,22
FRANJADORA	1,00	18,00	18,00	0,16	2,88
CAMIONETA	1,00	4,55	4,55	0,16	0,73
				PARCIAL M	3,82
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
CHOFER CAMIONETA OCUP. E2	1,00	6,09	6,09	0,16	0,9744
OP. FRANJEADORA OCUP. C1	1,00	4,47	4,47	0,16	0,7152
PEÓN OCUP. E2	4,00	4,14	16,56	0,16	2,6496
				PARCIAL N	4,34
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
PINTURA DE TRÁFICO ACRÍLICA	gl	13,4	15,00	201,00	
MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	54,4	2,48	134,91	
THINER (DILUYENTE)	kg	1,8	5,00	9,00	
				PARCIAL O	344,91
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	353,08
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	70,62
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	423,69
VALOR PROPUESTO :	423,69

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 10					
DETALLE : SEÑALES MÓVILES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					
UNIDAD : U					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,0106
				PARCIAL M	0,01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
PEÓN OCUP. E2	1	4,23	4,23	0,05	0,2115
				PARCIAL N	0,21
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
CONOS DE SEGURIDAD H=0.60 m	u	1,00	6,00	6,00	
				PARCIAL O	6,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	6,22
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20 %	1,24
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	7,47
VALOR PROPUESTO :	7,47

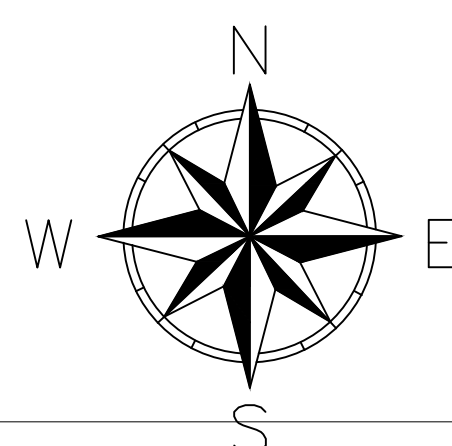
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 11					
DETALLE : AGUA PARA EL CONTROL DEL POLVO					
UNIDAD : U					
Equipo					
Descripción	Cantidad A	Tarifa/Hora B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,03
TANQUERO	1,00	30,00	30,00	0,05	1,50
				PARCIAL M	1,53
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad A	Jornada/Hora a B	Costo Hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,05	0,311
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,05	0,2115
				PARCIAL N	0,52
Material					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Unitario B	Costo C=A*B	
AGUA	m3	1,00	0,30	0,30	
				PARCIAL O	0,30
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo C=A*B	
				PARCIAL P	0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	2,35
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,47
OTROS INDIRECTOS (% X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	2,82
VALOR PROPUESTO :	2,82

ANEXO 9

PLANOS

MAPA GEOPOLÍTICO DEL ECUADOR



The map displays the Tungurahua province of Ecuador, with its districts and neighboring provinces. The districts are: Ambato, Tibalzo, Mocha, Guarano, San Pedro de Rellano, Patate, El Triunfo, Patate, and Patate. The neighboring provinces are: Cotacachi, Napo, Morona Santiago, Chimborazo, Bolivar, and Pastaza. The map includes a compass rose, a scale bar, and a coordinate grid.

[illegible]

CONTIENE:		UBICACIÓN	
PROVINCIA: TUNGURAHUA		CANTÓN: PATATE	

VÍA EN ESTUDIO:



ELABORADO POR: JUSTIN LÓPEZ		
REVISADO Y APROBADO POR: ING. MILTON ALDAS Ph.D.		
LÁMINA: 1/14	ESCALA: INDICADA	TAMAÑO: A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:

PLANO TOPOGRÁFICO

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE
MERCATOR (UTM)

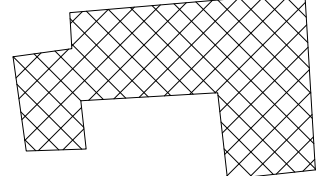
SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL WGS-84
ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

REFERENCIAS:

ZONA 17 SUR

SIMBOLOGÍA:

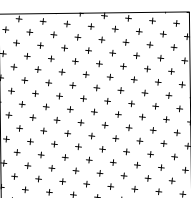
VIVIENDAS



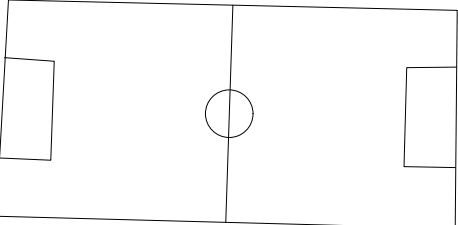
HUERTOS



CALICATAS



CANCHAS



ELABORADO POR:

JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
2/14

ESCALA:
1:1000

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
PLANO TOPOGRÁFICO

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE
MERCATOR (UTM)
SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL WGS-84
ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

REFERENCIAS:
ZONA 17 SUR

SIMBOLOGÍA:

VIVIENDAS

HUERTOS

CALICATAS

CANCHAS

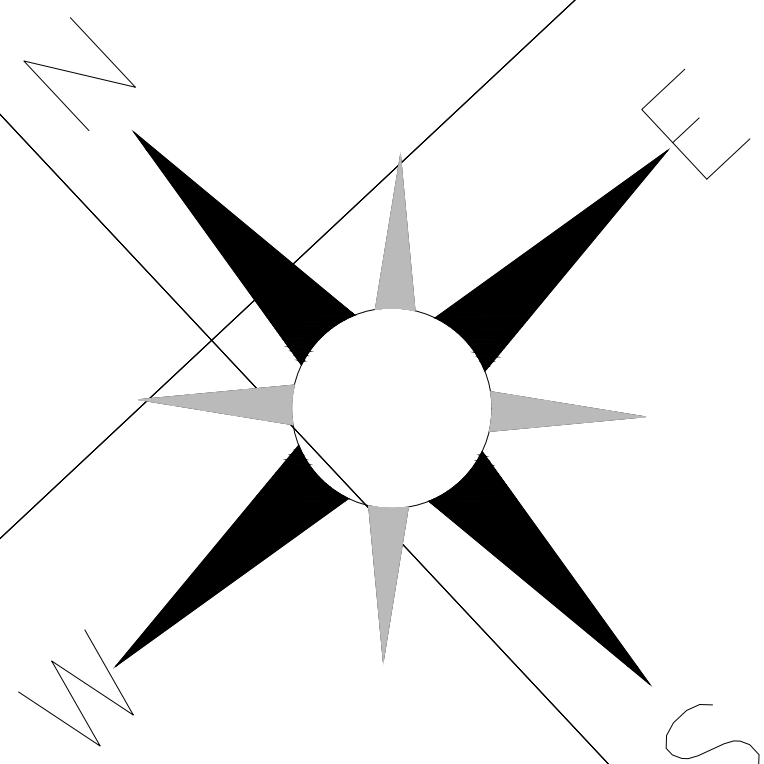
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
3/14

ESCALA:
1:1000

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
PLANO TOPOGRÁFICO

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

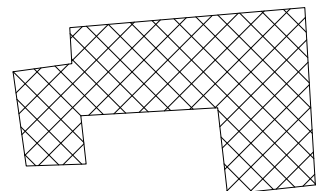
CANTÓN:
PATATE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE
MERCATOR (UTM)
SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL WGS-84
ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

REFERENCIAS:
ZONA 17 SUR

SIMBOLOGÍA:

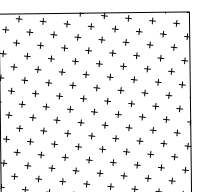
VIVIENDAS



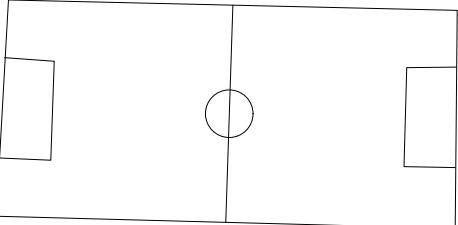
HUERTOS



CALICATAS



CANCHAS



ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
4/14

ESCALA:
1:1000

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
PLANO TOPOGRÁFICO

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE
MERCATOR (UTM)
SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL WGS-84
ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

REFERENCIAS:
ZONA 17 SUR

SIMBOLOGÍA:

VIVIENDAS

HUERTOS

CALICATAS

CANCHAS

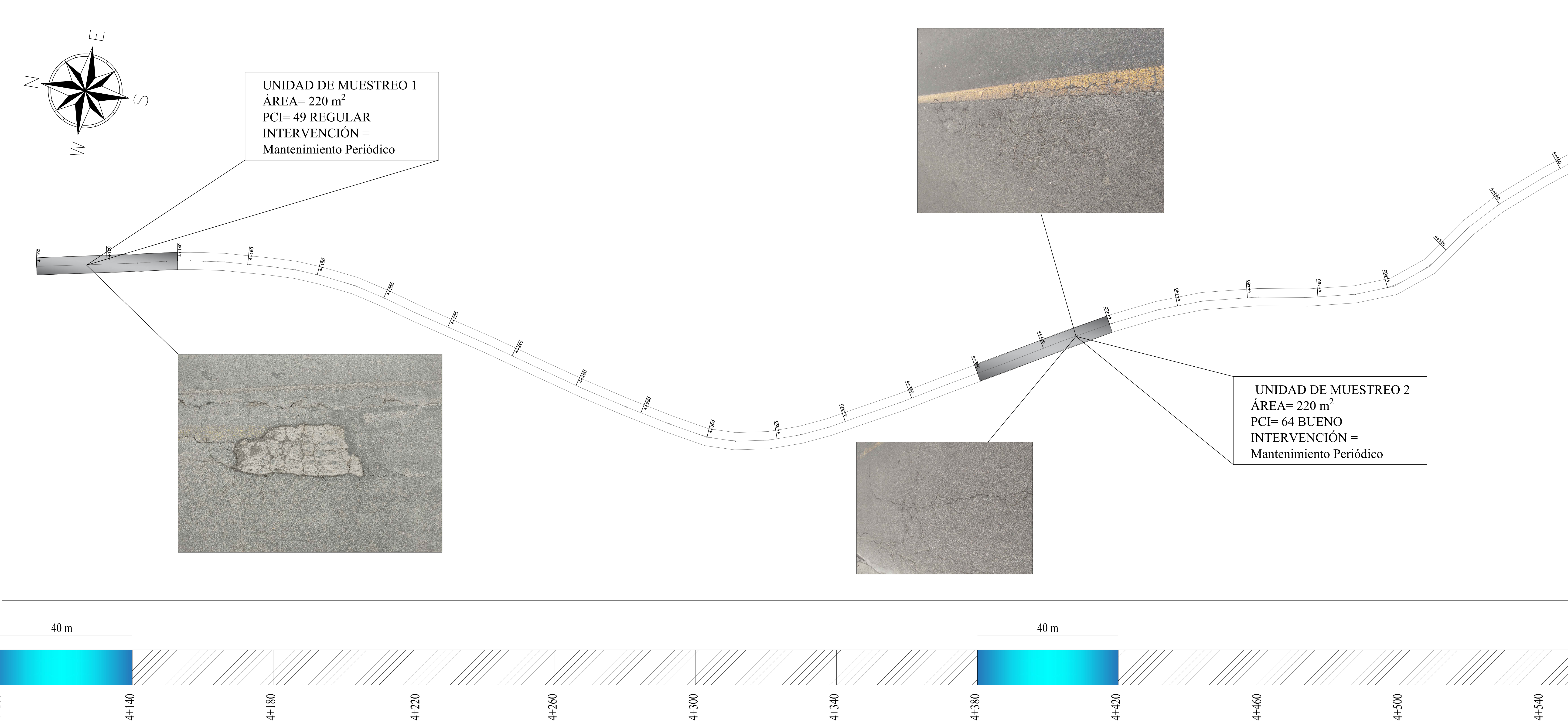
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
5/14

ESCALA:
1:1000

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

UNIDAD DE MUESTRO

INTERVALOS

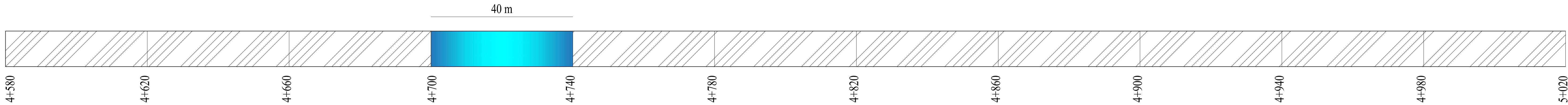
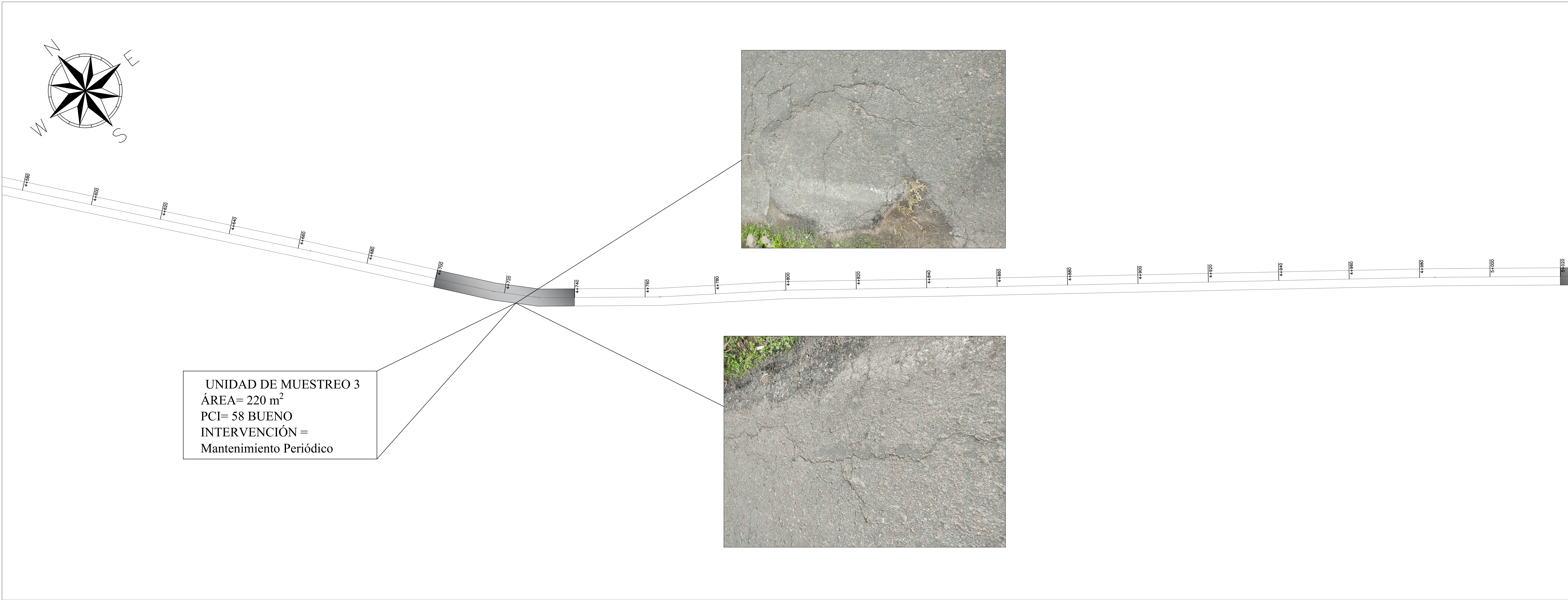
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
6/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

	UNIDAD DE MUESTREO
	INTERVALOS

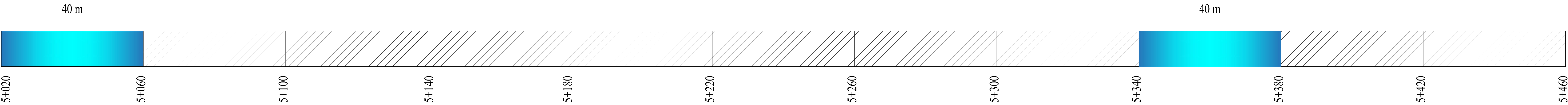
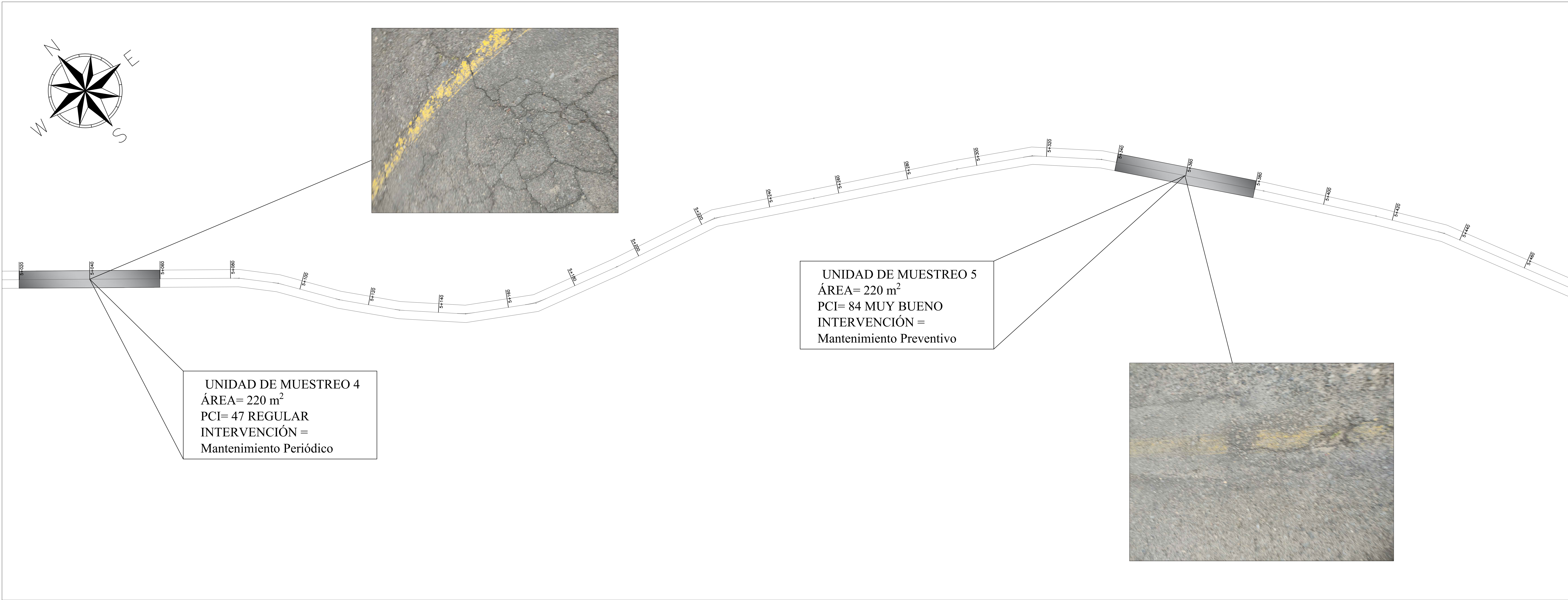
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
7/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

UNIDAD DE MUESTRO

INTERVALOS

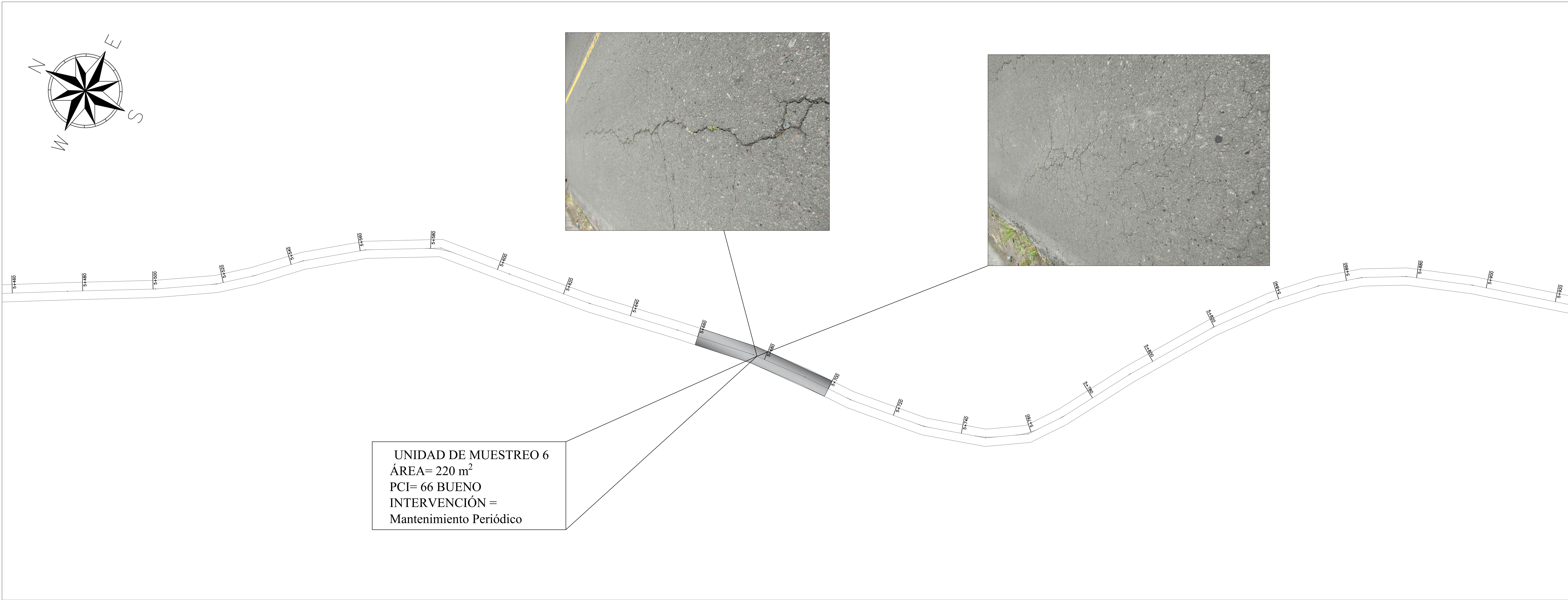
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
8/14

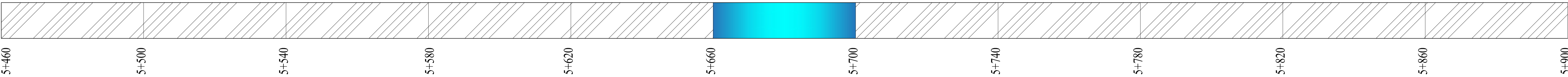
ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIDAD DE MUESTREO 6
ÁREA= 220 m²
PCI= 66 BUENO
INTERVENCIÓN =
Mantenimiento Periódico

40 m



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

	UNIDAD DE MUESTRO
	INTERVALOS

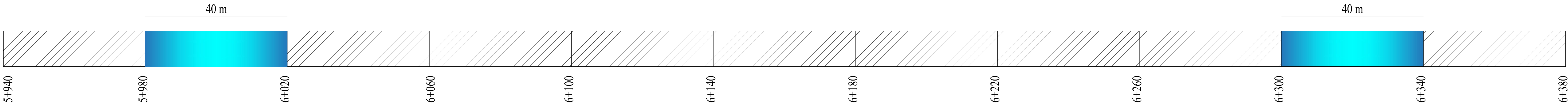
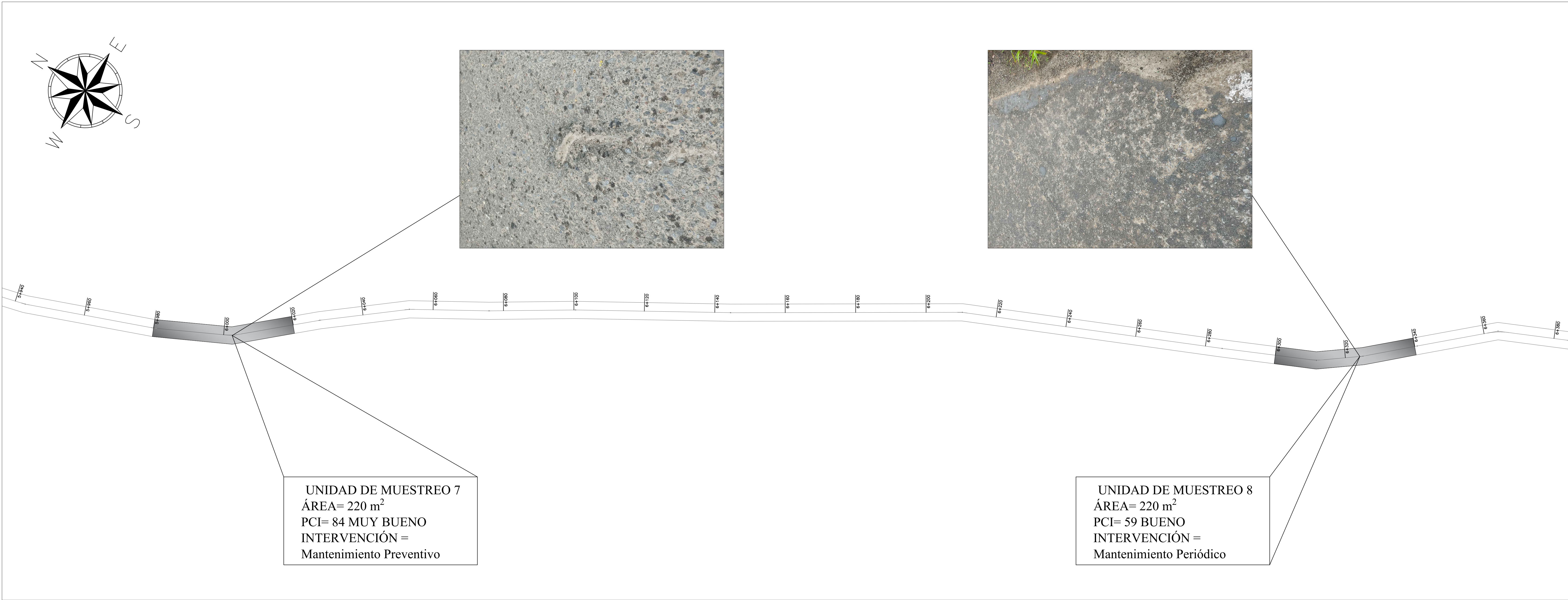
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
9/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

UNIDAD DE MUESTRO

INTERVALOS

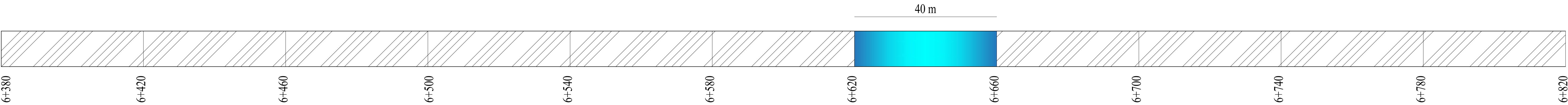
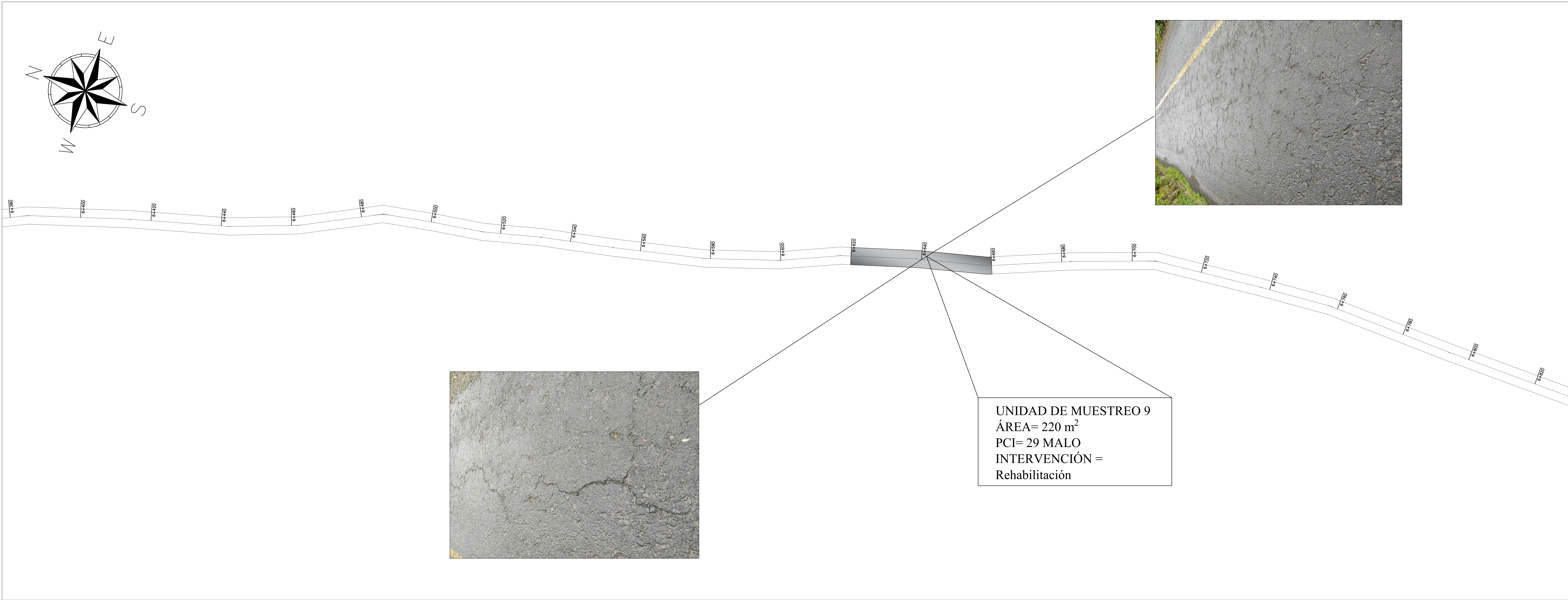
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
10/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

UNIDAD DE MUESTRO

INTERVALOS

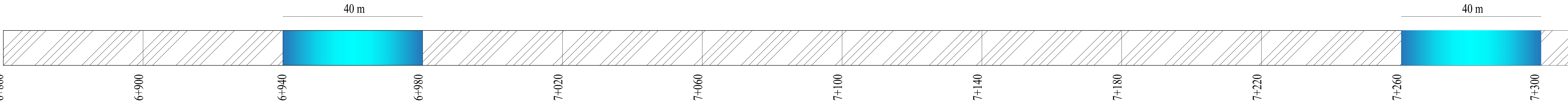
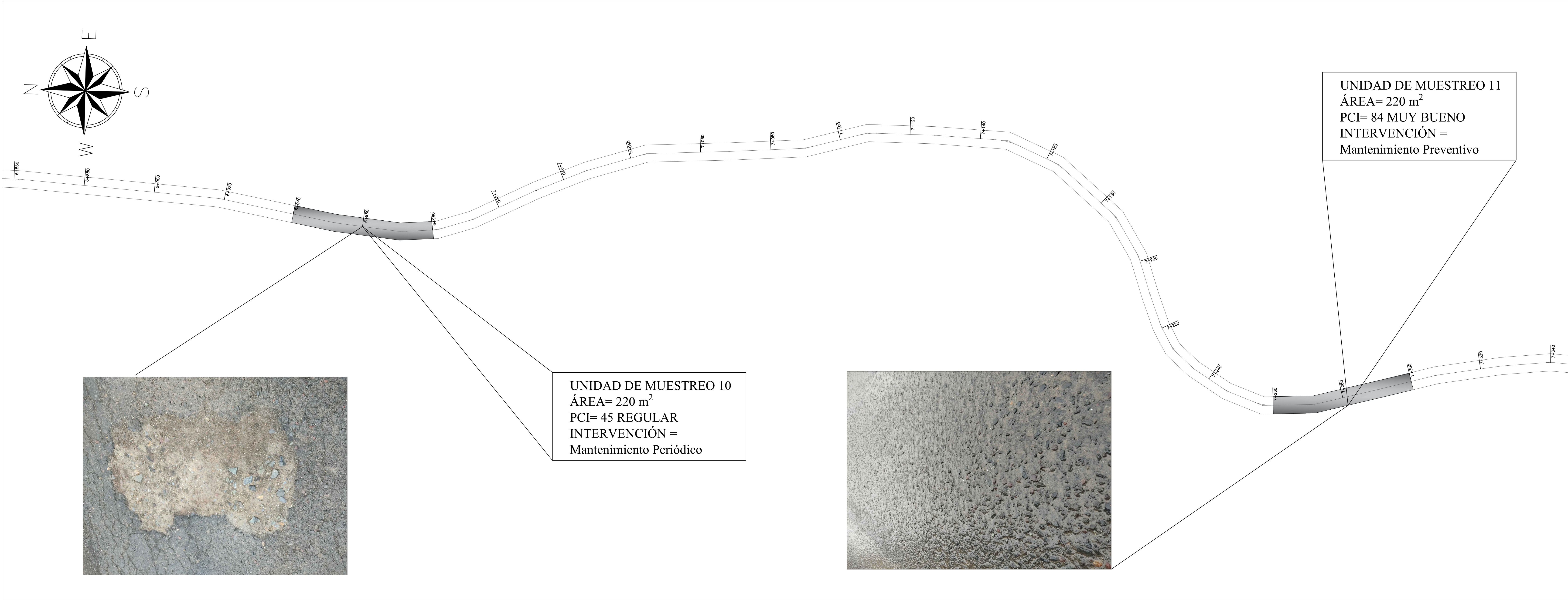
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
11/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

	UNIDAD DE MUESTRO
	INTERVALOS

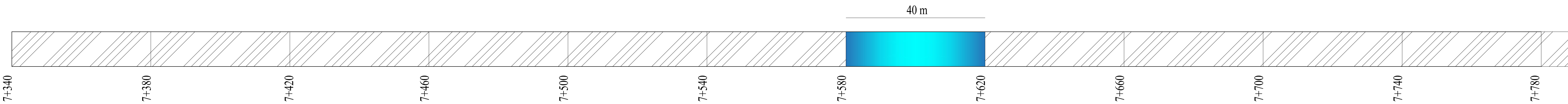
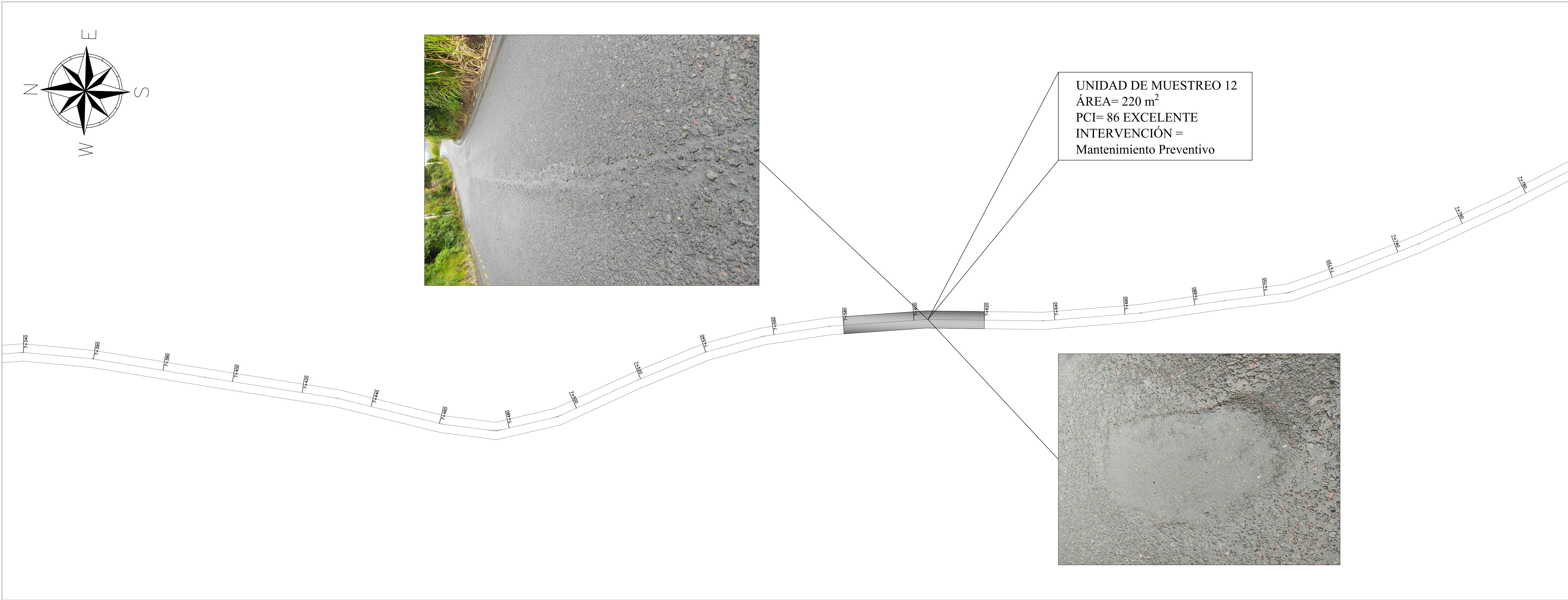
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
12/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

UNIDAD DE MUESTRO

INTERVALOS

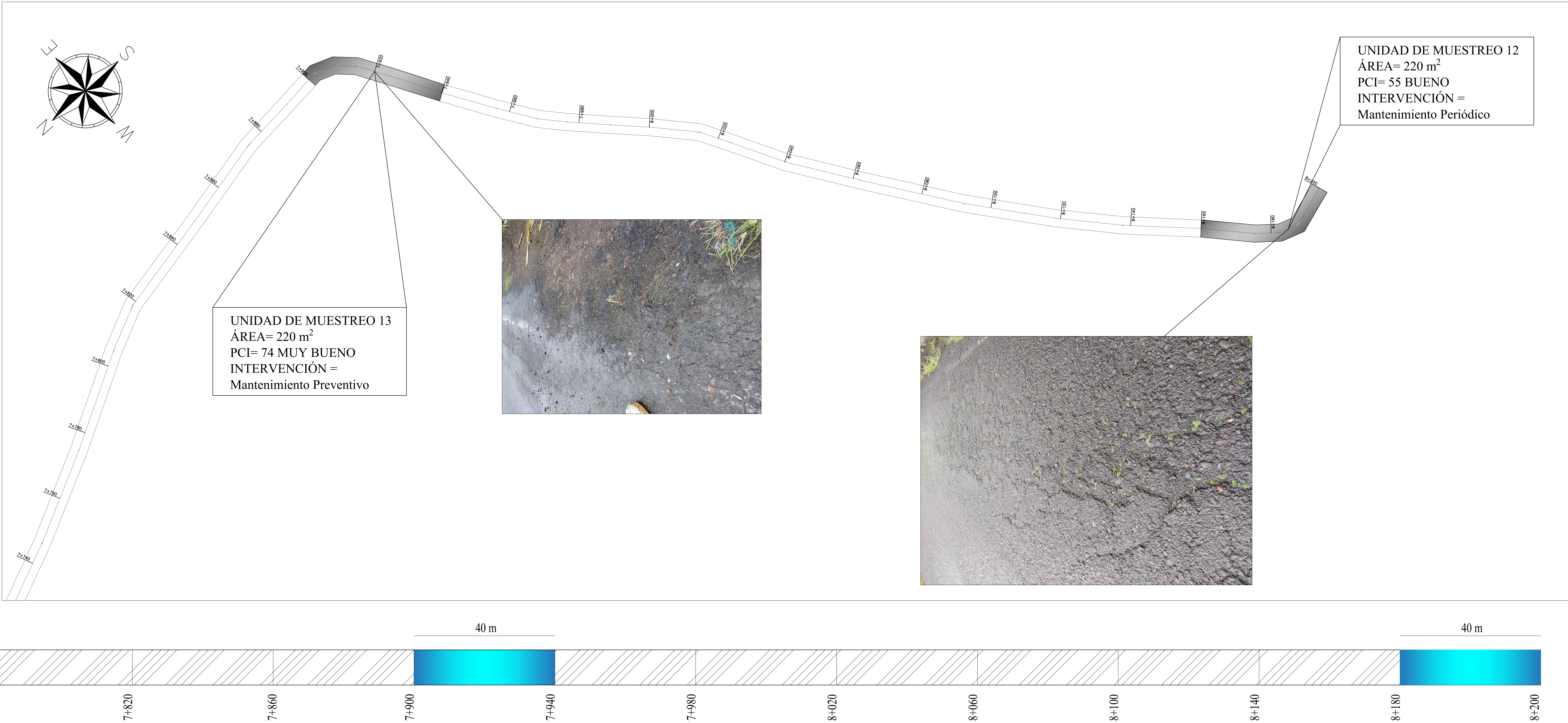
ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
13/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO:
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO DE LA VÍA
COMPRENDIDA ENTRE EL
REDONDEL LA PATATEÑITA Y EL
MIRADOR DESDE LA ABSCISA 4+100
HASTA 8+200, CANTÓN PATATE.

CONTIENE:
EVALUACIÓN PCI

PROVINCIA:
TUNGURAHUA

CANTÓN:
PATATE

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

SIMBOLOGÍA:

	UNIDAD DE MUESTRO
	INTERVALOS

ELABORADO POR:
JUSTIN LÓPEZ

REVISADO Y APROBADO POR:
ING. MILTON ALDAS Ph.D.

LÁMINA:
14/14

ESCALA:
1:500

TAMAÑO:
A0