PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

APLICACIÓN DEL MODELO HDM-4 EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DE AVENIDA CRISTÓBAL COLÓN, QUITO

IRMA PATRICIA JARRÍN CORAL

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

QUITO, JUNIO 2019

DEDICATORIA

A quienes me han apoyado y guiado no solo en mi carrera sino a lo largo de mi vida en cada decisión tomada mis padres Irma Coral y Patricio Jarrín.

A quien admiro y es mi ejemplo a seguir mi hermana mayor Mónica Jarrín.

A mi cómplice, compañera de aventuras y confidente Natalia Jarrín.

A la persona que llegó para alegrar mi vida y enseñarme demasiado Jorge Patricio.

A quien me brindó tanto amor en vida y se ganó un lugar especial en mi corazón Elina Mejía.

Patricia Jarrín Coral

AGRADECIMIENTOS

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y la Universidad Central del Ecuador que compartieron conmigo sus conocimientos aportando a mi formación técnica y ética.

A mi director de disertación Ing. Fredi Paredes que supo orientarme en la ejecución de este proyecto para finalizarlo con éxito.

Al personal del Laboratorio de Suelos de la EPMMOP especialmente al Ing. Víctor Molina y Sr. Marcelo Pacheco por la colaboración y accesoria.

A mis amigos que son mis compañeros de lucha con una meta en común.

ÍNDICE

CAPÍTULO I 1
GENERALIDADES 1
1.1. TEMA 1
1.2. INTRODUCCIÓN 1
1.3. ANTECEDENTES 2
1.4. OBJETIVOS 3
1.4.1. Objetivo General: 3
1.4.2. Objetivos Específicos: 3
1.5. JUSTIFICACIÓN 3
1.6. ALCANCE 4
1.7. METODOLOGÍA EMPLEADA 5
1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO 7
1.9. CLIMATOLOGÍA 9
CAPÍTULO II 14
ESTUDIO DE TRÁFICO 14
2.1. CONTEOS Y TIPO DE VEHÍCULOS 15
2.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA) 22
2.3. TASAS DE CRECIMIENTO Y TRÁFICO FUTURO 27
2.4. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES 34
CAPÍTULO III 38
EVALUACIÓN VIAL 38
3.1. INSPECCIÓN VISUAL 38
3.1.1. Fallas típicas en pavimentos flexibles 39
3.1.2. Índice de condición del pavimento (PCI) 50
3.1.3. Drenaje 60
3.2. MEDICIONES DE TIPO DESTRUCTIVO 63
3.2.1. Realización de Calicatas 63
3.2.2. Determinación de espesores de la estructura del pavimento 65
3.2.3. Humedad Natural 66
3.2.4. Granulometría 69
3.2.5. Límites de Atterberg 73

3.2.6. Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) 85
3.3. MEDICIONES DE TIPO NO DESTRUCTIVO 88
3.3.1. Rugosímetro láser RSP Mark IV 88
3.3.2. Deflectómetro de impacto 105
CAPÍTULO IV 121
MODELO HDM-4 121
4.1. INTRODUCCIÓN 121
4.2. DATOS DE CONFIGURACIÓN 122
4.2.1. Modelos de Tránsito 122
4.2.2. Tipo de velocidad – capacidad 126
4.2.3. Zonas climáticas 129
4.2.4. Datos generales 133
4.2.5. Set de Calibración 136
4.3. DATOS DEL PARQUE DE VEHÍCULOS 138
4.4. DATOS DE LA RED DE CARRETERA 144
4.5. DATOS DE LOS ESTÁNDARES DE TRABAJO 152
4.5.1. Estándares de Conservación 152
4.5.2. Estándares de Mejora 154
CAPÍTULO V 156
ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO O REHABILITACIÓN 156
5.1. ALTERNATIVA 1 157
5.2. ALTERNATIVA 2 158
5.3. ALTERNATIVA 3 162
5.4. CORRIDA DEL PROYECTO 165
5.5. REPORTES 169
5.5.1. Análisis Técnico 180
5.5.2. Análisis Económico 180
5.6. CONCLUSIONES 181
5.7. RECOMENDACIONES 182
BIBLIOGRAFÍA 184
GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS 186
GLOSARIO DE NORMAS TÉCNICAS 189
ANEXOS 190

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización de la ciudad de Quito 7
Figura 2: Avenida Cristóbal Colón 8
Figura 3: Tipos de Vehículos 22
Figura 4: Tráfico Observado por tipo de vehículo sentido occidente - oriente 23
Figura 5: Tráfico Observado por tipo de vehículo sentido oriente - occidente 24
Figura 6: Inspección Visual de la Avenida Cristóbal Colón 51
Figura 7: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Piel de Cocodrilo 55
Figura 8: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Parche 55
Figura 9: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Desgaste 56
Figura 10: Abaco de valor de deducción total - valor de deducción total corregido 57
Figura 11: Escala de valores PCI 59
Figura 12: Rejilla clase B250 62
Figura 13: Rejilla clase C400 63
Figura 14: Excavación de calicatas 64
Figura 15: Medidas de seguridad en realización de calicatas 65
Figura 16: Mediciones de los espesores de cada capa del pavimento 66
Figura 17: Resultados de la medición de espesores máximos de cada capa 66
Figura 18: Toma de muestra de suelo 67
Figura 19: Ensayo de Granulometría - Tamizado 70
Figura 20: Ensayo Límite Líquido 74
Figura 21: Ensayo Límite Plástico 75
Figura 22: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 1 76
Figura 23: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 2 77
Figura 24: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 3 77
Figura 25: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 4 78
Figura 26: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 5 79
Figura 27: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 6 79
Figura 28: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 7 80
Figura 29: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 8 81
Figura 30: Carta de Plasticidad para el Sistema AASHTO 85
Figura 31: Ensayo del Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) 86
Figura 32: Perfilómetro longitudinal laser RSP Mark IV 89
Figura 33: Unidad de procesamiento electrónico EPU 90
Figura 34: Barra de dispositivos 90
Figura 35: Láser para medir distancias 91
Figura 36: Acelerómetro 92
Figura 37: Caja switch 92
Figura 38: Enconder para medir distancias 93
Figura 39: Montaje de la barra de dispositivos 94

Figura 40: Montaje de Enconder para medir distancias 95
Figura 41: Icono para ingresar a DINATEST CONTROL CENTER 1.4.2 96
Figura 42: Ingreso de datos iniciales 96
Figura 43: Ingreso datos del proyecto 97
Figura 44: Creación de nuevo archivo de datos 97
Figura 45: Información del nuevo archivo 98
Figura 46: Preparación para la recolección de datos 98
Figura 47: Obtención del reporte de datos IRI 99
Figura 48: Modelo de datos IRI en formato bloc de notas 100
Figura 49: Intervalos de Clasificación del IRI 100
Figura 50: Principales partes del Deflectómetro de Impacto 106
Figura 51: Pesas 106
Figura 52: Imán 107
Figura 53: Geófonos 107
Figura 54: Plato de Carga 108
Figura 55: Sistema de Posicionamiento Global (GPS) 109
Figura 56: Instrumento de medición de distancia (DMI) 109
Figura 57: Acople del remolque FWD al vehículo 110
Figura 58: Verificación de las conexiones 110
Figura 59: Comando Frontal 111
Figura 60: Control Raise 111
Figura 61: Deflectómetro de Impacto en funcionamiento. 112
Figura 62: Ingreso de datos generales. 113
Figura 63: Ingreso de datos de configuración. 114
Figura 64: Datos para DMI. 114
Figura 65: Aceptación de almacenamiento de datos 115
Figura 66: Escala de deflexiones 115
Figura 67: Carpeta Modelos de tráfico en HDM-4 123
Figura 68: Ingreso de datos del modelo de tráfico 125
Figura 69: Datos del modelo de tráfico guardados 125
Figura 70: Carpeta Tipo de velocidad/capacidad en HDM-4 127
Figura 71: Ingreso de datos del tipo de velocidad/capacidad 128
Figura 72: Datos del tipo de velocidad/capacidad guardados 129
Figura 73: Carpeta de zonas climáticas en HDM-4 130
Figura 74: Ingreso de datos de zona climática 132
Figura 75: Datos de la zona climática guardados 133
Figura 76: Opción de Monedas en HDM-4 134
Figura 77: Selección del tipo de moneda 134
Figura 78: Parámetros globales de la red de carretera 135
Figura 79: Tablas de parámetros globales 136
Figura 80: Carpeta Set de calibración 137
Figura 81: Set de calibración de Ecuador para superficie bituminosa 137
Figura 82: Datos de Calibración guardados 138
Figura 83: Carpeta del parque de vehículos en HDM-4 139
Figura 84: Creación de nuevo parque de vehículos en HDM-4 139

Figura 85: Definición de los datos generales para automóvil en HDM-4 140
Figura 86: Características básicas para automóvil en HDM-4 141
Figura 87: Costes económicos unitarios para automóvil en HDM-4 143
Figura 88: Lista de Flota de vehículos en HDM-4 143
Figura 89: Datos del parque de vehículos guardados 144
Figura 90: Carpeta red de carreteras en HDM-4 144
Figura 91: Definición de la red de carreteras en HDM-4 145
Figura 92: Geometría de la red de carreteras en HDM-4 146
Figura 93: Estado del pavimento de la red de carreteras en HDM-4 147
Figura 94: Método para calcular número estructural en HDM-4 147
Figura 95: Datos del deflectómetro de impacto en HDM-4 148
Figura 96: Datos del deflectómetro de impacto en HDM-4 148
Figura 97: Datos de la condición de la vía en 2018 en HDM-4 149
Figura 98: Datos extras de la vía en HDM-4 150
Figura 99: Datos del tráfico motorizado de la vía en 2018 en HDM-4 151
Figura 100: Lista de tramos de la red de carreteras en HDM-4 151
Figura 101: Carpeta de estándares de conservación en HDM-4 154
Figura 102: Carpeta de estándares de mejora en HDM-4 155
Figura 103: Trabajos de conservación alternativa 1 en HDM-4 157
Figura 104: Trabajos de conservación alternativa 2 en HDM-4 158
Figura 105: Información general de trabajo de mejora alternativa 2 159
Figura 106: Nuevas características de la vía alternativa 2 160
Figura 107: Momento de ejecución de trabajo de mejora alternativa 2 160
Figura 108: Costo de trabajo de mejora alternativa 2 161
Figura 109: Características del pavimento de trabajo de mejora alternativa 2 161
Figura 110: Trabajos de conservación alternativa 3 en HDM-4 162
Figura 111: Información general de trabajo de mejora alternativa 3 163
Figura 112: Nuevas características de la vía alternativa 3 163
Figura 113: Momento de ejecución de trabajo de mejora alternativa 3 164
Figura 114: Costo de trabajo de mejora alternativa 3 164
Figura 115: Características del pavimento de trabajo de mejora alternativa 3 165
Figura 116: Datos generales del proyecto 166
Figura 117: Secciones consideradas en el proyecto 166
Figura 118: Asignación de estándares de trabajo para cada alternativa 167
Figura 119: Información general para la corrida 167
Figura 120: Estado de la ejecución del análisis 168
Figura 121: Reportes generados 168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Proyección de la población del cantón Quito 9
Tabla 2: Temperatura estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito 10
Tabla 3: Humedad Relativa estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito 11
Tabla 4: Precipitación estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito 12
Tabla 5: Velocidad Media de Viento estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito 13
Tabla 6: Registro del conteo de vehículos 17
Tabla 7: Clasificación de vehículos ligeros 18
Tabla 8: Clasificación de vehículos pesados: transporte de pasajeros 19
Tabla 9: Clasificación de vehículos pesados: transporte de carga 19
Tabla 10: Pesos y dimensiones de vehículos de carga pesada 20
Tabla 11: Pesos y dimensiones de vehículos de carga pesada 21
Tabla 12: Tráfico Observado por tipo de vehículo en cada sentido 23
Tabla 13: Promedio Porcentaje de Tráfico Observado por tipo de vehículo 26
Tabla 14: Número de vehículos motorizados matriculados en Pichincha por tipo 27
Tabla 15: Tasa de Crecimiento Vehicular de Pichincha en Porcentaje 28
Tabla 16: Tasa de Crecimiento por tipo de vehículo de Pichincha en porcentaje 28
Tabla 17: Resultados de Tráfico Futuro Total 30
Tabla 18: Resultados de Tráfico Futuro por tipo de vehículo 33
Tabla 19: Tráfico Futuro para período de 5 años 34
Tabla 20: Tráfico Futuro para período de 10 años 35
Tabla 21: Tráfico Futuro para período de 20 años 35
Tabla 22: Factor de Carga Equivalente 36
Tabla 23: Piel de cocodrilo 39
Tabla 24: Exudación 40
Tabla 25: Fisura de bloque 40
Tabla 26: Bultos y hundimientos 41
Tabla 27: Corrugación 42
Tabla 28: Depresión 42
Tabla 29: Fisura de borde 43
Tabla 30: Fisura por reflexión 43
Tabla 31: Desnivel en carril/espaldón 44
Tabla 32: Fisura longitudinal/transversal 45
Tabla 33: Parche 45
Tabla 34: Agregado Pulido 46
Tabla 35: Bache 46
Tabla 36: Cruce de ferrocarril 47
Tabla 37: Ahuellamiento 47
Tabla 38: Desplazamiento 48
Tabla 39: Fisura de deslizamiento 48
Tabla 40: Hinchamiento 49

Tabla 41: Desprendimiento de agregados 49
Tabla 42: Desgaste de la Superficie 50
Tabla 43: Formulario de Registro del Índice de Condición de Pavimento (PCI) 52
Tabla 44: Formulario de Registro PCI sección 4 occidente - oriente carril derecho 53
Tabla 45: Resultados de PCI para sección 4 occidente – oriente carril derecho 58
Tabla 46: Promedio de PCI para cada sentido 59
Tabla 47: Resultados del Ensayo de Humedad Natural 68
Tabla 48: Resultados del Ensayo de Granulometría 73
Tabla 49: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 1 76
Tabla 50: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 2 76
Tabla 51: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 3 77
Tabla 52: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 4 78
Tabla 53: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 5 78
Tabla 54: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 6 79
Tabla 55: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 7 80
Tabla 56: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 8 80
Tabla 57: Resultados del Ensayo Límite Plástico 82
Tabla 58: Sistema de clasificación AASHTO para suelos de partículas gruesas 84
Tabla 59: Sistema de clasificación AASHTO para suelos de partículas finas 84
Tabla 60: Resultados Clasificación de Suelos (AASHTO) 85
Tabla 61: Resultados de CBR % con el ensayo DCP 87
Tabla 62: Resultados de IRI carril derecho oriente - occidente 101
Tabla 63: Resultados de IRI carril derecho occidente - oriente 102
Tabla 64: Resultados de IRI carril izquierdo oriente - occidente 103
Tabla 65: Resultados de IRI carril izquierdo occidente - oriente 104
Tabla 66: Resultados deflectómetro Oriente - Occidente 116
Tabla 67: Resultados deflectómetro Occidente - Oriente 117
Tabla 68: Resultados deflexiones corregidas Occidente - Oriente 119
Tabla 69: Resultados deflexiones corregidas Oriente - Occidente 120
Tabla 70: Datos predefinidos de intensidad de tránsito 123
Tabla 71: Resultados de intensidad de tránsito para sentido oriente - occidente 124
Tabla 72: Resultados de intensidad de tránsito para sentido occidente - oriente 124
Tabla 73: Promedios del porcentaje de TPDA 124
Tabla 74: Parámetros de la relación capacidad-velocidad 129
Tabla 75: Clasificación por humedad del clima en HDM-4 130
Tabla 76: Clasificación por temperatura del clima en HDM-4 131
Tabla 77: Clasificación recomendada para cada región del Ecuador 131
Tabla 78: Duración de las estaciones seca y mojada (meses) – estación M0024 132
Tabla 79: Datos para la estación M0024 Iñaquito 132
Tabla 80: Parámetros básicos de la flota de vehículos para Ecuador 141
Tabla 81: Datos económicos de operación de la flota de vehículos para Ecuador 142
Tabla 82: Costos de combustibles en Ecuador 2019 por galón 143
Tabla 83: Características de los trabajos de conservación alternativa 1 158
Tabla 84: Características de los trabajos de conservación alternativa 3 159
Tabla 85: Características de los trabajos de conservación alternativa 3 162

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Conteo de vehículos en ambos sentidos. 190
Anexo 2. Resultados del Índice de Condición de Pavimento (PCI) para cada sección sentido occidente – oriente. 204
Anexo 3. Resultados del Índice de Condición de Pavimento (PCI) para cada sección sentido oriente – occidente. 228
Anexo 4. Resultados Ensayo de Penetración del Cono Dinámico (DCP) – 8 calicatas. 253

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. TEMA

"Aplicación del modelo HDM-4 en el análisis y evaluación de las alternativas para el mantenimiento vial de avenida Cristóbal Colón, Quito"

1.2. INTRODUCCIÓN

La importancia de la evaluación vial radica en la obtención de parámetros mediante ensayos de campo y laboratorio para lograr conocer las condiciones actuales de una red vial, con el propósito de analizar planes de acción para dar un mantenimiento evitando una reducción de vida útil y de nivel de servicio.

El proyecto se lleva a cabo con ayuda de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas EPMMOP encargada de la planificación integral, ejecución y control de la infraestructura para la movilidad y el espacio público de la ciudad de Quito. Su Unidad de Laboratorio de Suelos presta los equipos y la infraestructura y brinda la asesoría para realizar los ensayos obteniendo los indicadores necesarios para conocer el estado actual de la Avenida Cristóbal Colón.

En la utilización del modelo HDM-4 se ingresan todos los datos del estado actual de la vía como: tráfico actual, parámetros geométricos, deflexiones, etc. para determinar

con mayor precisión cual alternativa de mantenimiento es la adecuada tomando en cuenta criterios técnicos y económicos.

1.3. ANTECEDENTES

Para realizar una evaluación del estado actual de una red vial se suele hacer ensayos de tipo destructivo con mayor frecuencia ya que los equipos utilizados son más conocidos y existe mayor disponibilidad de estos. Los ensayos de tipo no destructivo no son muy frecuentes a pesar de que la medición es simple y rápida, en este trabajo se realiza un estudio de tráfico y ambos tipos de ensayos para tener mayor certeza en las características de la vía.

Los métodos tradicionales para realizar una rehabilitación o mantenimiento vial no consideran parámetros como el económico, ambiental, etc., por lo que la gestión de la infraestructura vial no sería completa y se podría presentar problemas en la planificación, ejecución y seguimiento. La forma de obtener las alternativas de mantenimiento vial en este trabajo es innovadora ya que el modelo HDM-4 permite realizar una gestión de la infraestructura vial analizando más características y obteniendo resultados más cercanos a la realidad.

En Ecuador la utilización del programa HDM-4 no es frecuente ya que existe un número limitado de profesionales que conocen su utilización, por lo que se han realizado capacitaciones para utilizarlo en proyectos viales en instituciones públicas como los gobiernos autónomos descentralizados.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

- Analizar las alternativas de mantenimiento del pavimento flexible de la avenida Cristóbal Colón en la ciudad de Quito, aplicando el modelo HDM-4.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) con una inspección visual identificando los tipos de fallas presentes.
- Obtener la información técnica de cada uno de los materiales que conforman las capas del pavimento: subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica mediante ensayos de laboratorio.
- Recoger datos de IRI y deflexiones utilizando el rugosímetro RSP Mark IV y el deflectómetro De Impacto JILS-20 FWD.
- Conocer detalladamente cada uno de los pasos para el ingreso de datos y características de la vía en el modelo HDM-4.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La EPMMOP es una empresa que está a cargo de la movilidad en Quito, espera realizar un levantamiento de información del estado actual de toda la red vial del Distrito Metropolitano de Quito y estudiar alternativas para su mantenimiento. En el presente trabajo se realiza la evaluación vial de la avenida Cristóbal Colón en la ciudad de Quito,

obteniendo el volumen actual de tráfico, recolectando información técnica del pavimento, detallando las características de cada una de las capas que lo componen por medio de ensayos y determinando valores de deflexiones con la ayuda de equipos como el deflectómetro y rugosímetro para finalmente utilizar el programa HDM-4 y analizar las alternativas de mantenimiento.

Esta investigación beneficia a la EPMMOP, puesto que al evaluar el estado actual de vías y presentar un análisis de las alternativas de mantenimiento, se permite seleccionar la alternativa optima y ejecutarla para que el nivel de servicio y vida útil no se vean afectados.

Esta propuesta es factible, ya que se cuenta con la autorización de la EPMMOP y con el apoyo de su Unidad de Laboratorio de Suelos, quienes brindan las siguientes facilidades: acceso al equipo de laboratorio tanto para la realización de ensayos como para la toma de muestras y medición de deflexiones (Rugosímetro RSP Mark IV y Deflectómetro De Impacto JILS-20 FWD).

1.6. ALCANCE

El presente trabajo consta de un estudio de tráfico en el cual se realizará conteos de vehículos, cálculo del TPDA y determinación de sección transversal y eje equivalente; en lo que corresponde a la evaluación del pavimento se realizará una identificación visual de las fallas típicas del pavimento flexible (índice de condición del pavimento (PCI)), se tomarán muestras (calicatas a cielo abierto) para determinar los espesores de las capas que lo conforman, posteriormente realizaremos ensayos de laboratorio como: Humedad

Natural, Límites de Atterberg, Ensayo CBR y Ensayos de compactación y finalmente se utilizará equipos como el rugosímetro RSP Mark IV y el deflectómetro de Impacto JILS-20 FWD para obtener medidas del Índice de Regularidad Internacional (IRI) y de deflexiones respectivamente (ensayos no destructivos).

Una vez que contamos con los parámetros de evaluación realizamos el análisis de alternativas para el mantenimiento vial indicando el procedimiento del ingreso de datos en el modelo HDM-4, los resultados obtenidos de cada alternativa tomando en cuenta aspectos técnicos y económicos y por último se explicara cuál de las alternativas fue seleccionada como óptima.

1.7. METODOLOGÍA EMPLEADA

Considerando varios factores como los climáticos, solicitaciones de tráfico, topografía y drenaje que inciden en el deterioro de la estructura del pavimento se presentará la evaluación correspondiente dependiendo del tipo de pavimento en este caso pavimento flexible. Para realizar la evaluación empleamos tres maneras: inspección visual, ensayos destructivos y ensayos no destructivos. Con respecto al diseño de alternativas de rehabilitación o mantenimiento se empleará el modelo HDM-4 que no solo considera los aspectos técnicos sino los económicos y sociales realizando un análisis completo para lograr seleccionar la mejor alternativa.

Por lo tanto, los parámetros indispensables que se deben incluir en nuestra metodología serían:

- Determinar todas las características geométricas y las solicitaciones de tráfico para conocer el tráfico promedio diario anual, el volumen y la capacidad de la carretera gracias a un estudio de tráfico.

- Gracias a la inspección visual lograr identificar todas las fallas presentes en la superficie del pavimento y el estado del drenaje para obtener una referencia de la condición actual y saber qué tan necesario es realizar una rehabilitación o mantenimiento.

- Con ensayos destructivos (calicatas) analizar la estructura del pavimento como un conjunto conociendo espesores de capas, ensayo DCP, humedad natural, granulometría y límites de Atterberg para establecer su capacidad estructural actual.

- Realizando los ensayos no destructivos con equipos como el deflectómetro y el rugosímetro obtendremos medidas de IRI que permitirán conocer cuál es el grado de uniformidad a lo largo de la superficie de la vía y la comodidad que tienen los usuarios al conducir.

- Comparar las alternativas de rehabilitación o mantenimiento realizadas con ayuda del modelo HDM-4 considerando todos los aspectos como técnicos, económicos y sociales.

1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ciudad de Quito con una superficie de 4183 km^2 y una altitud de 2850 m.s.n.m. se ubica en la parte centro norte de la provincia de Pichincha – Ecuador, cuenta con 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales. Como limites tiene: Al norte la provincia de Imbabura, al sur cantones Rumiñahui y Mejía, al este cantones Pedro Moncayo, Cayambe y provincia de Napo y al oeste los cantones Pedro Vicente Maldonado, Los Bancos y la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.



Figura 1: Localización de la ciudad de Quito

Fuente: Google Maps

La avenida Cristóbal Colón se encuentra ubicada en el centro – norte de la ciudad de Quito, parroquia urbana Mariscal Sucre. Se encuentra comprendida entre la avenida

América en el lado occidente y el redondel de la Plaza Artigas en el oriente. Su distancia total es de 2 km, cuenta con cuatro carriles de circulación

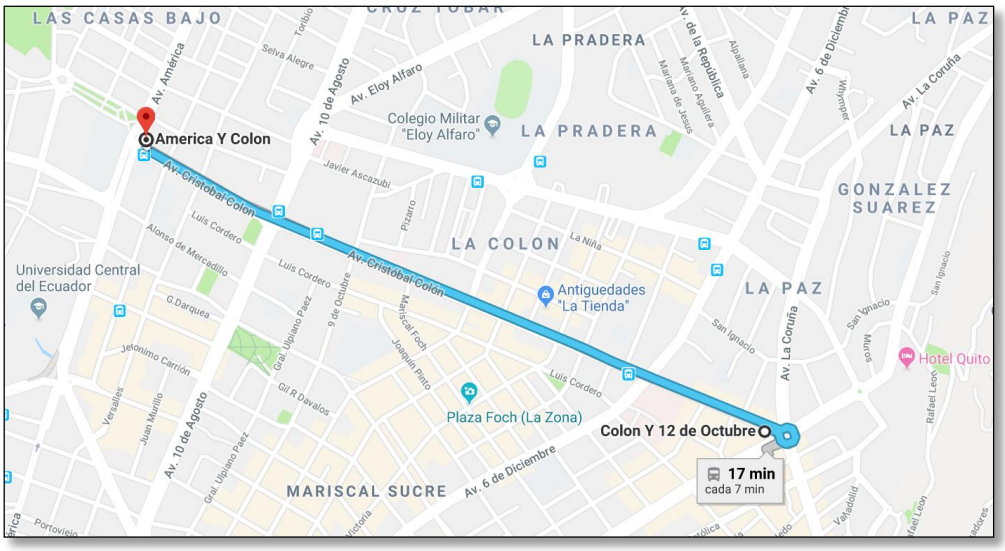


Figura 2: Avenida Cristóbal Colón

Fuente: Google Maps

Población

El crecimiento poblacional se ve afectado a lo largo de los años por factores como población flotante o incremento de traslados de población rural a sitios urbanos especialmente. La población de la ciudad de Quito será directamente beneficiada con este proyecto dotando de comodidad y seguridad a los usuarios durante su movilización. De acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda del 2010 realizado por el INEC tenemos que Quito cuenta con 2´239.191 de habitantes de los cuales 1´150.380 son mujeres y 1´088.811 son hombres. También se cuenta con proyecciones de población hasta el año 2020.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN QUITO		
AÑO	POBLACIÓN (habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (%)
2010	2319671	
2011	2365973	2.00%
2012	2412427	1.96%
2013	2458900	1.93%
2014	2505344	1.89%
2015	2551721	1.85%
2016	2597989	1.81%
2017	2644145	1.78%
2018	2690150	1.74%
2019	2735987	1.70%
2020	2781641	1.67%

Tabla 1: Proyección de la población del cantón Quito

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

1.9. CLIMATOLOGÍA

Es de suma importancia conocer los valores de los factores climáticos en un proyecto vial ya que estos influyen de manera directa en el diseño geométrico y estructural del mismo. La información que se presenta es los cuadros de temperatura, humedad, precipitación y viento son datos tomados de la estación climatológica M0024 Quito Inamhi Iñaquito con 0° 10′ 0” S de latitud y 78° 29′ 0” W de longitud según el Anuario Meteorológico N° 51-2011 ya que es la más cercana a nuestro proyecto.

Temperatura

Es el grado de energía calórica acumulada en el aire, e la mide con ayuda de termómetro y su unidad de medida puede ser grados Celsius o grados Fahrenheit, dependiendo del país en el que se encuentre. La temperatura presenta variaciones ya que

depende de la proximidad con el mar, latitud, altitud y estaciones climáticas. Observamos que para la estación Iñaquito el valor anual máximo de temperatura es de 25.8 °C mientras que el valor mínimo es de 6.5 °C.

MES	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						
	ABSOLUTAS				MEDIAS		
	Maxima	día	Mínima	día	Maxima	Mínima	Mensual
ENERO	23.6	15	7.2	30	21.2	10.0	14.6
FEBRERO	23.0	1	7.6	26	20.4	10.2	14.3
MARZO	23.2	31	6.5	11	20.0	9.8	13.9
ABRIL	23.2	1	8.6	28	19.7	10.3	13.9
MAYO	25.0	10	6.7	18	21.9	10.4	15.5
JUNIO	24.1	28	7.4	21	21.4	10.6	15.3
JULIO	23.9	8	7.2	20	21.1	10.1	14.9
AGOSTO	24.2	25	7.4	14	22.4	10.1	15.4
SEPTIEMBRE	24.9	29	8.2	16	22.2	10.5	15.5
OCTUBRE	23.6	24	8.1	19	21.3	10.0	14.4
NOVIEMBRE	25.8	1	7.0	19	22.1	9.8	14.6
DICIEMBRE	24.6	26	7.1	23	21.3	10.0	14.6
VALOR ANUAL	25.8		6.5		21.3	10.2	14.7

Tabla 2: Temperatura estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Humedad

Es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, el aire tiene una capacidad limitada de absorción este límite es la saturación cuando se sobrepasa el exceso de agua se precipita. La humedad depende de la temperatura, ya que el aire caliente contiene más humedad que el frío. Para su medición se utiliza el higrómetro y se expresa en porcentaje. En la Tabla 3 se muestra la humedad relativa en porcentaje para la estación climatológica M0024 teniendo como valor máximo 100%, mínimo 32% y media 75% anualmente.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)				
	Máxima	día	Mínima	día	Media
ENERO	98	14	37	25	78
FEBRERO	98	12	47	26	83
MARZO	98	17	52	24	82
ABRIL	98	9	50	1	84
MAYO	98	13	42	10	77
JUNIO	96	2	44	11	72
JULIO	97	15	44	8	71
AGOSTO	98	23	40	11	66
SEPTIEMBRE	94	20	39	30	67
OCTUBRE	96	6	40	31	74
NOVIEMBRE	99	7	32	1	72
DICIEMBRE	100	18	41	26	77
VALOR ANUAL	100		32		75

Tabla 3: Humedad Relativa estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Precipitación

Es la cantidad de agua en estado líquido o sólido que cae sobre la superficie terrestre derivado de la condensación del vapor de agua puede ser en forma de lluvia, granizo o nieve. Depende principalmente de la latitud y la proximidad a cuerpos de agua. Gracias a ella puede prosperar la vegetación y crear la escorrentía necesaria para la existencia de ríos, lagos, arroyos, etc. Para su medición se utiliza el pluviómetro y se expresa en milímetros. En la tabla 4 observamos que el mes de abril es cuando se produce la mayor precipitación 372.9 mm, la suma total anual 1334.5 mm y la mayor precipitación en 24 horas el día 12 de abril con 39.9 mm.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)		
	Suma Mensual	Máxima en 24 hrs	día
ENERO	82.4	30.0	2
FEBRERO	182.5	23.9	24
MARZO	145.8	25.7	5
ABRIL	372.9	39.9	12
MAYO	55.2	16.8	1
JUNIO	28.5	13.6	19
JULIO	117.2	35.4	29
AGOSTO	48.9	19.2	18
SEPTIEMBRE	73.3	15.9	17
OCTUBRE	54.8	11.9	5
NOVIEMBRE	65.7	23.0	26
DICIEMBRE	107.0	26.5	18
VALOR ANUAL	1334.5	39.9	

Tabla 4: Precipitación estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Viento

Es el movimiento del aire de la atmósfera generalmente en dirección horizontal rara vez en dirección vertical, puede provocar disminución de la humedad, tormentas y evaporación de agua. Se origina porque existen diferencias de presión atmosférica entre unos lugares y otros. Se lo mide con un anemómetro y se expresa su velocidad en km/h. El INAMHI en su anuario meteorológico muestra con mayor detalle las medidas de la velocidad de viento de cada mes en ocho direcciones y su frecuencia en porcentaje, en la Tabla 5 únicamente se muestra la velocidad media de viento en km/h de cada mes notando que agosto es el mes con mayor valor 3.1 km/h y el valor anual es de 2.0 km/h.

MES	VELOCIDAD MEDIA DE VIENTO (km/h)
ENERO	2.5
FEBRERO	2.2
MARZO	2.0
ABRIL	1.7
MAYO	2.3
JUNIO	2.6
JULIO	2.4
AGOSTO	3.1
SEPTIEMBRE	3.0
OCTUBRE	2.3
NOVIEMBRE	2.2
DICIEMBRE	2.1
VALOR ANUAL	2.0

Tabla 5: Velocidad Media de Viento estación M0024 Quito Inamhi Iñaquito

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE TRÁFICO

A los estudios de tráfico se los considera una herramienta fundamental en la ingeniería vial porque nos permite conocer las características y el comportamiento del tráfico en una carretera determinada. Entre los datos que se obtienen están la cuantificación y la clasificación del volumen total de los vehículos teniendo así una estadística real en 24 horas. A continuación se explican algunas medidas de tráfico.

Capacidad: Se define como el número máximo de personas y vehículos que pueden circular por una vía o por un carril durante un período de tiempo determinado sin que se presenten demoras ni restricciones en la libertad de movimiento. Se la expresa en vehículo/hora y depende de las características geométricas, regulaciones de la circulación y volumen de tránsito (Ayala Chassi, 2013).

Volumen de tráfico: Es el número total de vehículos que circulan en ambas direcciones por un punto o sección de vía durante un período específico de tiempo. Este puede ser horario, diario, semanal, etc. (Ayala Chassi, 2013).

Velocidad: Es el parámetro de mayor importancia dentro del flujo vehicular porque está sujeta a variaciones en un vehículo o en el conjunto de vehículos dentro del flujo de circulación. Las variaciones de la velocidad responden a diferentes factores: las características de operación de los vehículos, las limitaciones del conductor, las condiciones del tráfico y las condiciones climáticas (Neacato Villavicencio, Neppas Castillo, & Pachacama Caiza, 2011).

2.1. CONTEOS Y TIPO DE VEHÍCULOS

Los conteos nos permiten conocer el número y tipo de vehículos que circulan por una vía. Existen distintas formas de realizar los conteos:

Conteos Manuales

Es factible realizar conteos manuales cuando se cuenta con el número suficiente de personal y con una capacitación adecuada ya que el observador deberá registrar en un formulario el paso de cada vehículo en cada una de las estaciones de conteo. Se recomienda no pasar de 800 vehículos/hora por cada observador ya que este método requiere de concentración. Este es el método que se utiliza en esta disertación para lograr definir la cantidad de vehículos de acuerdo a la clasificación utilizada por la EPMMOP.

Conteos Mecánicos

También son conocidos como conteos neumáticos porque el paso de los vehículos se registra con ayuda de cordones neumáticos, tienen un dispositivo central para almacenar la información proporcionando un valor más acertado ya que no presentan las limitaciones del conteo manual. Los conteos mecánicos generalmente son realizados en la mitad de cuadra o en tramos continuos en campo abierto. Entre los aparatos más utilizados tenemos: detectores neumáticos, detectores magnéticos, detectores de radar, etc.

Conteos Automáticos

Tienen la opción de registrar el tráfico continuo por periodos flexibles que van de días hasta meses, mediante el uso de tecnologías contemporáneas genera un campo magnético o a través de un rayo láser se puede registrar el paso de varios ejes en forma continua y sirven para la obtención de la tasa de crecimiento directa de tráfico o la formación de las matrices de tráfico.

Estaciones de Conteo

Debido a la corta longitud de 2 km que tiene la avenida Colón solamente se cuenta con una estación de control o conteo ubicada en la intersección de la avenida Colón con la calle Amazonas en el km 1+100 con respecto a la avenida América.

En cada estación de conteo se debe registrar para ambos sentidos el número de vehículos observados por cada hora y de acuerdo a su tipo. En nuestro proyecto se tomaron datos las 24 horas del día por toda una semana, como resultado obtuvimos que el día viernes es el día con mayor números de vehículos como se indica en la Tabla 6, en cada tabla de registro vehicular también podemos encontrar las sumas totales y los porcentajes de cada tipo de vehículo. El resto de datos de conteo vehicular se los puede encontrar en el Anexo 1.

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA: AVENIDA CRISTOBAL COLÓN			**UBICACIÓN:** COLÓN Y 9 DE OCTUBRE			
SENTIDO: ORIENTE-OCCIDENTE			**DÍA:** VIERNES			
NUMERO DE CARRILES: 2			**OPERADOR:** GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN			
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
20/4/2018	0	102	68	11	3	184
20/4/2018	1	59	39	6	1	105
20/4/2018	2	45	30	4	1	80
20/4/2018	3	29	19	51	0	99
20/4/2018	4	27	18	3	0	48
20/4/2018	5	94	62	8	2	166
20/4/2018	6	357	238	34	8	637
20/4/2018	7	508	339	47	12	906
20/4/2018	8	663	442	63	15	1183
20/4/2018	9	609	406	58	14	1087
20/4/2018	10	646	431	61	15	1153
20/4/2018	11	630	420	60	15	1125
20/4/2018	12	638	425	60	15	1138
20/4/2018	13	617	411	58	14	1100
20/4/2018	14	671	447	64	15	1197
20/4/2018	15	597	398	57	13	1065
20/4/2018	16	641	428	61	14	1144
20/4/2018	17	612	408	58	14	1092
20/4/2018	18	595	397	57	13	1062
20/4/2018	19	519	346	49	12	926
20/4/2018	20	427	285	40	10	762
20/4/2018	21	334	224	33	8	599
20/4/2018	22	236	157	23	5	421
20/4/2018	23	156	102	16	4	278
	TOTAL	9812	6540	982	223	17557
		55.89%	37.25%	5.59%	1.27%	100.00%

Tabla 6: Registro del conteo de vehículos

Fuente: Dirección de Estudios EPMMOP

Tipos de Vehículos

Vehículos Ligeros.- Son vehículos de poco peso pueden ser para pasajeros (automóvil, station wagon y camioneta rural) y mercancías (camionetas pick up y panel).

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS										
Vehículo		Especificaciones	Cilindros	Válvulas	Cilindrada cc.	Dimensiones (m)			Peso Vacío (kg)	Peso Bruto (kg)
						Largo	Ancho	Alto		
Automóvil (AT1).- Sirve para el tranasporte de personas, cuenta con seis a nueve asientos.		Mínimas	3	8	796	3.49	1.48	1.46	760	
		Máximas	8	24	5995	5.28	2.06	2.01	2905	
Station Wagon (SW2).- Vehículo automotor que al rebatir los aisentos posteriores permite llevar carga liviana.		Mínimas	4	16	1586	4.23	1.96	1.43	1170	
		Máximas	6	24	3123	4.93	1.86	1.76	1800	
Camioneta Pick Up (PK3).- Vehículo automotor de cabina simple o doble caja posterior destinada al traspote de carga liviana.		Mínimas	4	8	970	3.64	1.49	1.61	820	1380
		Máximas	8	24	5883	5.78	2.03	2.09	2266	4838
Camioneta Panel (CP4).- Vehículo automotor con carrocería cerrada para el trasporte de caraga liviana.		Mínimas	4	8	2476	4.69	1.69	1.97	1700	2505
		Máximas	4	16	2986	5.04	1.82	1.99	1800	3140
Camioneta rural/ Micro bus/ Combi (CR5).- Vehículo automotor para el trasporte de personas, con una capacidad de 10 hasta 16 pasajeros.		Mínimas	4	8	2150	4.69	1.69	1.97	1690	2400
		Máximas	4	16	2986	5.69	1.99	2.49	2005	3880

Tabla 7: Clasificación de vehículos ligeros

Fuente: Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera

Vehículos Pesados.- Vehículos de gran peso tanto de pasajeros (ómnibus) y de mercancías (camión y tracto camión), de peso bruto vehicular máximo de 32000 kg.

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS: TRASPORTE DE PASAJEROS			
Omnibus de 2 Ejes (2E0).- Vehículo automotor construido y acondicionado para el trasporte de personas con mas de 33 asientos y compartimiento para equipaje.		**Omnibus de 3 Ejes (3E0)**.- Vehículo automotor construido y acondicionado para el trasporte de personas de tres ejes y ocho neumáticos, con un peso bruto máximo de 23000 kg.	
Omnibus de 4 Ejes (4E0).- Vehículo automotor construido y acondicionado para el trasporte de personas de cuatro ejes y diez neumáticos, con un peso bruto máximo de 30000 kg.			

Tabla 8: Clasificación de vehículos pesados: transporte de pasajeros

Fuente: Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS: TRASPORTE DE CARGA			
Camión de 2 Ejes (2EC).- Vehículo automotor de 2 ejes y 6 neumaticos, concebido y construido para el trasporte de mercancía, cuya cabina no esta integrada en el resto de la carrocería, cuyo peso bruto vehicular máximo es de 17000 kg; pudiendo engancharse a un remolque.		**Camión de 3 Ejes (3EC)**.- Vehículo automotor con tres ejes (dos direccional y uno simple) y diez neumáticos, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no esta integrada en el resto de la carrocería, cuyo peso bruto vehicular máximo es de 23000 kg; pudiendo engancharse a un remolque.	
Camión de 4 Ejes (4EC).- Vehículo automotor con cuatro ejes (dos direccionales y un tándem) y doce neumáticos, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no esta integrada en el resto de la carrocería, cuyo peso bruto vehicular máximo es de 30000 kg, pudiendo engancharse a un remolque.		**Tracto-camión de 2 Ejes (2ET)**.- Vehículo automotor con dos ejes y seis neumáticos, concebido y construido para realizar principalmente el arrastre de un semi-remolque, mediante un sistema de acople, no transportando carga por sí, a excepción de la parte de paso y carga del vehículo remolcado.	
Tracto-camión de 3 Ejes (3ET).- Vehículo automotor con tres ejes y diez neumáticos, concebido y construido para realizar principalmente el arrastre de un semi-remolque, mediante un sistema de acople, no transportando carga por sí, a excepción de la parte de paso y carga del vehículo remolcado.			

Tabla 9: Clasificación de vehículos pesados: transporte de carga

Fuente: Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera

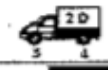
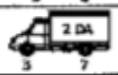
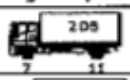
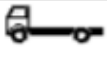
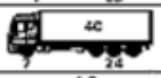
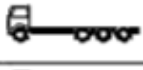
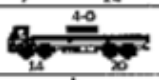
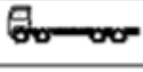
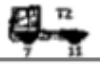
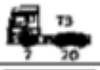
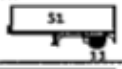
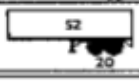
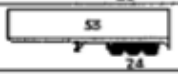
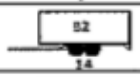
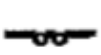
TABLA NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS DE CARGA PESADA MOTORIZADOS, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					Largo	Ancho	Alto
2D			CAMIÓN DE DOS (2) EJES PEQUEÑO	7	5,50	2,60	3,00
2DA			CAMIÓN DE DOS (2) EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE DOS (2) EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE TRES (3) EJES	27	12,20	2,60	4,10
4-C			CAMIÓN DE CUATRO (4) EJES	31	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUL			CAMIÓN CON TÁNDEM DIRECCIONAL Y POSTERIOR	34	12,20	2,60	4,10
V2DB			VOLQUETA DE DOS (2) EJES	18	12,20	2,60	4,10
V3A			VOLQUETA DE TRES (3) EJES	27	12,20	2,60	4,10
T2			TRACTO CAMIÓN DE DOS (2) EJES	18	8,50	2,60	4,10
T3			TRACTO CAMIÓN DE TRES (3) EJES	27	8,50	2,60	4,10
R2			REMOLQUE DE DOS (2) EJES	14	10,00	2,60	4,10
R3			REMOLQUE DE TRES (3) EJES	21	10,00	2,60	4,10
S1			SEMIRREMOLQUE DE UN (1) EJE	11	13,20	2,60	4,10
S2			SEMIRREMOLQUE DE DOS (2) EJES	20	13,20	2,60	4,10
S3			SEMIRREMOLQUE DE TRES (3) EJES	24	13,20	2,60	4,10
B1			REMOLQUE BALANCEADO DE UN (1) EJE	7	10,00	2,60	4,10
B2			REMOLQUE BALANCEADO DE DOS (2) EJES	14	10,00	2,60	4,10
B3			REMOLQUE BALANCEADO DE TRES (3) EJES	21	10,00	2,60	4,10

Tabla 10: Pesos y dimensiones de vehículos de carga pesada

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)

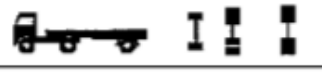
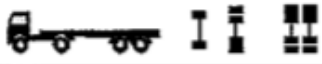
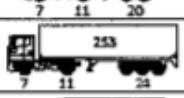
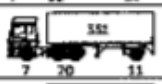
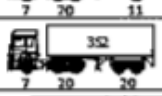
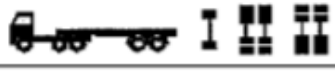
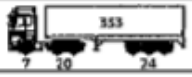
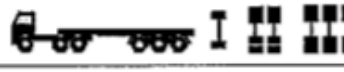
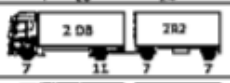
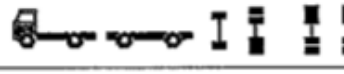
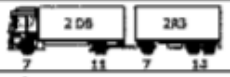
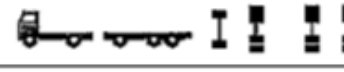
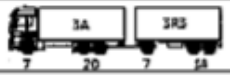
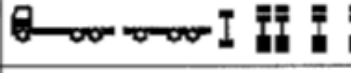
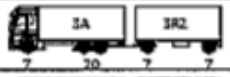
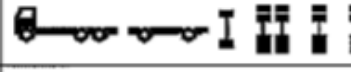
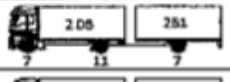
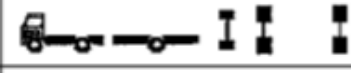
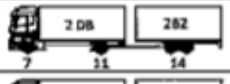
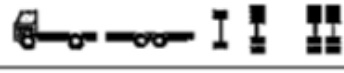
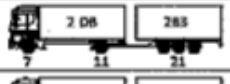
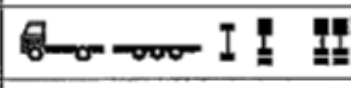
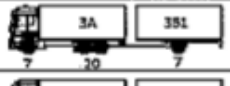
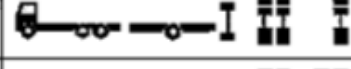
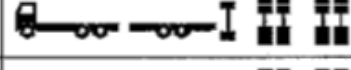
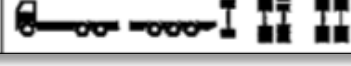
TABLA NACIONAL DE PESO BRUTO VEHICULAR Y DIMENSIONES MÁXIMAS PERMISIBLES EN COMBINACIONES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO CONVENIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					Largo	Ancho	Alto
2S1			TRACTO CAMIÓN DE DOS (2) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE UN (1) EJE	29	20,50	2,60	4,30
2S2			TRACTO CAMIÓN DE DOS (2) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE DOS (2) EJES	38	20,50	2,60	4,30
2S3			TRACTO CAMIÓN DE DOS (2) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE TRES (3) EJES	42	20,50	2,60	4,30
3S1			TRACTO CAMIÓN DE TRES (3) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE UN (1) EJE	38	20,50	2,60	4,30
3S2			TRACTO CAMIÓN DE TRES (3) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE DOS (2) EJES	47	20,50	2,60	4,30
*3S3			TRACTO CAMIÓN DE TRES (3) EJES Y SEMIRREMOLQUE DE TRES (3) EJES	48	20,50	2,60	4,30
2R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE DOS (2) EJES Y REMOLQUE DE DOS (2) EJES	32	20,50	2,60	4,30
**2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE DOS (2) EJES Y REMOLQUE DE TRES (3) EJES	39	20,50	2,60	4,30
*3R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE TRES (3) EJES Y REMOLQUE DE TRES (3) EJES	48	20,50	2,60	4,30
**3R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE TRES (3) EJES Y REMOLQUE DE DOS (2) EJES	41	20,50	2,60	4,30
2B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE DOS (2) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE UN (1) EJES	25	20,50	2,60	4,30
2B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE DOS (2) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE DOS (2) EJES	32	20,50	2,60	4,30
2B3			CAMIÓN REMOLCADOR DE DOS (2) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE TRES (3) EJES	39	20,50	2,60	4,30
3B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE TRES (3) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE UN (1) EJES	34	20,50	2,60	4,30
3B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE TRES (3) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE DOS (2) EJES	41	20,50	2,60	4,30
3B3			CAMIÓN REMOLCADOR DE TRES (3) EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE TRES (3) EJES	48	20,50	2,60	4,30

Tabla 11: Pesos y dimensiones de vehículos de carga pesada

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)

La EPMMOP para realizar el estudio de tráfico de la Avenida Cristóbal Colón toma en cuenta los siguientes tipos de vehículos:

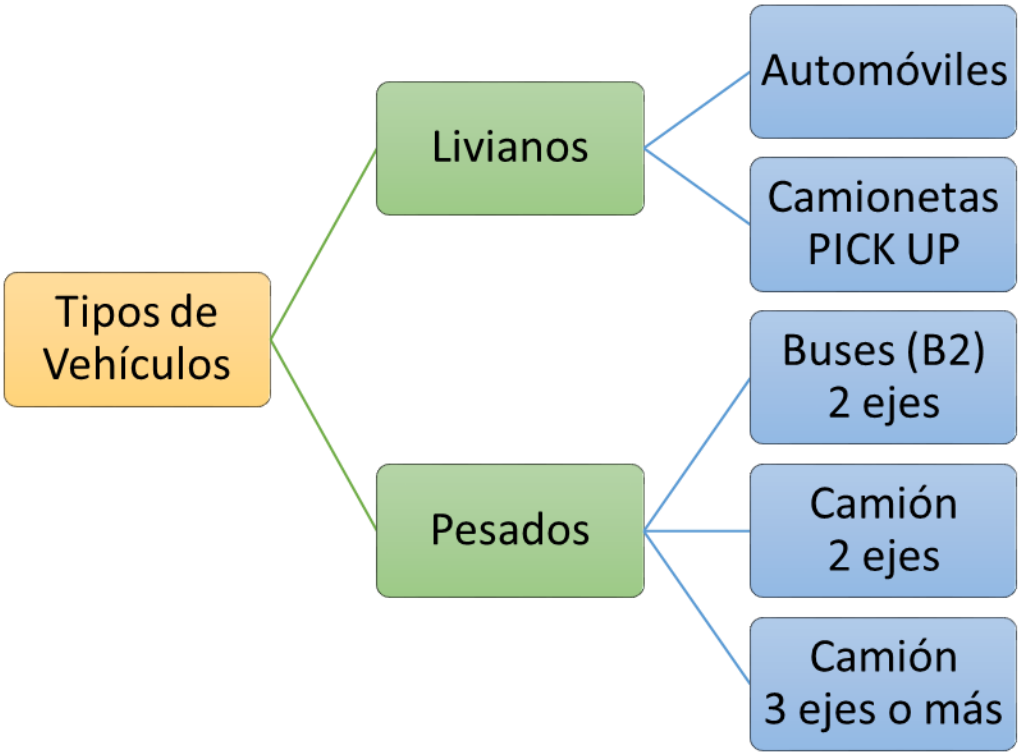


Figura 3: Tipos de Vehículos

Fuente: Dirección de Estudios EPMMOP

2.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

El tráfico promedio diario anual es abreviado como TPDA, corresponde al número total de vehículos que pasan durante un periodo dado por una sección de camino durante un año dividido por 365. Es decir representa el volumen de tránsito promedio por día.

El porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía determina composiciones y volúmenes diferentes de tráfico en un mismo período, el cálculo del TPDA se lo realiza para cada sentido de circulación.

$$TPDA = \frac{TPD * 7 * 4 * 12}{365}$$

Donde:

TPD= Tráfico Promedio Diario en nuestro proyecto será igual al Tráfico Promedio Observado ya que los conteos fueron realizados durante 7 días las 24 horas.

Tráfico Observado (TO)

DÍA	OCCIDENTE-ORIENTE				ORIENTE-OCCIDENTE			
	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES
LUNES	7273	4856	687	168	9730	6485	940	226
MARTES	7218	4821	686	171	9683	6455	947	225
MIERCOLES	6746	4501	639	152	9451	6296	901	212
JUEVES	6479	4320	611	157	9099	6064	879	211
VIERNES	7579	5060	716	175	9812	6540	982	223
SÁBADO	6168	4107	591	131	6246	4155	600	130
DOMINGO	6091	4062	587	126	6200	4132	592	134
T. OBS	**47554**	**31727**	**4517**	**1080**	**60221**	**40127**	**5841**	**1361**
T. OBS %	**56.03%**	**37.38%**	**5.32%**	**1.27%**	**55.99%**	**37.31%**	**5.43%**	**1.27%**
TRÁFICO TOTAL OBSERVADO				**84878**	**TRÁFICO TOTAL OBSERVADO**			**107550**

Tabla 12: Tráfico Observado por tipo de vehículo en cada sentido

Fuente: Propia

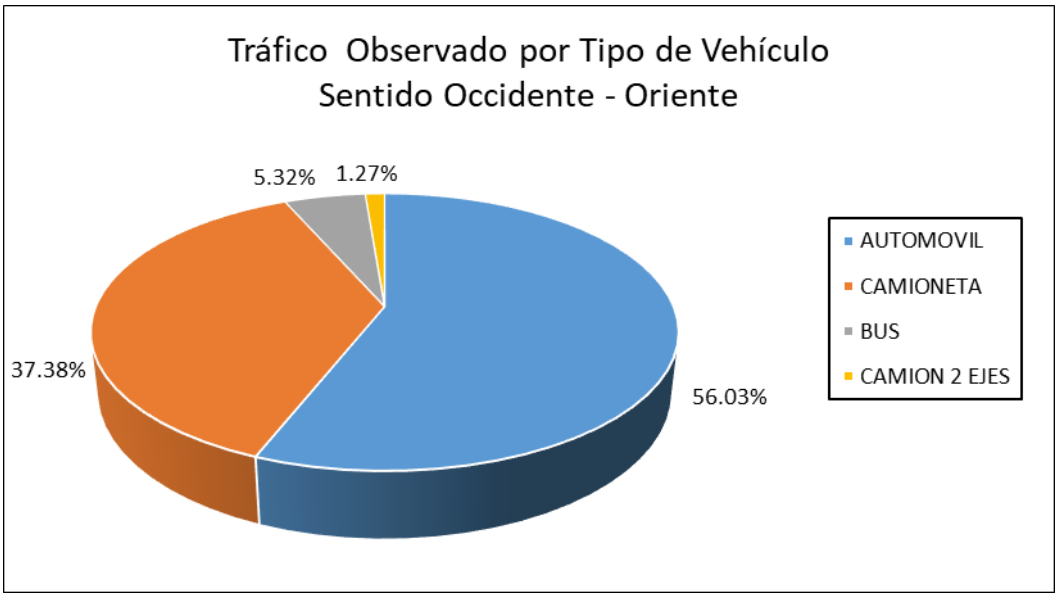


Figura 4: Tráfico Observado por tipo de vehículo sentido occidente - oriente

Fuente: Propia

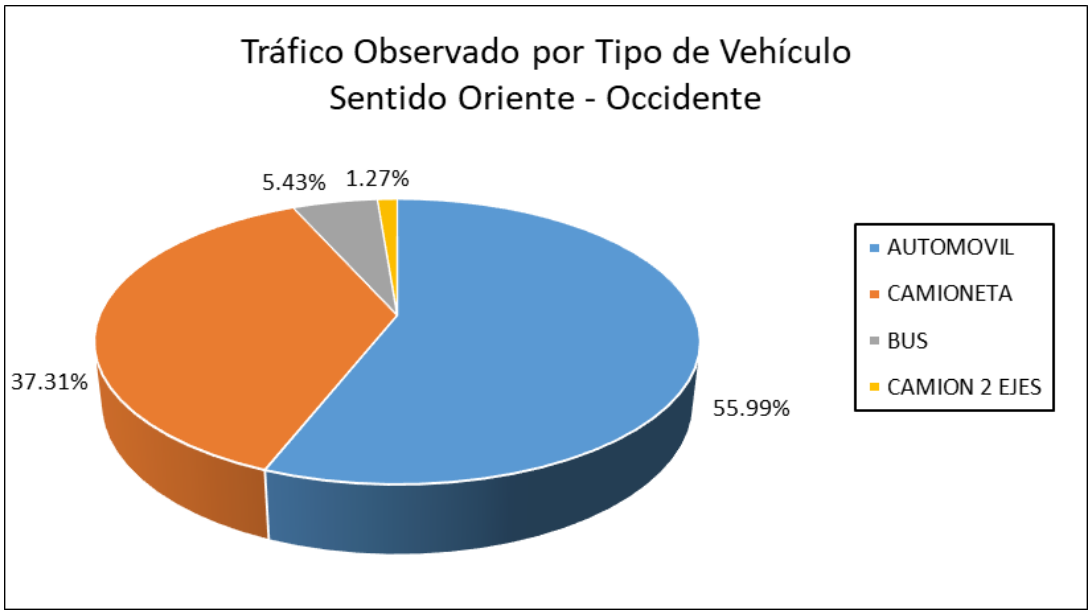


Figura 5: Tráfico Observado por tipo de vehículo sentido oriente - occidente

Fuente: Propia

Cálculo del Tráfico Promedio Observado (TPO)

$$TPO_{(OCC-ORI)} = \frac{TRAFICO\ TOTAL\ OBSERVADO\ (OCC - ORI)}{DIAS\ DE\ CONTEO\ MANUAL}$$

$$TPO_{(OCC-ORI)} = \frac{84878\ vehículos}{7\ días} = \mathbf{12125\ vehículos/día}$$

$$TPO_{(ORI-OCC)} = \frac{TRAFICO\ TOTAL\ OBSERVADO\ (ORI - OCC)}{DIAS\ DE\ CONTEO\ MANUAL}$$

$$TPO_{(ORI-OCC)} = \frac{107550\ vehículos}{7\ días} = \mathbf{15364\ vehículos/día}$$

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA_{(0CC-ORI)} = \frac{TPD_{(0CC-ORI)} * 7 * 4 * 12}{365}$$

$$TPDA_{(0CC-ORI)} = \frac{12125 * 7 * 4 * 12}{365} = \mathbf{11162\ veh\acute{i}culos/d\acute{i}a}$$

$$TPDA_{(0RI-OCC)} = \frac{TPD_{(0RI-OCC)} * 7 * 4 * 12}{365}$$

$$TPDA_{(0RI-OCC)} = \frac{15364 * 7 * 4 * 12}{365} = \mathbf{14143\ veh\acute{i}culos/d\acute{i}a}$$

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual del Proyecto ($TPDA_{PRO}$)

Para obtener un único valor de TPDA para la evaluación de nuestro proyecto se realiza un promedio con los valores de ambos sentidos de la carretera.

$$TPDA_{PRO} = \frac{TPDA_{(0CC-ORI)} + TPDA_{(0RI-OCC)}}{2}$$

$$TPDA_{PRO} = \frac{11162\ veh\acute{i}culos + 14143\ veh\acute{i}culos}{2}$$

$$\mathbf{TPDA_{PRO} = 12653\ veh\acute{i}culos/d\acute{i}a}$$

De acuerdo con los porcentajes obtenidos del tráfico observado determinamos el valor de TPDA para cada tipo de vehículos.

	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES
T. OBS %	56.01%	37.34%	5.38%	1.27%

Tabla 13: Promedio Porcentaje de Tráfico Observado por tipo de vehículo

Fuente: Propia

Para Vehículos Livianos:

$$TPDA_{livianos} = (\%\, T.OBS_{AUTOMOVIL} * T.OBS_{TOTAL}) + (\%\, T.OBS_{CAMIONETA} * T.OBS_{TOTAL})$$

$$TPDA_{livianos} = (0.5601 * 12753) + (0.3734 * 12753) = \mathbf{11905}\ \boldsymbol{vehículos/día}$$

Para Buses:

$$TPDA_{buses} = (\%\, T.OBS_{BUSES} * T.OBS_{TOTAL})$$

$$TPDA_{buses} = (0.0538 * 12753) = \mathbf{686}\ \boldsymbol{vehículos/día}$$

Para Camiones:

$$TPDA_{camiones} = (\%\, T.OBS_{CAMIONES} * T.OBS_{TOTAL})$$

$$TPDA_{camiones} = (0.0127 * 12753) = \mathbf{162}\ \boldsymbol{vehículos/día}$$

2.3. TASAS DE CRECIMIENTO Y TRÁFICO FUTURO

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC cuenta con información de registros administrativos de transporte donde se encuentran datos del número de vehículos motorizados que han sido matriculados en cada año, nosotros hemos extraído la información de cada uno de los anuarios desde el año 2008 al 2015 para la provincia de Pichincha. Con esta base de datos histórica podremos determinar la tasa de crecimiento tomando como intervalo de tiempo cada año y finalmente se realizara un promedio.

NÚMERO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS MATRICULADOS POR TIPO													
AÑO	TOTAL	TIPO DE VEHÍCULO											
		AUTOMÓVIL	AUTOBUS	CAMIÓN	CAMIONETA	FURGONETA C	FURGONETA P	JEEP	MOTOCICLETA	TANQUERO	TRAILER	VOLQUETA	OTRA CLASE
2008	264967	118506	1558	9607	51749	5579	5906	57230	11512	303	851	1636	530
2009	247763	107811	1433	8480	47771	5021	5097	58477	10428	321	871	1466	587
2010	301960	129672	2082	10663	57540	6487	5393	69771	16696	361	1113	1464	718
2011	320645	129927	2372	11569	55136	7736	4791	73979	31681	352	994	1383	725
2012	363559	151000	1981	11491	62465	8621	5177	90547	28989	310	995	1362	621
2013	389932	156588	1267	12624	66437	8446	5587	101228	34615	302	890	1266	682
2014	429537	166901	2460	13633	72862	10301	7033	111272	41597	278	1124	1262	814
2015	492568	190325	4020	19780	81664	12096	8405	122049	47485	700	1845	2511	1688

Tabla 14: Número de vehículos motorizados matriculados en Pichincha por tipo

Fuente: Anuarios INEC (2008 – 2015)

Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento del tráfico, es el parámetro utilizado para determinar el TPDA en los siguientes diez o veinte años previstos para el análisis y evaluación económica del proyecto.

Aplicando el método aritmético el cálculo de la tasa de crecimiento sería:

$$i(\%) = \frac{1}{n}\left(\frac{P_f}{P_a} - 1\right) * 100$$

Donde:

i (%) = Tasa de Crecimiento

P_a = Número de Vehículos anual, al inicio del ciclo

P_f = Número de Vehículos anual, al final del ciclo

n = Período de Tiempo en años.

AÑO	TOTAL DE VEHÍCULOS	TASA DE CRECIMIENTO
2008	264967	
2009	247763	-6.49%
2010	301960	21.87%
2011	320645	6.19%
2012	363559	13.38%
2013	389932	7.25%
2014	429537	10.16%
2015	492568	14.67%
		9.58%

Tabla 15: Tasa de Crecimiento Vehicular de Pichincha en Porcentaje

Fuente: Anuarios INEC (2008 – 2015)

AÑO	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES 2 EJES
	AUTOMOVIL	CAMIONETA		
2008				
2009	-9.02%	-7.69%	-8.02%	-11.73%
2010	20.28%	20.45%	45.29%	25.74%
2011	0.20%	-4.18%	13.93%	8.50%
2012	16.22%	13.29%	-16.48%	-0.67%
2013	3.70%	6.36%	-36.04%	9.86%
2014	6.59%	9.67%	94.16%	7.99%
2015	14.03%	12.08%	63.41%	45.09%
	7.43%	7.14%	22.32%	12.11%
	7.28%			

Tabla 16: Tasa de Crecimiento por tipo de vehículo de Pichincha en porcentaje

Fuente: Anuarios INEC (2008 – 2015)

Cálculo de Tráfico Futuro

$$T_f = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

Donde:

i (%) = Tasa de Crecimiento

$TPDA_{actual}$ = Tráfico Promedio Diario Anual

n = Período de Tiempo en años.

Total de Vehículos

Para:

n = 5 años

$TPDA_{actual}$ = 12653 vehículos

i = 9,58 %

$$T_{f_{TOTAL}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{TOTAL}} = 12653 * (1 + 0{,}0958)^5$$

$$\boldsymbol{T_{f_{TOTAL}} = 19992\ veh\acute{\imath}culos}$$

Para:

n = 10 años

$TPDA_{actual}$ = 12653 vehículos

i = 9,58 %

$$T_{f_{TOTAL}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{TOTAL}} = 12653 * (1 + 0{,}0958)^{10}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{TOTAL}} = 31587\ veh\acute{\imath}culos}$$

Para:

n = 20 años

$TPDA_{actual}$ = 12653 vehículos

i = 9,58 %

$$T_{f_{TOTAL}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{TOTAL}} = 12653 * (1 + 0{,}0958)^{20}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{TOTAL}} = 78853\ veh\acute{\imath}culos}$$

	PERÍODO n (años)	TRÁFICO FUTURO Tf (vehículos)
TOTAL DE VEHÍCULOS	5	19992
	10	31587
	20	78853

Tabla 17: Resultados de Tráfico Futuro Total

Fuente: Propia

Vehículos Livianos

Para:

n = 5 años

$TPDA_{actual}$ = 11905 vehículos

i = 7,28 %

$$T_{f_{LIVIANOS}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{LIVIANOS}} = 11905 * (1 + 0{,}0728)^5$$

$$\boldsymbol{T_{f_{LIVIANOS}} = 16917\ veh\acute{\imath}culos}$$

Para:

n = 10 años

$TPDA_{actual}$ = 11905 vehículos

i = 7,28 %

$$T_{f_{LIVIANOS}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{LIVIANOS}} = 11905 * (1 + 0{,}0728)^{10}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{LIVIANOS}} = 24039\ vehículos}$$

Para:

n = 20 años

$TPDA_{actual}$ = 11905 vehículos

i = 7,28 %

$$T_{f_{LIVIANOS}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{LIVIANOS}} = 11905 * (1 + 0{,}0728)^{20}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{LIVIANOS}} = 48541\ vehículos}$$

Buses

Para:

n = 5 años

$TPDA_{actual}$ = 686 vehículos

i = 22,32 %

$$T_{f_{BUSES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{BUSES}} = 686 * (1 + 0{,}2232)^5$$

$$\boldsymbol{T_{f_{BUSES}} = 1879\ vehículos}$$

Para:

n = 10 años

$TPDA_{actual}$ = 686 vehículos

i = 22,32 %

$$T_{f_{BUSES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{BUSES}} = 686 * (1 + 0{,}2232)^{10}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{BUSES}} = 5144\ vehículos}$$

Para:

n = 20 años

$TPDA_{actual}$ = 686 vehículos

i = 22,32 %

$$T_{f_{BUSES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{BUSES}} = 686 * (1 + 0{,}2232)^{20}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{BUSES}} = 38572\ vehículos}$$

Camiones 2 ejes

Para:

n = 5 años

$TPDA_{actual}$ = 162 vehículos

i = 12,11 %

$$T_{f_{CAMIONES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{CAMIONES}} = 162 * (1 + 0{,}1211)^5$$

$$\boldsymbol{T_{f_{CAMIONES}} = 287\ vehículos}$$

Para:

n = 10 años

$TPDA_{actual}$ = 162 vehículos

i = 12,11 %

$$T_{f_{CAMIONES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{CAMIONES}} = 162 * (1 + 0{,}1211)^{10}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{CAMIONES}} = 508\ vehículos}$$

Para:

n = 20 años

$TPDA_{actual}$ = 162 vehículos

i = 12,11 %

$$T_{f_{CAMIONES}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{f_{CAMIONES}} = 162 * (1 + 0{,}1211)^{20}$$

$$\boldsymbol{T_{f_{CAMIONES}} = 1594\ vehículos}$$

	PERÍODO n (años)	TRÁFICO FUTURO Tf (vehículos)
LIVIANOS	5	16917
	10	24039
	20	48541
BUSES	5	1879
	10	5144
	20	38572
CAMIONES 2 EJES	5	287
	10	508
	20	1594

Tabla 18: Resultados de Tráfico Futuro por tipo de vehículo

Fuente: Propia

2.4. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

Al contar con diferentes tipos de vehículos en los cuales varía el peso y el número de ejes, se producen distintas tensiones y deformaciones por las cargas actuantes. Es necesario realizar una transformación de todos los vehículos pesados a un número equivalente de ejes tipo (80 kN) de acuerdo con el método de la AASHTO.

Los parámetros que intervienen en el cálculo del número de ejes equivalentes son el tráfico promedio diario anual actual, tráfico promedio diario anual futuro, distribución de tráfico, el factor de carga equivalente y el período de diseño.

Cálculo de Tráfico Futuro

El cálculo del tráfico futuro se realizó para tres diferentes períodos de diseño (5, 10 y 20 años) tomando en cuenta solamente a los vehículos pesados buses y camiones de 2 ejes con su respectiva tasa de crecimiento que son los que circulan por la vía en estudio. Los resultados se muestran en las tablas 19, 20 y 21 para el respectivo período de diseño.

TRÁFICO FURTURO PARA 5 AÑOS					
VEHÍCULO	TIPO	TPDAi	PORCENTAJE %	TASA DE CRECIMIENTO	TPDAf
BUSES	2DB	686	81%	22.32%	1879
CAMIONES 2 EJES	3A	162	19%	12.11%	287
		848	100.00%		2166

Tabla 19: Tráfico Futuro para período de 5 años

Fuente: Propia

TRÁFICO FURTURO PARA 10 AÑOS					
VEHÍCULO	TIPO	TPDAi	PORCENTAJE %	TASA DE CRECIMIENTO	TPDAf
BUSES	2DB	686	81%	22.32%	5144
CAMIONES 2 EJES	3A	162	19%	12.11%	508
		848	100.00%		5652

Tabla 20: Tráfico Futuro para período de 10 años

Fuente: Propia

TRÁFICO FURTURO PARA 20 AÑOS					
VEHÍCULO	TIPO	TPDAi	PORCENTAJE %	TASA DE CRECIMIENTO	TPDAf
BUSES	2DB	686	81%	22.32%	38572
CAMIONES 2 EJES	3A	162	19%	12.11%	1594
		848	100.00%		40166

Tabla 21: Tráfico Futuro para período de 20 años

Fuente: Propia

Cálculo del Factor de Carga Equivalente

Para la determinación del factor de carga equivalente existen cuatro ecuaciones que son utilizadas de acuerdo al tipo de eje: simple, doble, tándem y tridem. El parámetro que se considera en el cálculo es la carga por eje.

Eje Simple

$$Fss = \left[\frac{Lss}{6.6}\right]^4$$

Eje Doble

$$Fsd = \left[\frac{Lsd}{8.2}\right]^4$$

Eje Tándem

$$Ft = \left[\frac{Lt}{15}\right]^4$$

Eje Tridem

$$Ftr = \left[\frac{Ltr}{23}\right]^4$$

FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE (FCE)					
VEHÍCULO	TIPO	CARGA TOTAL	CARGA POR EJE	PORCENTAJE %	FCE
BUSES	2DB	18	7	81%	1.025
			11		2.623
CAMIONES 2 EJES	3A	27	7	19%	0.240
			20		0.600
				100%	4.489

Tabla 22: Factor de Carga Equivalente

Fuente: Propia

Cálculo del Número de Ejes Equivalentes

Una vez determinados todos los factores que intervienen en la ecuación del número de ejes equivalentes realizamos el cálculo para los tres períodos de diseño (5, 10 y 20 años).

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{TPDA_i + TPDA_f}{2}\right) * 365 * n * FCE * Dt$$

Donde:

$TPDA_i$ = Tráfico Promedio Diario Anual Inicial = 848 vehículos

$TPDA_f$ = Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (2166, 5652 y 40166 vehículos)

FCE = Factor de Carga Equivalente = 4.489

Dt = Distribución de tráfico (1 contador)= 0.5

n = Período de diseño (5, 10 y 20 años)

Para período de 5 años:

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{848 + 2166}{2}\right) * 365 * 5 * 4.489 * 0.5$$

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \mathbf{6172992}$$

Para período de 10 años:

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{848 + 5652}{2}\right) * 365 * 10 * 4.489 * 0.5$$

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \mathbf{26625381}$$

Para período de 20 años:

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{848 + 40166}{2}\right) * 365 * 20 * 4.489 * 0.5$$

$$número\ de\ ejes\ equivalentes = \mathbf{336004119}$$

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN VIAL

3.1. INSPECCIÓN VISUAL

Para realizar una evaluación actual del estado del pavimento es necesario identificar las diferentes fallas presentes mediante un trabajo de campo en el cual determinaremos el tipo de falla, su severidad y extensión. Una vez recolectada la información en campo se realiza el cálculo del índice de condición del pavimento (PCI).

Cuando hablamos de falla nos referimos al tipo de degradación que se produce en la superficie del pavimento, en el presente trabajo se muestran las fallas típicas de acuerdo a la norma ASTM D6433-11 para pavimento flexible con sus principales características en el numeral 3.1.1. La severidad se refiere al grado de deterioro, para identificarla en cada falla se definen tres niveles: BAJO (L): Las vibraciones en los vehículos son notables pero no es necesario reducir la velocidad para comodidad y seguridad. Los golpes y asentamientos hacen que el vehículo rebote levemente. MEDIO (M): Las vibraciones en los vehículos son significativas y es necesario reducir la velocidad para seguridad y comodidad. Se crea cierta incomodidad por el rebote significativo en los vehículos que producen los golpes y asentamientos. ALTO (H): Las vibraciones de los vehículos son tan excesivas que la velocidad debe reducirse considerablemente por seguridad y comodidad. Los golpes o asentamientos hacen que el vehículo rebote excesivamente.

La extensión de una falla es el área o longitud medidas en metros cuadros o lineales en donde se identifica la existencia de fallas.

3.1.1. Fallas típicas en pavimentos flexibles

DESCRIPCIÓN:	Serie de grietas interconectadas causadas por falla de fatiga en la superficie de hormigón asfáltico bajo tráfico repetido.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Grietas longitudinales finas, poco interconectadas. M: Red de fisuras ligeramente desprendidas. H: Fisuras bien definidas y desprendidas en los filos.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. Si existe más de un nivel de severidad en una falla se identifica y mide por separado.
IMAGEN:	

Tabla 23: Piel de cocodrilo

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Película de material bituminoso pegajosa causada por cantidades excesivas de cemento asfáltico o brea en la mezcla, exceso de aplicación de sellante bituminoso o bajo contenido de vacíos.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Se produce de manera leve y no se adhiere a los zapatos o vehículos. M: El sangrado no es tan considerable pero ya se adhiere a zapatos o vehículos. H: El sangrado se produce de manera más extensa y considerable durante más tiempo en el año.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.

IMAGEN:	

Tabla 24: Exudación

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas rectangulares causadas por retracción de la mezcla asfáltica y ciclos de temperatura diaria.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Los bloques se definen por grietas de baja severidad M: Los bloques se definen por grietas de media severidad H: Los bloques se definen por grietas de alta severidad
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. Si existe más de un nivel de severidad en una falla se identifica y mide por separado.
IMAGEN:	

Tabla 25: Fisura de bloque

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Los bultos son desplazamientos localizados hacia arriba de la superficie del pavimento causados por: pandeos o abultamientos de las losas de hormigón subyacentes, levantamiento por congelamiento e infiltración y acumulación de material en una fisura. Los hundimientos son desplazamientos hacia bajo de la superficie del pavimento. Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo de tráfico y están espaciados a menos de tres metros, la falla se llama corrugación. Si ocurre desplazamiento sobre grandes áreas del pavimento, causando cuencos grandes o largos, o ambos, se debe registrar la falla como hinchamiento.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La calidad de conducción baja levente. M: La calidad de conducción se ve medianamente afectada. H: La calidad de conducción tiene una afectación alta.
MEDICIÓN:	Se miden en metros lineales. Si ocurre en combinación con una fisura, la fisura se registra también.
IMAGEN:	

Tabla 26: Bultos y hundimientos

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Serie de picos y valles con poco espaciamiento entre sí causada por acción del tráfico en combinación con una superficie o base inestable. Ocurre con intervalos regulares, usualmente a menos de 3 m a lo largo del pavimento.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La calidad de conducción baja levente. M: La calidad de conducción se ve medianamente afectada. H: La calidad de conducción tiene una afectación alta.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.

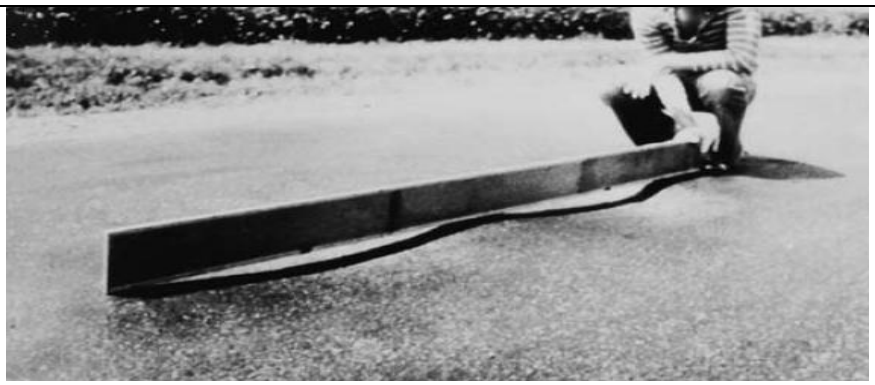
IMAGEN:	

Tabla 27: Corrugación

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Áreas localizadas de la superficie del pavimento con alturas ligeramente más bajas que las alturas del área circundante creadas por el asentamiento del suelo de cimentación o son el resultado de una construcción inapropiada.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La máxima profundidad de la depresión es de 13 a 25 mm M: La máxima profundidad de la depresión es de 25 a 50 mm H: La máxima profundidad de la depresión es de más de 50 mm
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. En pavimentos secos, las depresiones pueden ser localizadas por manchas causadas pon agua anegada.
IMAGEN:	

Tabla 28: Depresión

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Fisuras paralelas y usualmente dentro de 0.3 a 0.5 m del borde externo del pavimento causadas por una base o subrasante debilitada por congelamiento, cerca del filo del pavimento.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Fisuras bajas o medias sin rotura o pérdida de agregados. M: Fisuras medias con cierta rotura y pérdida de agregados. H: Rotura considerable o pérdida de agregados a lo largo del borde.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.

IMAGEN:	

Tabla 29: Fisura de borde

Fuente: Norma ASTM D6433-11

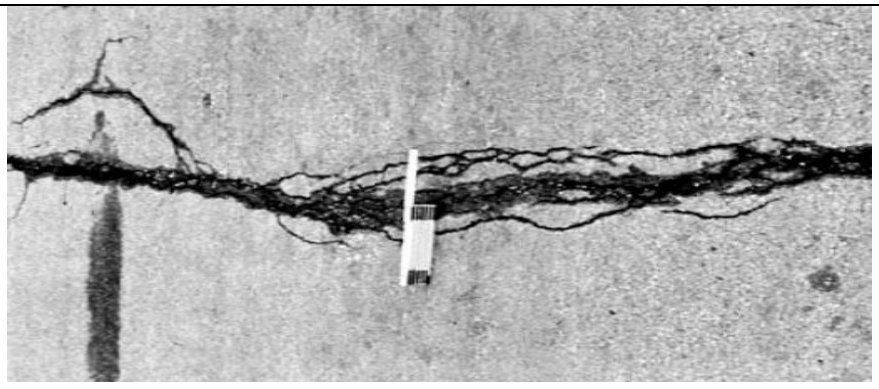
DESCRIPCIÓN:	Ocurren solo en pavimentos con superficie asfáltica que se han tendido sobre una losa de hormigón causadas principalmente por movimientos inducidos de la losa por efecto de temperatura o humedad.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Fisura de menos de 10 mm de ancho sin relleno; o fisuras con relleno de cualquier ancho, con el relleno en condición satisfactoria. M: Fisura de entre 10 y 75 mm de ancho sin relleno; o fisuras si relleno de menos de 75 mm de ancho rodeada por fisuras secundarias ligeras; o fisuras rellenas de cualquier ancho rodeadas por fisuras ligeras secundarias. H: Fisura rellena o no rodeada por fisuras secundarias de severidad media o alta; fisuras no rellenas mayores de 75 mm; o fisuras de cualquier ancho que tienen unos 100 mm de pavimento alrededor de la fisura con desprendimiento severo de agregados o está roto
MEDICIÓN:	Se mide en metros. La longitud y severidad de cada fisura debe ser identificada y registrada por separado.
IMAGEN:	

Tabla 30: Fisura por reflexión

Fuente: Norma ASTM D6433-11

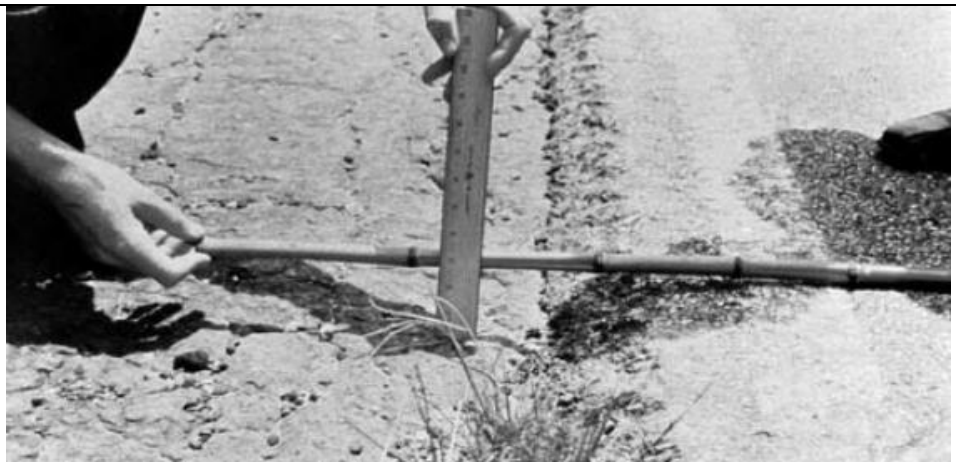
DESCRIPCIÓN:	Diferencia de elevación entre el filo del pavimento y el espaldón causada por la erosión del espaldón, asentamiento del espaldón, o por construcción de la vía sin ajuste del nivel del espaldón.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La diferencia de elevación está entre 25 y 50 mm. M: La diferencia de elevación está entre 50 y 100 mm. H: La diferencia de elevación es mayor a 100 mm.
MEDICIÓN:	Se mide en metros.
IMAGEN:	

Tabla 31: Desnivel en carril/espaldón

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Fisuras longitudinales son paralelas al eje o a la dirección de tendido causadas por: Junta pobremente construida, Retracción de la superficie de asfalto debido a baja temperatura o endurecimiento del asfalto; o ciclos diarios de temperatura; o ambos. Las fisuras transversales se extienden a través del pavimento a aproximadamente ángulos rectos con el eje del pavimento o la dirección de tendido. Se asocian a la carga.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: Fisuras sin relleno con un ancho de menos de 10 mm o fisuras rellenas de cualquier ancho con el relleno en condición satisfactoria. M: Fisuras no rellenas cuyo ancho está entre 10 y 75 mm; fisuras no rellenas menores o iguales a 75 mm de ancho rodeadas por fisuras ligeras y aleatorias; o fisuras rellenas de cualquier ancho rodeadas por fisuras ligeras aleatorias. H: Fisura rellena o no rodeada por fisuras aleatorias de severidad media o alta; fisuras no rellenas mayores a 75 mm de ancho; o una fisura de cualquier ancho donde el pavimento circundante en una longitud de 100 mm está roto severamente.
MEDICIÓN:	Se mide en metros. La longitud y severidad de cada fisura debe ser registrada. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda la longitud, cada porción de la fisura debe ser registrada.

IMAGEN:	

Tabla 32: Fisura longitudinal/transversal

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Área del pavimento que ha sido remplazada con material nuevo para repararlo. Se presenta una mayor rugosidad.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: El parche está en buena condición. La calidad de conducción tiene una calificación de baja severidad o mejor. M: El parche está deteriorado moderadamente o la calidad de conducción tiene severidad media, o ambos. H: El parche está muy deteriorado moderadamente o la calidad de conducción tiene severidad alta, o ambos. Se requiere una reparación pronta.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. Si hay áreas con distintas severidades, se registran por separado. Aunque exista desplazamiento o fisuras en el parche, solo se califica como parche.
IMAGEN:	

Tabla 33: Parche

Fuente: Norma ASTM D6433-11

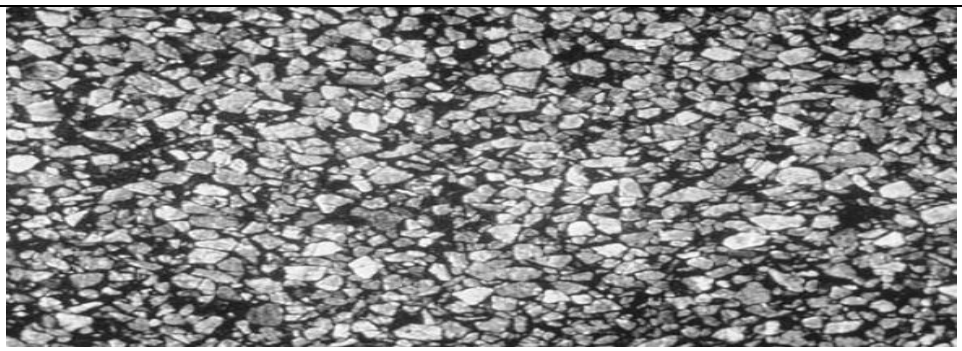
DESCRIPCIÓN:	Cuando se revela que la porción de agregado sobre el asfalto es muy pequeña o no hay partículas rugosas o angulares que provean buena resistencia al deslizamiento causados por aplicación de tráfico repetitivo. Liso al tacto.
NIVEL DE GRAVEDAD:	No se definen grados de gravedad; Sin embargo, el grado de pulido debe ser claramente evidente en la unidad de muestra.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.
IMAGEN:	

Tabla 34: Agregado Pulido

Fuente: Norma ASTM D6433-11

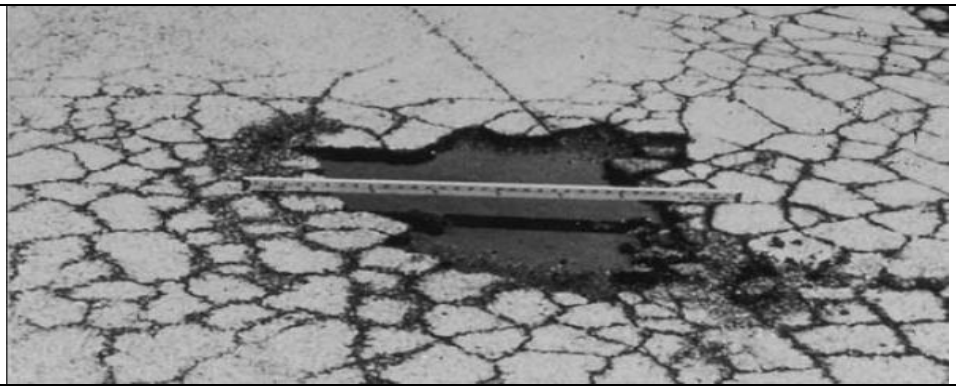
DESCRIPCIÓN:	Depresiones pequeñas con forma de tazón, usualmente de menos de 750 mm de diámetro y tienen generalmente bordes afilados y caras verticales
NIVEL DE GRAVEDAD:	Se determina los niveles de severidad en función de la máxima profundidad y del diámetro promedio del bache. L: Baja severidad M: Media severidad y H: Alta severidad. **TABLE X1.1 Levels of Severity for Potholes** Average Diameter (mm) (in.) Maximum Depth of Pothole / 100 to 200 mm (4 to 8 in.) / 200 to 450 mm (8 to 18 in.) / 450 to 750 mm (18 to 30 in.) 13 to ≤25 mm (½ to 1 in.) — L — L — M >25 and ≤50 mm (1 to 2 in.) — L — M — H >50 mm (2 in.) — M — M — H
MEDICIÓN:	Se miden en cantidad y se registran por separado según su severidad.
IMAGEN:	

Tabla 35: Bache

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Depresiones y bultos alrededor o entre las rieles, o ambos casos
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La calidad de conducción baja levente. M: La calidad de conducción se ve medianamente afectada. H: La calidad de conducción tiene una afectación alta.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. Si el cruce no afecta la calidad del viaje, no debe contarse. Cualquier bulto grande creado por las rieles debería ser contado como parte del cruce
IMAGEN:	

Tabla 36: Cruce de ferrocarril

Fuente: Norma ASTM D6433-11

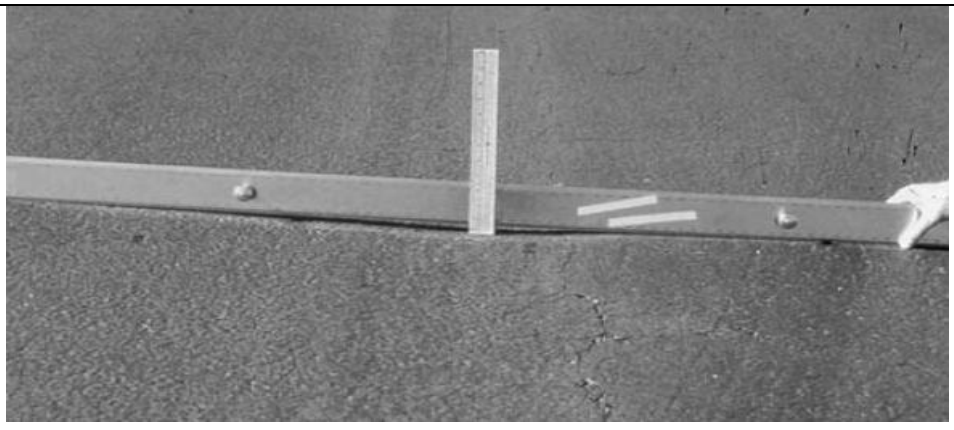
DESCRIPCIÓN:	Depresión de la superficie en las huellas de circulación. Puede levantarse la mezcla en los bordes de la huella, pero en muchos casos, las huellas son notables cuando se llenan de agua. Son causadas por carga de tráfico o por deformación permanente.
NIVEL DE GRAVEDAD:	La severidad se determina con la profundidad media de la huella. L: Profundidad de 6 a 13 mm. M: Profundidad de 13 a 25 mm. H: Profundidad mayor a 25 mm.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2
IMAGEN:	

Tabla 37: Ahuellamiento

Fuente: Norma ASTM D6433-11

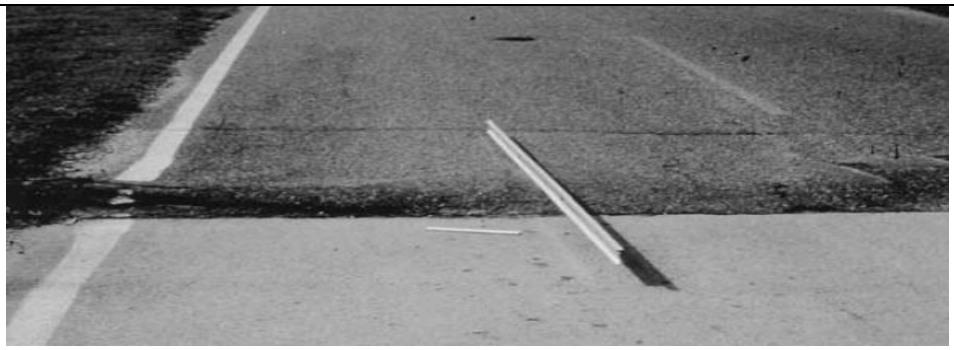
DESCRIPCIÓN:	Desplazamiento longitudinal permanente por un empuje en una área localizada de la superficie del pavimento causada por el tráfico cargando. Ocurre en pavimentos inestables confeccionados con mezclas que usan asfaltos líquidos (emulsiones y asfaltos diluidos).
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La calidad de conducción baja levente. M: La calidad de conducción se ve medianamente afectada. H: La calidad de conducción tiene una afectación alta.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. Los desplazamientos que ocurren en parches, se consideran para valorar el parche, no como una falla separada.
IMAGEN:	

Tabla 38: Desplazamiento

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Fisuras en forma de media luna, transversales a la dirección del tráfico por el frenado o giro de llantas, causando que el pavimento se deslice o deforme.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La fisura promedio tiene un ancho de menos de 10 mm. M: La fisura media tiene un ancho de entre 10 y 40 mm; el área alrededor de la fisura está moderadamente desprendida, o rodeada de fisuras secundarias. H: La fisura media tiene un ancho mayor a 40 mm; el área alrededor de la fisura está rota en piezas que pueden ser removidas fácilmente.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2 considerando el nivel de severidad que predomina.
IMAGEN:	

Tabla 39: Fisura de deslizamiento

Fuente: Norma ASTM D6433-11

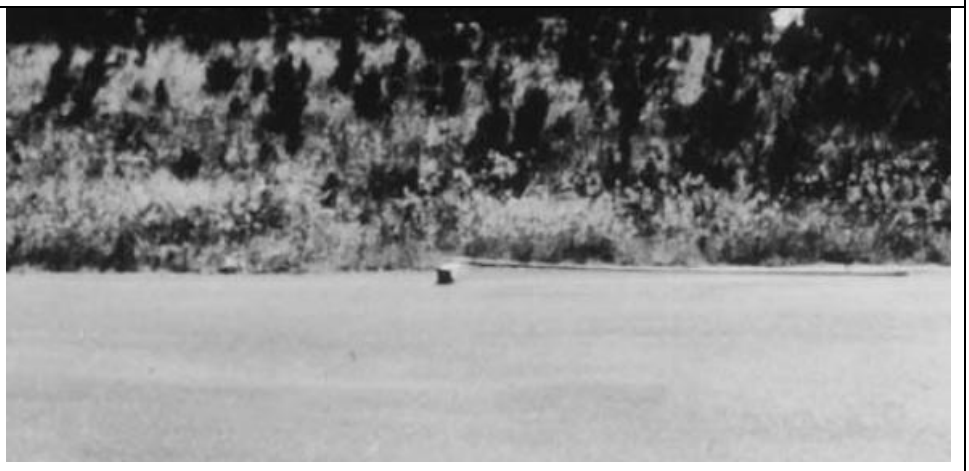
DESCRIPCIÓN:	Bulto en la superficie del pavimento, con una onda gradual de más de 3 m de largo, puede estar acompañado de fisuras en la superficie. Se produce por congelamiento en la subrasante o por expansión del suelo.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: No se ven fácilmente pero se pueden detectar conduciendo sobre el pavimento a la velocidad límite, notándose un movimiento hacia arriba. M: La calidad de conducción se ve medianamente afectada. H: La calidad de conducción tiene una afectación alta.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.
IMAGEN:	

Tabla 40: Hinchamiento

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Desprendimiento de partículas gruesas causado por insuficiente aglomerante asfáltico, calidad de mezcla pobre, compactación insuficiente, la segregación, o el desmonte.
NIVEL DE GRAVEDAD:	M: Se identifican pequeños grupos donde hay falta considerable de agregado grueso. H: La superficie es muy áspera y picada, el agradado grueso puede ser completamente eliminado.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2.
IMAGEN:	

Tabla 41: Desprendimiento de agregados

Fuente: Norma ASTM D6433-11

DESCRIPCIÓN:	Se desprenden los agregados finos y el ligante.
NIVEL DE GRAVEDAD:	L: La superficie se empieza a envejecer. Se nota la perdida de finos solo por cambios en la coloración de la superficie. Los bordes del agregado grueso se empiezan a notar (menos de 1 mm). M: La pérdida de finos es notable y los filos del agregado grueso se exponen hasta en la cuarta parte de su ancho. H: Los filos del grueso han sido expuestos en más de la cuarta parte de su ancho. Hay una pérdida considerable de fino, con una potencial pérdida de agregado grueso.
MEDICIÓN:	Se mide el área en m^2. El desgaste no se mide cuando se registra desprendimiento de agregados.
IMAGEN:	

Tabla 42: Desgaste de la Superficie

Fuente: Norma ASTM D6433-11

3.1.2. Índice de condición del pavimento (PCI)

Es un indicador numérico que va de cero a cien con cero siendo la peor condición posible y cien siendo la mejor condición posible, se encarga de clasificar la condición de la superficie del pavimento en su estado actual en función de su deterioro, también indica la integridad estructural y el estado operacional de la superficie como rugosidad y seguridad. Proporciona una base objetiva y racional para poder determinar las necesidades y prioridades de mantenimiento y reparación. Cuando existe un monitoreo

continuo del PCI se lo utiliza para poder establecer la tasa de deterioro del pavimento que identifica de manera temprana las necesidades de rehabilitación. El PCI no puede medir la capacidad estructural ni proporciona una medición directa de la resistencia al deslizamiento o la rugosidad.

Procedimiento de Inspección Visual

La inspección visual se la realizó recorriendo la avenida a pie, se la dividió en secciones cumpliendo con los valores que se indican en la norma ASTM D6433-11 para asfalto que es un área de 225±90 m2, por lo que se obtuvieron 48 secciones en cada sentido. Con ayuda del odómetro de rueda pudimos medir con mayor exactitud la extensión de cada tipo de falla que fue identificada y finalmente se las registró en una hoja de toma de datos proporcionada por la EPMMOP (Tabla 43).



Figura 6: Inspección Visual de la Avenida Cristóbal Colón

Fuente: Propia

EPMMOP
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN
DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN
UNIDAD DE LABORATORIO

ASTM D6433 - 11
Práctica normalizada para levantamiento de Indice de Condición de Pavimento para caminos y lotes de parqueo

HOJA DE DATOS PARA LEVANTAMIENTO DE CONDICIÓN EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

RAMA				SECCIÓN		UNIDAD	
LEVANTÓ		FECHA		CODIGO		ÁREA	

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento agregados

SEVERIDAD	CANTIDAD										CROQUIS

Tabla 43: Formulario de Registro del Índice de Condición de Pavimento (PCI)

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP)

Ejemplo de Cálculo del PCI

Para realizar el cálculo del Índice de Condición del Pavimento PCI la EPMMOP nos proporcionó una hoja excel para cada una de las secciones donde ya se encuentra programado el cálculo de acuerdo a lo que se especifica en la norma para pavimento asfáltico en carreteras. A continuación se explica los cálculos del PCI a partir del registro de fallas mostrado en la tabla 44 para la sección 4 occidente - oriente carril derecho.

EPMMOP
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN
DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN
UNIDAD DE LABORATORIO

ASTM D6433 - 11
Práctica normalizada para levantamiento de Indice de Condición de Pavimento para caminos y lotes de parqueo

HOJA DE DATOS PARA LEVANTAMIENTO DE CONDICIÓN EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE - ORIENTE CARRIL DERECHO			SECCIÓN	4	UNIDAD	m2
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	3/9/2019	CODIGO		ÁREA	304

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento agregados

SEVERIDAD	CANTIDAD										CROQUIS
1 H	10x3.5										
1 L	30x1.5										
11 L	7.7x0.7	2x2	4x1	3x1	8x1						
W19 H	30x1.5										

Tabla 44: Formulario de Registro PCI sección 4 occidente - oriente carril derecho

Fuente: Propia

En la hoja de cálculo excel ingresamos los tipos de fallas con sus respectivas severidades y obtenemos los valores totales para cada una sumando las áreas parciales registradas.

$$Área\ Total\ 1\ H = (10 * 3.5) = \mathbf{35\ m^2}$$

$$Área\ Total\ 1\ L = (30 * 1.5) = \mathbf{45\ m^2}$$

$$Área\ Total\ 11\ L = (7.7 * 0.7) + (2 * 2) + (4 * 1) + (3 * 1) + (8 * 1) = \mathbf{24.39\ m^2}$$

$$Área\ Total\ W19\ H = (30 * 1.5) = \mathbf{45\ m^2}$$

Posteriormente determinamos las densidades en porcentaje con la ecuación:

$$Densidad = \frac{Área\ Total\ de\ la\ falla}{Área\ Total\ de\ la\ sección} * 100$$

$$Densidad\ 1\ H = \frac{35\ m^2}{304\ m^2} * 100 = \mathbf{11.51}\ \%$$

$$Densidad\ 1\ L = \frac{45\ m^2}{304\ m^2} * 100 = \mathbf{14.80}\ \%$$

$$Densidad\ 11\ L = \frac{24.39\ m^2}{304\ m^2} * 100 = \mathbf{8.02}\ \%$$

$$Densidad\ W19\ H = \frac{45\ m^2}{304\ m^2} * 100 = \mathbf{14.80}\ \%$$

En el Apéndice 3 de la norma ASTM D6433-11 encontramos ábacos para cada tipo de falla en los que con la densidad y la severidad de cada falla podemos determinar los valores de la deducción.

1 H – Densidad 11.51%

1 L – Densidad 14.80%

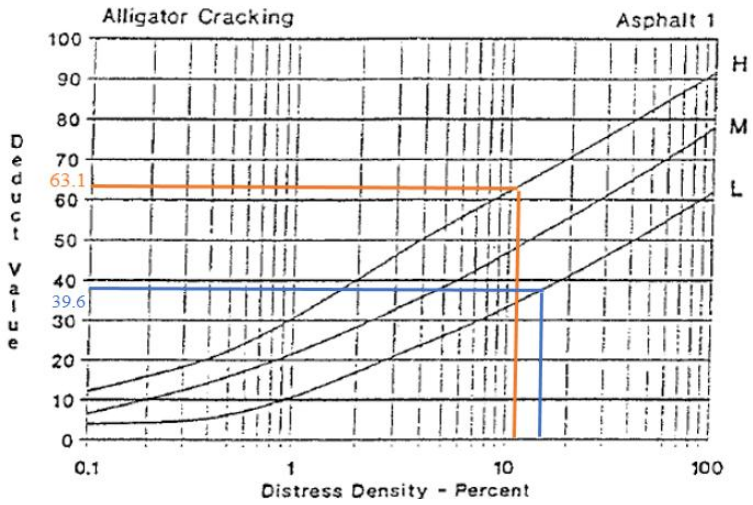


Figura 7: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Piel de Cocodrilo

Fuente: Norma ASTM D6433-11

11 L – Densidad 8.02%

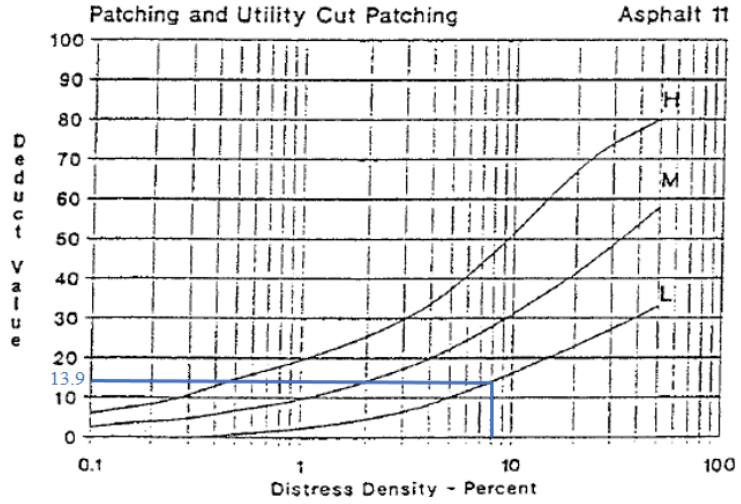


Figura 8: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Parche

Fuente: Norma ASTM D6433-11

W19 H – Densidad 14.8%

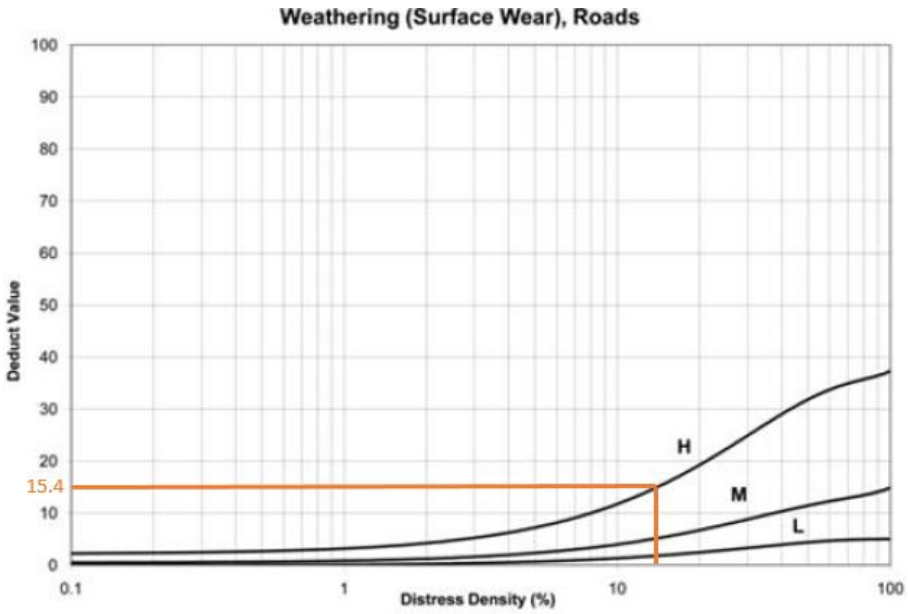


Figura 9: Abaco de deducción vs. densidad – Falla Desgaste

Fuente: Norma ASTM D6433-11

De las deducciones obtenidas en los ábacos seleccionamos el mayor valor HDV= 63.1 que ingresamos en la ecuación del número permisible de deducciones (m):

$$m = 1 + (9/98)(100 - HDV)$$

$$m = 1 + ({}^{9}/_{98})(100 - 63.1) = 4.39 = \mathbf{4}$$

El número permisible de deducciones nos indica las curvas que debemos tomar en cuenta en el ábaco de la figura 10 (q1, q2, q3 y q4), ingresando con las sumas de los valores de las deducciones obtenemos la deducción corregida.

$$TDV_4 = DV_1 + DV_2 + DV_3 + 0.4DV_4$$

$$TDV_4 = 63.1 + 39.6 + 15.4 + (0.4 * 13.9) = \mathbf{123.5}$$

$$TDV_3 = DV_1 + DV_2 + DV_3 + 2.0$$

$$TDV_3 = 63.1 + 39.6 + 15.4 + 2.0 = \mathbf{120.1}$$

$$TDV_2 = DV_1 + DV_2 + 2.0 + 2.0$$

$$TDV_2 = 63.1 + 39.6 + 2.0 + 2.0 = \mathbf{106.7}$$

$$TDV_1 = DV_1 + 2.0 + 2.0 + 2.0$$

$$TDV_1 = 63.1 + 2.0 + 2.0 + 2.0 = \mathbf{69.1}$$

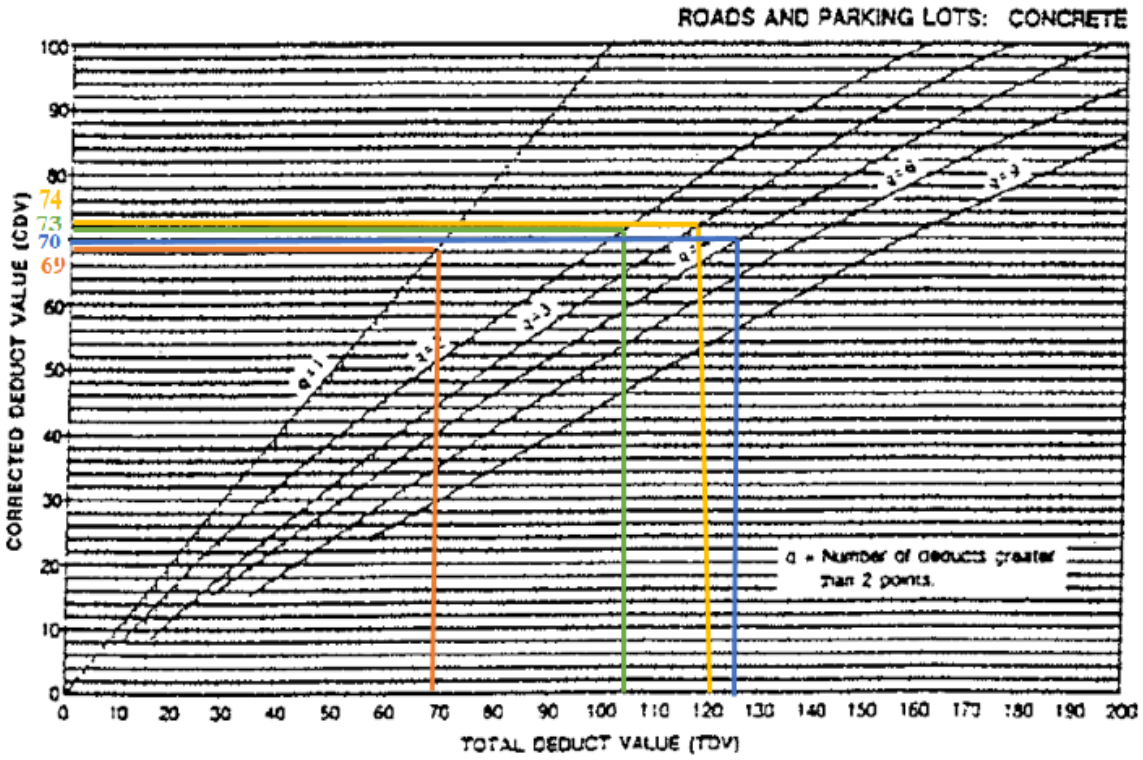


Figura 10: Abaco de valor de deducción total - valor de deducción total corregido

Fuente: Norma ASTM D6433-11

De los valores de la deducción corregida seleccionamos el mayor con el que calculamos el valor de PCI.

$$PCI = 100 - VDVmáx$$

$$PCI = 100 - 74 = \mathbf{26}$$

En la tabla 45 se especifican todos los resultados para la sección 4 que fue analizada y en el Anexo 2 y 3 se puede encontrar los resultados observados para el resto de las secciones en los dos sentidos.

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	4	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	6	Depresión	11	Parche	16	Desplazamiento
2	Exudación	7	Fisura de borde	12	Agregado pulido	17	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	8	Fisura por reflexión	13	Bache	18	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	9	Desnivel en carril/espaldón	14	Cruce de ferrocarril	W19	Desgaste
5	Corrugación	10	Fisura longitudinal/transversal	15	Ahuellamiento	19	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	35										35	11.51	63.1
1L	m2	45										45	14.80	39.6
11L	m2	5.39	4	4	3	8						24.39	8.02	13.9
W19H	m2	45										45	14.80	15.4

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	74
		PCI = 100 - VDC MAX	26
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

Tabla 45: Resultados de PCI para sección 4 occidente – oriente carril derecho

Fuente: Propia

Para obtener un valor de PCI representativo de la vía se realizó un promedio de todas las secciones y se obtuvo un valor por cada sentido tabla 46 y se determinó dentro

de que rango de la escala de PCI se encuentran dichos promedios que se muestran en la figura 11.

VALORES PCI PARA CADA SENTIDO					
SECCIÓN	OCC - ORI	ORI - OCC	SECCIÓN	OCC - ORI	ORI - OCC
1	7	41	25	12	13
2	9	44	26	25	24
3	25	19	27	17	29
4	26	45	28	12	31
5	31	30	29	26	27
6	51	46	30	13	19
7	13	43	31	11	18
8	11	45	32	12	13
9	18	35	33	17	21
10	36	27	34	11	39
11	27	16	35	12	15
12	30	45	36	20	13
13	37	15	37	15	23
14	12	12	38	19	11
15	45	15	39	29	19
16	11	17	40	21	24
17	28	10	41	43	19
18	27	18	42	52	30
19	25	16	43	26	13
20	35	13	44	49	26
21	26	18	45	13	25
22	20	24	46	35	14
23	29	18	47	34	9
24	27	29	48	47	13
		PROMEDIO		25	24
				MUY POBRE	SERIO

Tabla 46: Promedio de PCI para cada sentido

Fuente: Propia



Figura 11: Escala de valores PCI

Fuente: Norma ASTM D6433-11

3.1.3. Drenaje

En todas las obras civiles en necesario contar con un drenaje. En las obras de vialidad es más notable esta necesidad ya que estas se encuentran a la intemperie y el agua puede afectar la transferencia de carga, presión de poros, cambios volumétricos, etc. de sus elementos ocasionando un prematuro desgaste en los materiales. El sistema de drenaje de una carretera es un conjunto de obras que van a permitir un adecuado manejo de fluidos y tiene como objetivo llevar a una disposición final el flujo superficial mediante una evacuación rápida y controlada.

Las estructuras que se encargan de recolectar toda la escorrentía y llevarla hacia el sistema de tuberías en el alcantarillado son los sumideros, estos tienen como función principal evitar que el fluido que ingresa contenga un gran porcentaje de sólidos o sedimentos. Existen diferentes tipos de sumideros variando su capacidad hidráulica en función de la geometría de cada uno.

Tipos de Sumideros

Sumidero tipo ventana.- Son aberturas que se localizan en el cordón de la acera, su dimensión longitudinal generalmente es 0.50 m. No es recomendable su utilización cuando se cuenta con grandes porcentajes de basura y desperdicios ya que al no contar con una rejilla hay un menor control del ingreso de estos. Una de sus ventajas es que por su ubicación no interfiere en la circulación vehicular.

Sumidero de reja o calzada.- Son cámaras construidas en las calzadas o cunetas cubiertas con rejillas metálicas que van a evitar el ingreso de sólido de grandes dimensiones. Las rejillas metálicas pueden constar de: barras paralelas a la dirección del flujo, barras perpendiculares a dicha dirección, barras redondas o barras rectangulares. Su capacidad hidráulica es superior al sumidero tipo ventana.

Sumidero mixto (ventana y reja).- Se la utiliza para dar una mayor eficiencia hidráulica y que una reducción en la ocupación de la calzada.

En la carretera en estudio se han identificado solamente dos tipos de rejillas de hierro para los sumideros que son parte del drenaje:

Clase B250

Fuerza de Ensayo 250 kN

Carga de Rotura > 250 kN

Características: Rejilla sumidero rectangular abisagrada de hierro dúctil

Descripción: Rejilla rectangular para instalación directa en el concreto, dimensiones 500x360 cm barrotes curvos y texto de acuerdo al requerimiento del cliente.

Revestimiento: Pintura hidrosoluble anticorrosiva de color negro

Encontramos este tipo de rejilla ubicada en forma longitudinal a lo largo de la avenida en estudio.



Figura 12: Rejilla clase B250

Fuente: Propia

Clase C400

Fuerza de Ensayo 400 kN

Carga de Rotura > 400 kN

Características: Rejilla rectangular 1000x600 cm de hierro dúctil

Descripción: Rejilla rectangular para instalación directa en el concreto y texto de acuerdo al requerimiento del cliente.

Revestimiento: Pintura hidrosoluble anticorrosiva de color negro

Encontramos este tipo de rejilla ubicada en forma longitudinal y transversal de manera continua en todo el ancho de vía.



Figura 13: Rejilla clase C400

Fuente: Propia

3.2. MEDICIONES DE TIPO DESTRUCTIVO

Esta clase de mediciones se las realiza generalmente con la extracción de testigos o realización de calicatas para ejecutar ensayos en laboratorio o in situ. Gracias a estos ensayos se puede obtener los espesores de cada una de las capas que componen la estructura del pavimento, las características de los materiales de cada capa y saber si alguna de las capas fue estabilizada, también permiten reproducir el proceso que enfrenta el pavimento durante la aplicación de cargas.

3.2.1. Realización de Calicatas

Para la determinación de las propiedades del suelo en el laboratorio se debe contar con muestras representativas. Las calicatas o pozos a cielo abierto son muestras alteradas ya que el suelo no conserva las mismas propiedades mecánicas. La importancia de las calicatas es que nos permiten tener una visualización de las capas que componen la estructura del pavimento, ejecutar in situ ensayos como el de penetración con ayuda del

Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) y realizar ensayos en laboratorio como humedad natural, granulometría y límites de Atterberg.



Figura 14: Excavación de calicatas

Fuente: Propia

La excavación de las calicatas se las realiza con ayuda de un martillo mecánico Bosch GSH 27 VC Professional conectado a un generador portátil FG3050P marca Ford y herramienta menor como pala, pico y barra, las dimensiones de dichas calicatas es de 1m x 1m y la profundidad varía de acuerdo a los espesores de las capas.



Figura 15: Medidas de seguridad en realización de calicatas

Fuente: Propia

Para garantizar la seguridad de peatones, conductores y personal de trabajo se colocan conos de seguridad en la parte lateral y trasera de la calicata mientras que en la parte frontal se coloca una camioneta donde se encontrara el generador, una vez que se termina la toma de muestras y ensayos in situ se vuelve a colocar todo el material que fue removido en el agujero y se lo compacta pasando las ruedas de la camioneta sobre él, para impermeabilizar las calicatas se realiza un bacheo menor.

3.2.2. Determinación de espesores de la estructura del pavimento

Una vez que se cuenta con la calicata ya terminada en sus paredes podemos observar los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento. Tenemos que nivelar la base inferior de la calicata y con ayuda de una tira de madera y un flexómetro determinamos cuanto mide cada capa de material.



Figura 16: Mediciones de los espesores de cada capa del pavimento

Fuente: Propia

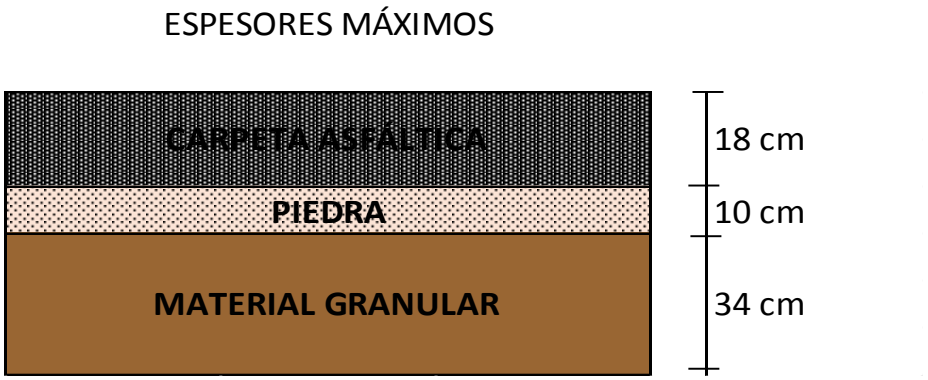


Figura 17: Resultados de la medición de espesores máximos de cada capa

Fuente: Propia

3.2.3. Humedad Natural

Procedimiento

- En una funda plástica tomar la muestra de suelo para cada calicata, colocar una tarjeta de identificación en su interior y amarrarla adecuadamente.

- Ya en el laboratorio comprobar que los recipientes a utilizarse se encuentren limpios y registrar su número y su peso (W_1).
- En cada recipiente colocar la muestra de suelo ocupando las 2/3 partes.
- Registrar el peso del recipiente más el suelo húmedo (W_2) y los llevarlo al horno.
- Comprobar que la temperatura del horno sea de 105°C ± 5°C y dejar las muestras aquí por un tiempo de 24 horas para que el suelo tenga un peso constante.
- Sacar las muestras del horno y dejar enfriar alrededor de 5 minutos para evitar daños en la balanza.
- Registrar el peso del recipiente más el suelo seco (W_3).
- Realizar el cálculo del contenido de agua o humedad en porcentaje con la siguiente ecuación: $W(\%) = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} * 100$



Figura 18: Toma de muestra de suelo

Fuente: Propia

Resultados

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	45	81
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	76.83	78.34
Peso suelo seco + Recipiente (g)	70.09	71.28
Peso recipiente (g)	31.76	31.3
Peso Agua (g)	6.74	7.06
Peso suelo seco (g)	38.33	39.98
Contenido de Agua %	17.58	17.66
Contenido de Agua Promedio %	17.62	

CALICATA 2 - ENTRE VERSALLES Y 10 DE AGOSTO - CARRIL NORTE		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	65	67
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	80.06	74.21
Peso suelo seco + Recipiente (g)	74.12	69.09
Peso recipiente (g)	31.72	31.48
Peso Agua (g)	5.94	5.12
Peso suelo seco (g)	42.4	37.61
Contenido de Agua %	14.01	13.61
Contenido de Agua Promedio %	13.81	

CALICATA 3 - ENTRE AVENIDA 9 DE OCTUBRE Y AMAZONAS - CARRIL SUR		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	44	6
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	87.56	85.38
Peso suelo seco + Recipiente (g)	81.76	79.76
Peso recipiente (g)	31.86	31.48
Peso Agua (g)	5.8	5.62
Peso suelo seco (g)	49.9	48.28
Contenido de Agua %	11.62	11.64
Contenido de Agua Promedio %	11.63	

CALICATA 4 - ENTRE AMAZONAS Y JUAN LEÓN MERA - CARRIL NORTE		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	58	66
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	89.72	96.54
Peso suelo seco + Recipiente (g)	83.63	89.71
Peso recipiente (g)	31.9	31.66
Peso Agua (g)	6.09	6.83
Peso suelo seco (g)	51.73	58.05
Contenido de Agua %	11.77	11.77
Contenido de Agua Promedio %	11.77	

CALICATA 5 - ENTRE JUAN LEÓN MERA Y REINA VICTORIA - CARRIL SUR		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	66	58
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	80.16	79.48
Peso suelo seco + Recipiente (g)	71.9	71.36
Peso recipiente (g)	31.66	31.9
Peso Agua (g)	8.26	8.12
Peso suelo seco (g)	40.24	39.46
Contenido de Agua %	20.53	20.58
Contenido de Agua Promedio %	20.55	

CALICATA 6 - ENTRE RABIDA Y REINA VICTORIA - CARRIL NORTE		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	14	47
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	73.65	67.73
Peso suelo seco + Recipiente (g)	66.21	61.38
Peso recipiente (g)	31.64	31.64
Peso Agua (g)	7.44	6.35
Peso suelo seco (g)	34.57	29.74
Contenido de Agua %	21.52	21.35
Contenido de Agua Promedio %	21.44	

CALICATA 7 - ENTRE JOSÉ URBINA Y AVENIDA 6 DE DICIEMBRE - CARRIL SUR		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	51	57
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	66.13	73.67
Peso suelo seco + Recipiente (g)	60.89	67.37
Peso recipiente (g)	31.68	31.57
Peso Agua (g)	5.24	6.3
Peso suelo seco (g)	29.21	35.8
Contenido de Agua %	17.94	17.60
Contenido de Agua Promedio %	17.77	

CALICATA 8 - ENTRE PLACIDO CAAMANO Y AVENIDA 12 DE OCTUBRE - CARRIL NORTE		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	62	77
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	76.42	66.33
Peso suelo seco + Recipiente (g)	68.96	60.77
Peso recipiente (g)	30.78	31.58
Peso Agua (g)	7.46	5.56
Peso suelo seco (g)	38.18	29.19
Contenido de Agua %	19.54	19.05
Contenido de Agua Promedio %	19.29	

Tabla 47: Resultados del Ensayo de Humedad Natural

Fuente: Propia

3.2.4. Granulometría

Procedimiento

- Realizar el lavado de la muestra de suelo. Colocar en una bandeja metálica la muestra de suelo, añadir la cantidad de suelo para que la muestra quede sumergida y con la yema de los dedos refregarla.
- Colocar sobre el tamiz N° 200 el tamiz N° 40 para protegerlo y aquí verter la muestra de suelo sumergida en agua.
- Ya en el tamiz remover la muestra mientras dejamos pasar agua limpia esto se realiza hasta que el agua que pasa por el tamiz salga transparente.
- Poner la muestra ya lavada en el recipiente metálico con ayuda del chorro de agua e ingresarla al horno para su secado.
- Después de 24 horas retirar la muestra del horno y dejar enfriar.
- Pasar el suelo ya seco por una serie de tamices: 3/8", N° 4, N° 10, N° 40, N° 200, mientras se agita la serie de tamices con movimientos horizontales de rotación y movimientos bruscos verticales intermitentes por un tiempo mínimo de 10 minutos.
- Separar los tamices y registrar la porción retenida en cada tamiz vaciándola en un recipiente metálico para asegurar que ninguna partícula quede en las aberturas del tamiz utilizar un cepillo metálico.



Figura 19: Ensayo de Granulometría - Tamizado

Fuente: Propia

Resultados

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	0	0	0.00	100.00
N° 4	1	1	0.29	99.71
N°10	3.61	4.61	1.32	98.68
N° 40	27.87	32.48	9.28	90.72
N° 200	89.36	121.84	34.81	65.19
PESO TOTAL ANTES LAVADO			350.00	

CALICATA 2 - ENTRE VERSALLES Y 10 DE AGOSTO - CARRIL NORTE				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	1	1	0.29	99.71
N° 4	7.24	8.24	2.35	97.65
N°10	10.87	19.11	5.46	94.54
N° 40	66.93	86.04	24.58	75.42
N° 200	102.66	188.7	53.91	46.09
PESO TOTAL ANTES LAVADO			350.00	

CALICATA 3 - ENTRE AVENIDA 9 DE OCTUBRE Y AMAZONAS - CARRIL SUR				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	2	2	0.75	99.25
N° 4	3.71	5.71	2.15	97.85
N°10	7.04	12.75	4.81	95.19
N° 40	64.15	76.9	29.02	70.98
N° 200	115.42	192.32	72.57	27.43
PESO TOTAL ANTES LAVADO			265.00	

CALICATA 4 - ENTRE AMAZONAS Y JUAN LEÓN MERA - CARRIL NORTE				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	8.64	8.64	3.26	96.74
N° 4	6.58	15.22	5.74	94.26
N°10	9.32	24.54	9.26	90.74
N° 40	65.95	90.49	34.15	65.85
N° 200	102.49	192.98	72.82	27.18
PESO TOTAL ANTES LAVADO			265.00	

CALICATA 5 - ENTRE JUAN LEÓN MERA Y REINA VICTORIA - CARRIL SUR				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	0	0	0.00	100.00
N° 4	1	1	0.42	99.58
N°10	3	4	1.68	98.32
N° 40	21	25	10.50	89.50
N° 200	74	99	41.60	58.40
PESO TOTAL ANTES LAVADO			238.00	

CALICATA 6 - ENTRE RABIDA Y REINA VICTORIA - CARRIL NORTE				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.2	4.2	1.20	98.80
N°10	10.17	14.37	4.11	95.89
N° 40	49.09	63.46	18.13	81.87
N° 200	121.79	185.25	52.93	47.07
PESO TOTAL ANTES LAVADO			350.00	

CALICATA 7 - ENTRE JOSÉ URBINA Y AVENIDA 6 DE DICIEMBRE - CARRIL SUR				
LÍMITE LÍQUIDO				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	0	0	0.00	100.00
N° 4	3.82	3.82	1.09	98.91
N°10	6.36	10.18	2.91	97.09
N° 40	24.59	34.77	9.93	90.07
N° 200	109.28	144.05	41.16	58.84
PESO TOTAL ANTES LAVADO			350.00	

CALICATA 8 - ENTRE PLACIDO CAAMANO Y AVENIDA 12 DE OCTUBRE - CARRIL NORTE				
GRANULOMETRÍA				
# Tamiz	Peso Retenido			Pasa
	cada/tamiz	acumulado	%	%
3/8"	0	0	0.00	100.00
N° 4	3.31	3.31	0.95	99.05
N°10	9.82	13.13	3.75	96.25
N° 40	32.12	45.25	12.93	87.07
N° 200	96.16	141.41	40.40	59.60
PESO TOTAL ANTES LAVADO			350.00	

Tabla 48: Resultados del Ensayo de Granulometría

Fuente: Propia

3.2.5. Límites de Atterberg

Preparación de la muestra de suelo

- Del suelo que pasa el tamiz N° 4 desmenuzar aproximadamente 300g en un mortero y pasarlo por el tamiz N° 40.
- Colocar la muestra en un recipiente metálico, agregar agua y mezclar con la espátula hasta obtener una pasta homogénea y suave.
- Guardar la muestra humedecida en un funda plástica durante 24 horas para que el agua se distribuya de manera uniforme.

Procedimiento Límite Líquido

- Con las muestras de suelos ya preparadas previamente mezclar completamente el suelo en un recipiente metálico utilizando una espátula hasta que se tenga una pasta homogénea y densa que podamos moldear con los dedos fácilmente.

- En la copa de casa grande colocar una porción de suelo y con ayuda de la espátula extender en la parte inferior verificando que no queden atrapadas burbujas de aire.
- Una vez que el suelo se encuentre enrasado a una profundidad de un 1 cm aproximadamente con el acanalador en el eje medio del suelo realizar un canal evitando deslizamientos y roturas.
- Girar la manivela a una velocidad de dos golpes por cada segundo hasta que en el canal se observe una unión de 1cm del suelo y registrar el número de golpes con el que se cumplió esta condición.
- Con la espátula tomar la porción de suelo donde se produjo la unión aproximadamente 20 g y colocarla en dos recipientes que posteriormente irán al horno para obtener su contenido de humedad.
- Repetir este procedimiento dos veces más, añadiendo agua o secando la muestra de suelo dependiendo del número de golpes a obtener.
- El contenido de humedad se calcula con: $W(\%) = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} * 100$



Figura 20: Ensayo Límite Líquido

Fuente: Propia

Procedimiento Límite Plástico

- Para realizar el límite plástico del suelo tomar la muestra que sobro de la realización del límite líquido y mezclar en el recipiente metálico con ayuda de la espátula.
- En un vidrio corrugado tratar de formar rollos de 3mm de diámetro y con movimientos de adelante hacia tras rodarlos para que su humedad disminuya.
- Cuando se observe grietas y se empiecen a desmoronarse los rollos de suelos, se habrá alcanzado el contenido de agua correspondiente al límite plástico.
- Recoger las porciones de suelo desmenuzadas en dos recipientes para llevarlos al horno y determinar su contenido de humedad.



Figura 21: Ensayo Límite Plástico

Fuente: Propia

Resultados Límite Líquido

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	13	52	72
Número de Golpes	38	21	14
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	25.35	24.29	25.05
Peso suelo seco + Recipiente (g)	22.28	21.26	21.74
Peso recipiente (g)	5.98	6.01	5.96
Peso Agua (g)	3.07	3.03	3.31
Peso suelo seco (g)	16.3	15.25	15.78
Contenido de Agua %	18.83	19.87	20.98

Tabla 49: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 1

Fuente: Propia

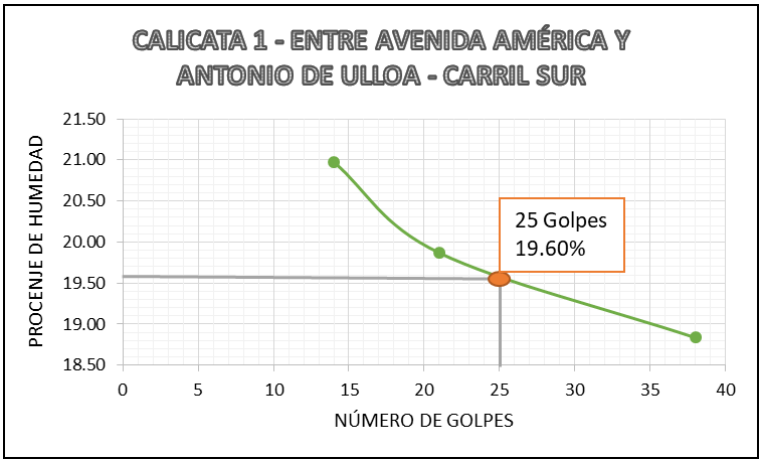


Figura 22: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 1

Fuente: Propia

CALICATA 2 - ENTRE VERSALLES Y 10 DE AGOSTO - CARRIL NORTE			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	53	14	87
Número de Golpes	34	22	12
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	25.78	24.34	26.29
Peso suelo seco + Recipiente (g)	22.76	21.47	22.98
Peso recipiente (g)	6.04	5.97	5.99
Peso Agua (g)	3.02	2.87	3.31
Peso suelo seco (g)	16.72	15.5	16.99
Contenido de Agua %	18.06	18.52	19.48

Tabla 50: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 2

Fuente: Propia

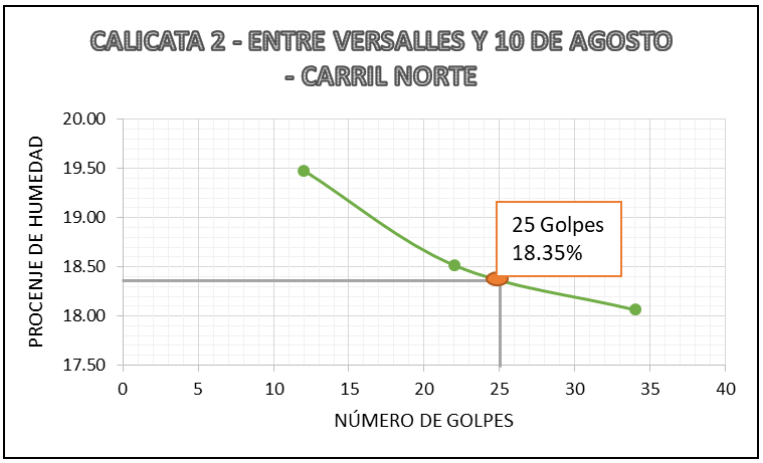


Figura 23: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 2

Fuente: Propia

CALICATA 3 - ENTRE AVENIDA 9 DE OCTUBRE Y AMAZONAS - CARRIL SUR			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	16	17	18
Número de Golpes	39	21	15
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	18.08	14.71	16.35
Peso suelo seco + Recipiente (g)	16.42	13.45	14.85
Peso recipiente (g)	6.07	6.00	6.05
Peso Agua (g)	1.66	1.26	1.50
Peso suelo seco (g)	10.35	7.45	8.80
Contenido de Agua %	16.04	16.91	17.05

Tabla 51: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 3

Fuente: Propia

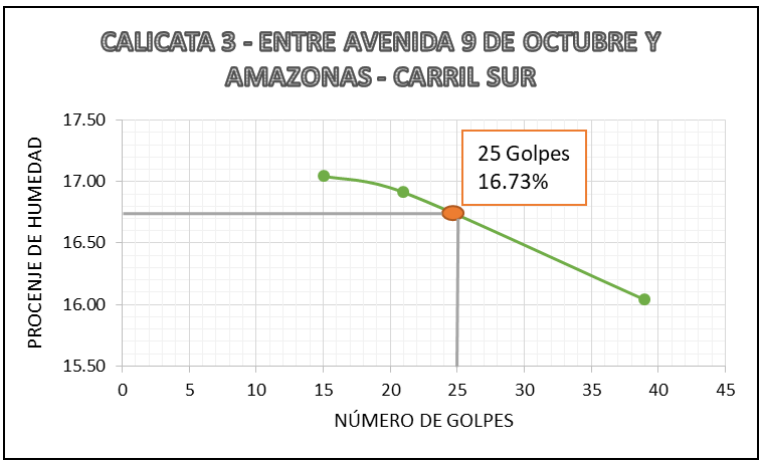


Figura 24: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 3

Fuente: Propia

CALICATA 4 - ENTRE AMAZONAS Y JUAN LEÓN MERA - CARRIL NORTE			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	20	21	22
Número de Golpes	28	18	12
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	19.00	17.03	20.28
Peso suelo seco + Recipiente (g)	17.55	15.62	18.32
Peso recipiente (g)	6.01	6.01	6.02
Peso Agua (g)	1.45	1.41	1.96
Peso suelo seco (g)	11.54	9.61	12.30
Contenido de Agua %	12.56	14.67	15.93

Tabla 52: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 4

Fuente: Propia

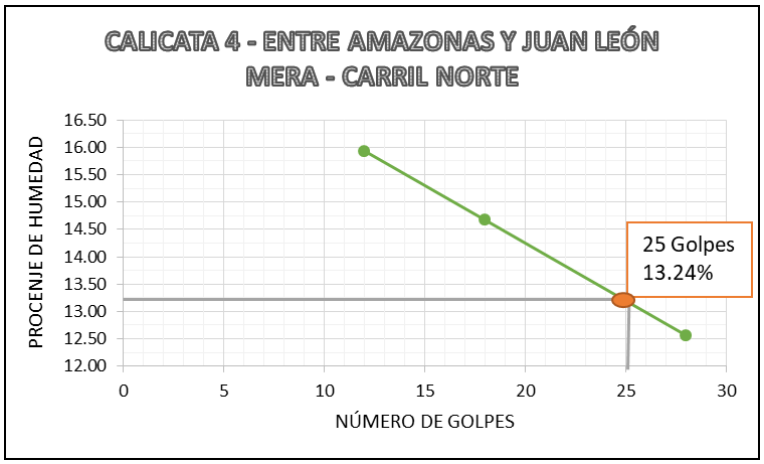


Figura 25: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 4

Fuente: Propia

CALICATA 5 - ENTRE JUAN LEÓN MERA Y REINA VICTORIA - CARRIL SUR			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	26	27	28
Número de Golpes	34	23	11
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	17.02	19	18.12
Peso suelo seco + Recipiente (g)	15.1	16.61	15.77
Peso recipiente (g)	6.04	6.05	6.06
Peso Agua (g)	1.92	2.39	2.35
Peso suelo seco (g)	9.06	10.56	9.71
Contenido de Agua %	21.19	22.63	24.20

Tabla 53: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 5

Fuente: Propia

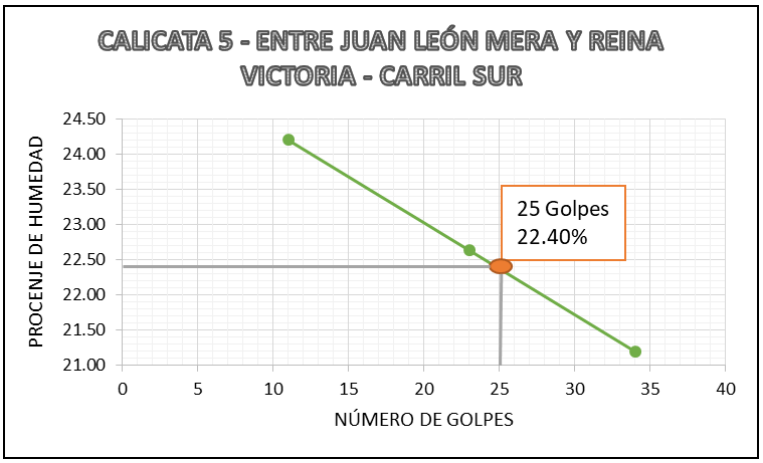


Figura 26: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 5

Fuente: Propia

CALICATA 6 - ENTRE RABIDA Y REINA VICTORIA - CARRIL NORTE			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	36	63	23
Número de Golpes	30	20	15
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	21.9	21.31	25.35
Peso suelo seco + Recipiente (g)	19.45	18.9	22.23
Peso recipiente (g)	6.07	6.06	6.06
Peso Agua (g)	2.45	2.41	3.12
Peso suelo seco (g)	13.38	12.84	16.17
Contenido de Agua %	18.31	18.77	19.29

Tabla 54: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 6

Fuente: Propia

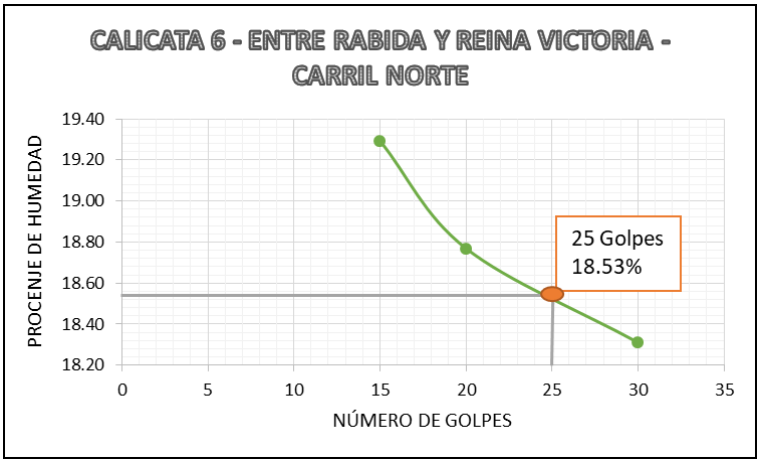


Figura 27: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 6

Fuente: Propia

CALICATA 7 - ENTRE JOSÉ URBINA Y AVENIDA 6 DE DICIEMBRE - CARRIL SUR			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	35	39	5
Número de Golpes	34	15	12
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	22.79	23.73	23.2
Peso suelo seco + Recipiente (g)	19.95	20.6	20.11
Peso recipiente (g)	5.99	6.07	6
Peso Agua (g)	2.84	3.13	3.09
Peso suelo seco (g)	13.96	14.53	14.11
Contenido de Agua %	20.34	21.54	21.90

Tabla 55: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 7

Fuente: Propia

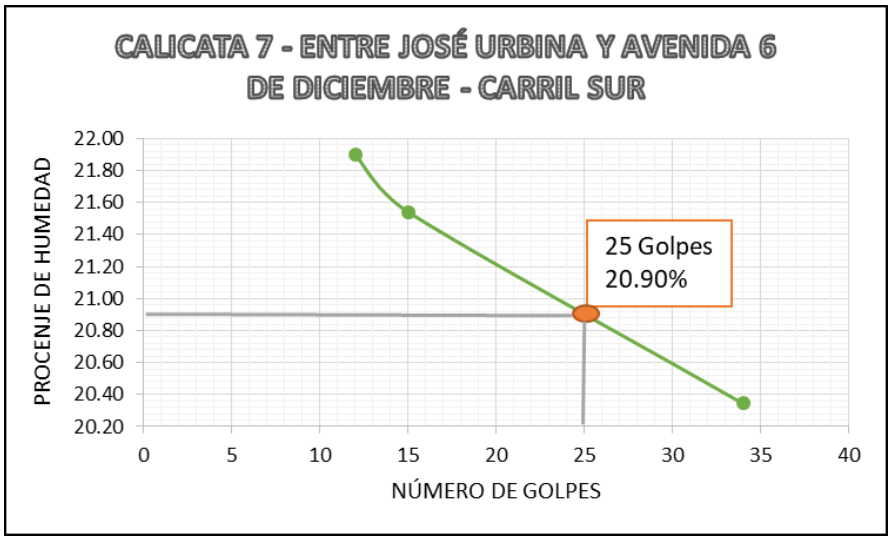


Figura 28: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 7

Fuente: Propia

CALICATA 8 - ENTRE PLACIDO CAAMANO Y AVENIDA 12 DE OCTUBRE - CARRIL NORTE			
LÍMITE LÍQUIDO			
# Recipiente	34	9	85
Número de Golpes	45	22	18
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	21.06	18.53	14.63
Peso suelo seco + Recipiente (g)	18.2	16.04	12.88
Peso recipiente (g)	5.99	6.01	6.05
Peso Agua (g)	2.86	2.49	1.75
Peso suelo seco (g)	12.21	10.03	6.83
Contenido de Agua %	23.42	24.83	25.62

Tabla 56: Resultados del Ensayo Límite Líquido – Calicata 8

Fuente: Propia

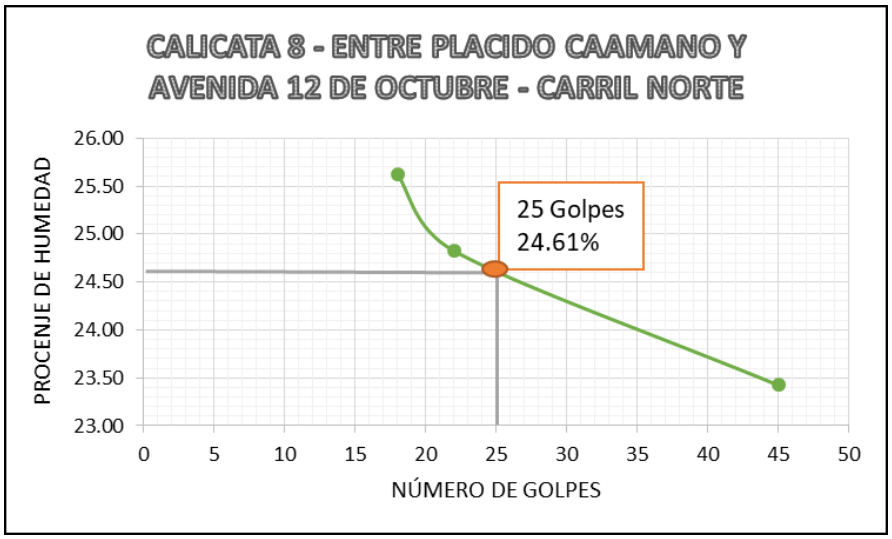


Figura 29: Curva del Ensayo Límite Plástico – Calicata 8

Fuente: Propia

Resultados Límite Plástico

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	28	73
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	11.31	10.84
Peso suelo seco + Recipiente (g)	10.59	10.18
Peso recipiente (g)	6.06	6
Peso Agua (g)	0.72	0.66
Peso suelo seco (g)	4.53	4.18
Contenido de Agua %	15.89	15.79
Contenido de Agua Promedio %	15.84	

CALICATA 2 - ENTRE VERSALLES Y 10 DE AGOSTO - CARRIL NORTE		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	38	29
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	10.58	10.37
Peso suelo seco + Recipiente (g)	9.93	9.75
Peso recipiente (g)	6.01	6.03
Peso Agua (g)	0.65	0.62
Peso suelo seco (g)	3.92	3.72
Contenido de Agua %	16.58	16.67
Contenido de Agua Promedio %	16.62	

CALICATA 3 - ENTRE AVENIDA 9 DE OCTUBRE Y AMAZONAS - CARRIL SUR		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	19	20
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	10.15	10.44
Peso suelo seco + Recipiente (g)	9.59	9.83
Peso recipiente (g)	6	6.01
Peso Agua (g)	0.56	0.61
Peso suelo seco (g)	3.59	3.82
Contenido de Agua %	15.60	15.97
Contenido de Agua Promedio %	15.78	

CALICATA 4 - ENTRE AMAZONAS Y JUAN LEÓN MERA - CARRIL NORTE		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	23	24
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	10.46	11.62
Peso suelo seco + Recipiente (g)	10	11.04
Peso recipiente (g)	6.06	6.04
Peso Agua (g)	0.46	0.58
Peso suelo seco (g)	3.94	5
Contenido de Agua %	11.68	11.60
Contenido de Agua Promedio %	11.64	

CALICATA 5 - ENTRE JUAN LEÓN MERA Y REINA VICTORIA - CARRIL SUR		
HUMEDAD NATURAL		
# Recipiente	29	30
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	11.31	11.13
Peso suelo seco + Recipiente (g)	10.59	10.43
Peso recipiente (g)	6.03	6.03
Peso Agua (g)	0.72	0.7
Peso suelo seco (g)	4.56	4.4
Contenido de Agua %	15.79	15.91
Contenido de Agua Promedio %	15.85	

CALICATA 6 - ENTRE RABIDA Y REINA VICTORIA - CARRIL NORTE		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	62	82
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	9.97	9.87
Peso suelo seco + Recipiente (g)	9.39	9.3
Peso recipiente (g)	6.06	6
Peso Agua (g)	0.58	0.57
Peso suelo seco (g)	3.33	3.3
Contenido de Agua %	17.42	17.27
Contenido de Agua Promedio %	17.35	

CALICATA 7 - ENTRE JOSÉ URBINA Y AVENIDA 6 DE DICIEMBRE - CARRIL SUR		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	64	2
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	10.51	9.58
Peso suelo seco + Recipiente (g)	9.78	9
Peso recipiente (g)	6.03	6.03
Peso Agua (g)	0.73	0.58
Peso suelo seco (g)	3.75	2.97
Contenido de Agua %	19.47	19.53
Contenido de Agua Promedio %	19.50	

CALICATA 8 - ENTRE PLACIDO CAAMANO Y AVENIDA 12 DE OCTUBRE - CARRIL NORTE		
LÍMITE PLÁSTICO		
# Recipiente	74	68
Peso suelo húmedo + Recipiente (g)	8.72	10.03
Peso suelo seco + Recipiente (g)	8.34	9.47
Peso recipiente (g)	6.04	6.05
Peso Agua (g)	0.38	0.56
Peso suelo seco (g)	2.3	3.42
Contenido de Agua %	16.52	16.37
Contenido de Agua Promedio %	16.45	

Tabla 57: Resultados del Ensayo Límite Plástico

Fuente: Propia

Método AASHTO para clasificación de suelo

El sistema se aplica para clasificar suelos que van a ser utilizados en construcción de subrasantes de carreteras y terraplenes. Este sistema divide a todos los suelos, basándose en las determinaciones de laboratorio sobre la distribución de partículas por tamaño, del límite líquido e índice de plasticidad a los que asigna símbolos desde A-1 hasta A-8, en tres grandes grupos:

a. Suelos de partículas gruesas, que contiene hasta un 35% de finos. Comprende los grupos:

A-1, con los subgrupos: (A-1-a y A-1-b)

A-2, con los subgrupos: (A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7)

A-3, sin subgrupos.

b. Suelos de partículas finas (limo-arcillosos), que contiene por encima de un 35% de finos. Comprende los grupos:

A-4, A-5, A-6 y A-7. De ellos sólo el A-7 se subdivide en: A-7-5 y A- 7-6.

c. Suelos altamente orgánicos, designados con el símbolo A-8.

Índice de Grupo

El índice de grupo (IG) es un número que se utiliza como complemento de la clasificación de suelos por el sistema AASHTO, cuya magnitud depende del porcentaje de partículas de suelo que pasa el tamiz N° 200, del límite líquido y del índice de plasticidad. El IG suministra un medio de evaluar la calidad del suelo dentro de su propio grupo, no es usado para ubicar al suelo en un grupo particular (Neacato Villavicencio, Neppas Castillo, & Pachacama Caiza, 2011).

Para determinar el índice de grupo de suelos de partículas gruesas:

a. IG para suelos de los grupos y subgrupos A-1a, A-1b. A-2-4, A-2-5 y A-3 es cero.
b. Para calcular 1G de los suelos de los grupos y subgrupos A-2-6 y A-2-7, utilizar la ecuación: $IG = 0.01(F - 15)(Ip - 10)$

Para determinar el valor del índice de grupo de los suelos de partículas finas, utilizar la ecuación: $IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(WL - 40)] + 0.01(F - 15)(Ip - 10)$

Donde:

F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz No. 200

WL = Límite líquido

Ip = Índice de plasticidad.

Ya definidos los parámetros: % pasa en el tamiz Nº 10, 40 y 200 , límite líquido (WL), Índice de Plasticidad (Ip) y el Índice de Grupo (IG) se utiliza las tablas 58 para suelos gruesos y la tabla 59 con la figura 30 para los suelos finos.

GRUPO DE SUELO		GRANULOMETRÍA			CONSISTENCIA		Materiales constituyentes	Comportamiento como subrasante
		% Que pasa el tamiz No.			wL *	IP*		
		10	40	200	%	%		
A-1	A-1-a	50 max	30 max	15 max		6 max	Fragmentos de piedras, grava y arena	Excelentes a buenos
	A-1-b		50 max	25 max		6 max		
A-3			51 min	10 max		NP	Arena fina	
A-2	A-2-4			35 max	40 max	10 max	Limoso y arcilloso gravilla y arena	
	A-2-5			35 max	41 min	10 max		
	A-2-6			35 max	40 max	11 min		
	A-2-7			35 max	41 min	11 min		

* Basado en la fracción que pasa el tamiz No. 40

Tabla 58: Sistema de clasificación AASHTO para suelos de partículas gruesas

Fuente: Instructivo Laboratorio de Mecánica de Suelos UCE

GRUPO DE SUELO		% Que pasa el tamiz No.	CONSISTENCIA		INDICE DE GRUPO	Materiales constituyentes	Comportamiento como subrasante
			wL *	IP*			
		200	%	%	IG		
A-4		36 min	40 max	10 max	8 max	Suelos limosos	Regular a malos
A-5		36 min	41 min	10 max	12 max		
A-6		36 min	40 max	11 min	16 max	Suelos arcillosos	
A-7	A-7-5	36 min	41 min	11 min y IP≤WL-30	20 max		
	A-7-6	36 min	41 min	11 min y IP>WL-30			
A-8		Suelos altamente orgánicos					

* Basado en la fracción que pasa el tamiz No. 40

Tabla 59: Sistema de clasificación AASHTO para suelos de partículas finas

Fuente: Instructivo Laboratorio de Mecánica de Suelos UCE

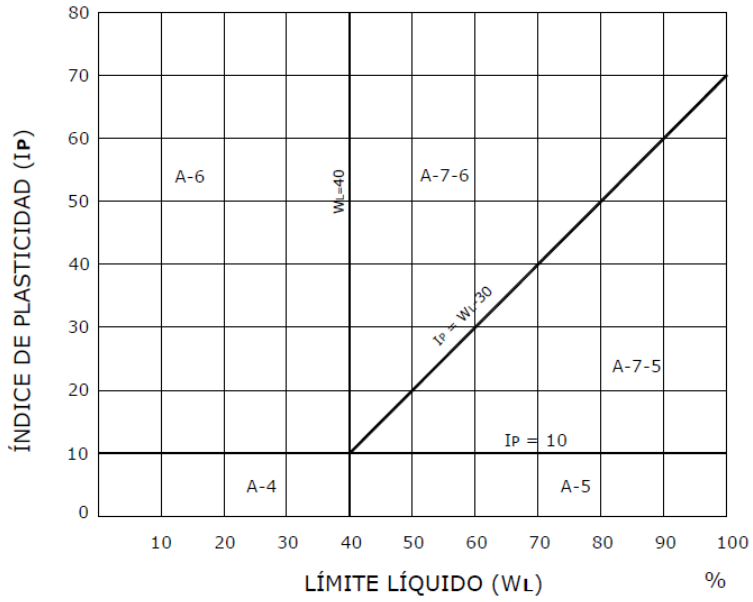


Figura 30: Carta de Plasticidad para el Sistema AASHTO

Fuente: Instructivo Laboratorio de Mecánica de Suelos UCE

CALICATA	TAMIZ #200		CLASIFICACIÓN PRELIMINAR	TAMIZ #10	TAMIZ #40	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO	ÍNDICE DE GRUPO	CLASIFICACIÓN AASHTO
	RETENIDO %	PASA %		PASA %	PASA %					
1	34.81	65.19	FINO	98.68	90.72	19.60	15.84	3.76	6.04	A - 4
2	53.91	46.09	FINO	94.54	75.42	18.35	16.62	1.73	2.22	A - 4
3	72.57	27.43	GRUESO	95.19	70.98	16.73	15.78	0.95	0.00	A2 - 4
4	72.82	27.18	GRUESO	90.74	65.85	13.24	11.64	1.60	0.00	A2 - 4
5	41.60	58.40	FINO	98.32	89.50	22.40	15.85	6.55	4.68	A - 4
6	52.63	47.07	FINO	95.89	81.87	18.53	17.35	1.18	2.41	A - 4
7	41.16	58.84	FINO	97.09	90.07	20.90	19.50	1.40	4.77	A - 4
8	40.40	59.60	FINO	96.25	87.07	24.61	16.45	8.16	4.92	A - 4

Tabla 60: Resultados Clasificación de Suelos (AASHTO)

Fuente: Propia

3.2.6. Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP)

Procedimiento

- Una vez terminada la calicata instalar el Penetrómetro Dinámico de Cono con un mazo de 8 kg verificando que todas las uniones estén bien ajustadas.

- Ya nivelado el equipo registrar la lectura inicial de la escala vertical graduada.
- El operador debe sostener el aparato en la parte superior (empuñadura) en posición vertical levanta y soltar el mazo de 8 kg desde la altura estándar 575 mm.
- Registrar las lecturas de penetración con el número de golpes respectivo.
- Calcular los valores de CBR con las ecuaciones que se encuentran en las guías laboratorio de pavimentos de la PUCE Livneh, 1987 y Harrison, 1987 respectivamente.

$$log_{CBR} = 2.20 * 0.7\ (log_{DCP})^{1.5}$$

$$log_{CBR} = 2.81 * 1.32\ (log_{DCP})$$

Donde:

DCP = Es la relación entre la profundidad de la penetración en milímetros y el número de golpes requerido para alcanzar tal penetración.



Figura 31: Ensayo del Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP)

Fuente: Propia

Resultados

En la tabla 57 se presenta el registro de resultados del ensayo DCP para la primera calicata, el resto se las puede encontrar en el Anexo 4.

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	259	--	--	1	0	0
1	1	1	285	26	26	1	10.11	8.75
2	1	2	315	30	30	1	8.42	7.25
3	1	3	343	28	28	1	9.20	7.94
4	1	4	370	27	27	1	9.64	8.33
5	1	5	400	30	30	1	8.42	7.25
6	1	6	431	31	31	1	8.07	6.94
7	1	7	461	30	30	1	8.42	7.25
8	1	8	482	21	21	1	13.20	11.61
9	1	9	506	24	24	1	11.19	9.73
10	1	10	533	27	27	1	9.64	8.33
11	1	11	563	30	30	1	8.42	7.25
12	1	12	595	32	32	1	7.74	6.66
13	1	13	626	31	31	1	8.07	6.94
14	1	14	654	28	28	1	9.20	7.94
15	1	15	679	25	25	1	10.63	9.22
16	1	16	705	26	26	1	10.11	8.75
17	1	17	735	30	30	1	8.42	7.25
18	1	18	762	27	27	1	9.64	8.33
19	1	19	789	27	27	1	9.64	8.33
20	1	20	817	28	28	1	9.20	7.94
21	1	21	848	31	31	1	8.07	6.94
22	1	22	883	35	35	1	6.88	5.91
23	1	23	905	22	22	1	12.46	10.91
24	1	24	927	22	22	1	12.46	10.91
			FIN				9.47	8.19
							7.94	

Tabla 61: Resultados de CBR % con el ensayo DCP

Fuente: Propia

3.3. MEDICIONES DE TIPO NO DESTRUCTIVO

Este tipo de mediciones no destruyen el asfalto ya que los datos se toman en tiempo real permitiendo determinar el comportamiento de la estructura del pavimento como un conjunto de capas y la interacción entre ellas con sus respectivas propiedades.

En esta disertación se utiliza el Rugosímetro RSP Mark IV y el Deflectómetro de Impacto JILS-20 FWD

3.3.1. Rugosímetro láser RSP Mark IV

El perfilómetro longitudinal láser RSP Mark IV es un equipo altamente sofisticado ya que es portátil, fácil de instalar y los resultados son obtenidos en formato digital además combina métodos inerciales y sensores láser. De manera inercial permite medir y almacenar los perfiles del pavimento a una velocidad comprendida entre 30 y 110 km/h, también este sistema consta de un acelerómetro de precisión en cada línea de ruedas para medir los movimientos del vehículo. Los dos sensores láser son para medir los desplazamientos entre el paragolpes delantero o carrocería y la superficie del firme. El rugosímetro tiene como principal función medir la rugosidad a través del IRI (Índice de Regularidad Internacional).

El IRI es un indicador estadístico de la regularidad superficial del pavimento y simula los desplazamientos verticales acumulados de una rueda de un cuarto de vehículo estándar que circula a 80 km/h en un tramo de vía (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015). Mientras menor sea el valor del IRI mejor es la condición de la superficie del pavimento evaluada. Un valor de IRI de cero representa una superficie completamente lisa y uniforme. Se expresa en unidades de longitud sobre longitud: m/km,

mm/m, mostrando la diferencia entre el perfil longitudinal teórico con el perfil existente para los kilómetros recorridos.



Figura 32: Perfilómetro longitudinal laser RSP Mark IV

Fuente: Propia

El rugosímetro se encuentra conformado por las siguientes partes:

Unidad de procesamiento electrónico EPU (The Electronics Processing Unit).- Se caracteriza por ser parte principal del Perfilómetro y es independiente de la computadora ubicada en la cabina, aquí es donde se realiza el cálculo a tiempo real de las elevaciones del perfil de una superficie. Los datos son transferidos a la computadora por medio de un cable TCP/IP (Cable Lan) que es colocado en el puerto Ethernet. En la parte superior del EPU resguardados por una tapa se encuentran los puertos Ethernet, Encoder y 12 VDC.

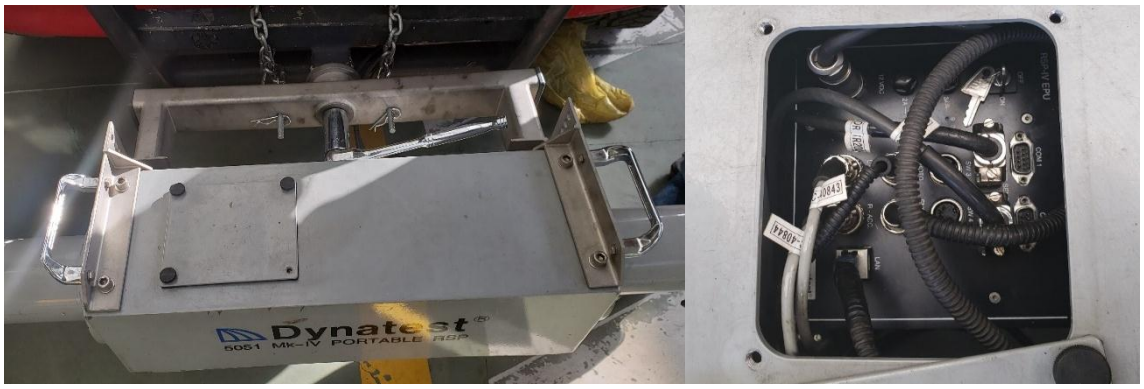


Figura 33: Unidad de procesamiento electrónico EPU

Fuente: Propia

Barra de dispositivos (The Transducer Bar).- Esta barra puede ser instalada de forma rápida, se la ubica en la carrocería en la parte delantera del vehículo. El principal material del cual está construida es de aluminio lo que permite que sea liviana y manejable. Los componentes de esta barra son tres: EPU, Brazos telescópicos y Alojamiento de láseres y acelerómetros. La rotación de los brazos de 25 cm nos permite realizar la calibración de los láseres.

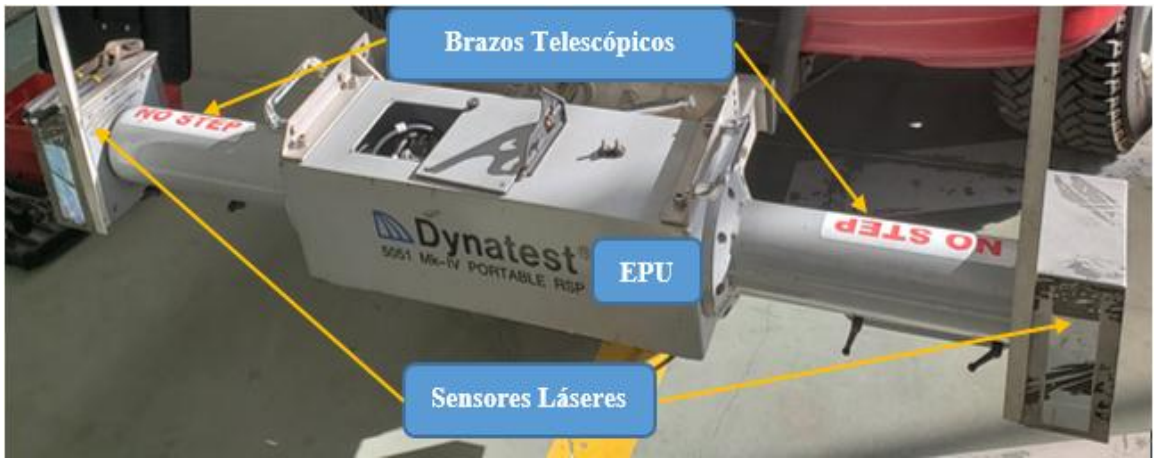


Figura 34: Barra de dispositivos

Fuente: Propia

Láser para medir distancias (Laser Distance Measurement Sensor).- El sensor laser permite medir la distancia vertical del vehículo a la carreta por medio de un punto de luz invisible que es proyectado sobre la superficie de la carreta. El punto de luz láser es llamado marca de sensor y mide normalmente de 1 a 5 mm (0.04 a 0.20 pulgadas) de diámetro. El equipo RSP utiliza láseres modelo Selcom SLS 500, estos sensores láser tienen elementos electrónicos compactos que simplifican la instalación y permiten ahorrar espacio para su instalación.



Figura 35: Láser para medir distancias

Fuente: Propia

Acelerómetros.- De manera inercial los acelerómetros son utilizados para realizar medidas de la altura. Se ubican sobre los sensores láseres con ayuda de magnetos que se alinean con las llantas del vehículo orientadas verticalmente. En el perfilómetro RSP Mark IV se utilizan dos acelerómetros que tienen como función registrar el movimiento vertical de los láseres que ayudan a obtener los perfiles longitudinales, IRI y RN.



Figura 36: Acelerómetro

Fuente: Propia

Caja switch.- En la parte frontal de la caja switch o de conmutación se cuenta con dos botones que permiten iniciar o parar la recolección de datos y de un compartimento para la llave que controla el encendido y apagado de la Unidad de Procesamiento Electrónica (EPU). Al reverso de la caja de conmutación se pueden encontrar dos conectores uno que recibe información del EPU y otro que se conecta al computador portátil.



Figura 37: Caja switch

Fuente: Propia

Enconder para medir distancias.- Consta de un disco ranurado de aluminio que permite acomodar los pernos de sujeción al aro del neumático sostenido con ayuda de cuatro imanes. También usa imanes para que el brazo de soga se ajuste al vehículo montándolo en dirección vertical mientras que la barra de acero se la coloca horizontalmente, con esta configuración se quiere impedir la creación de rotaciones no deseadas y vibraciones. El cable de codificador es asegurado al brazo de soga y se lo guía hacia el EPU. El propósito del Encoder es medir con exactitud la distancia y posteriormente transferirla al EPU, para lograr esto hay que tener una adecuada presión en los neumáticos.

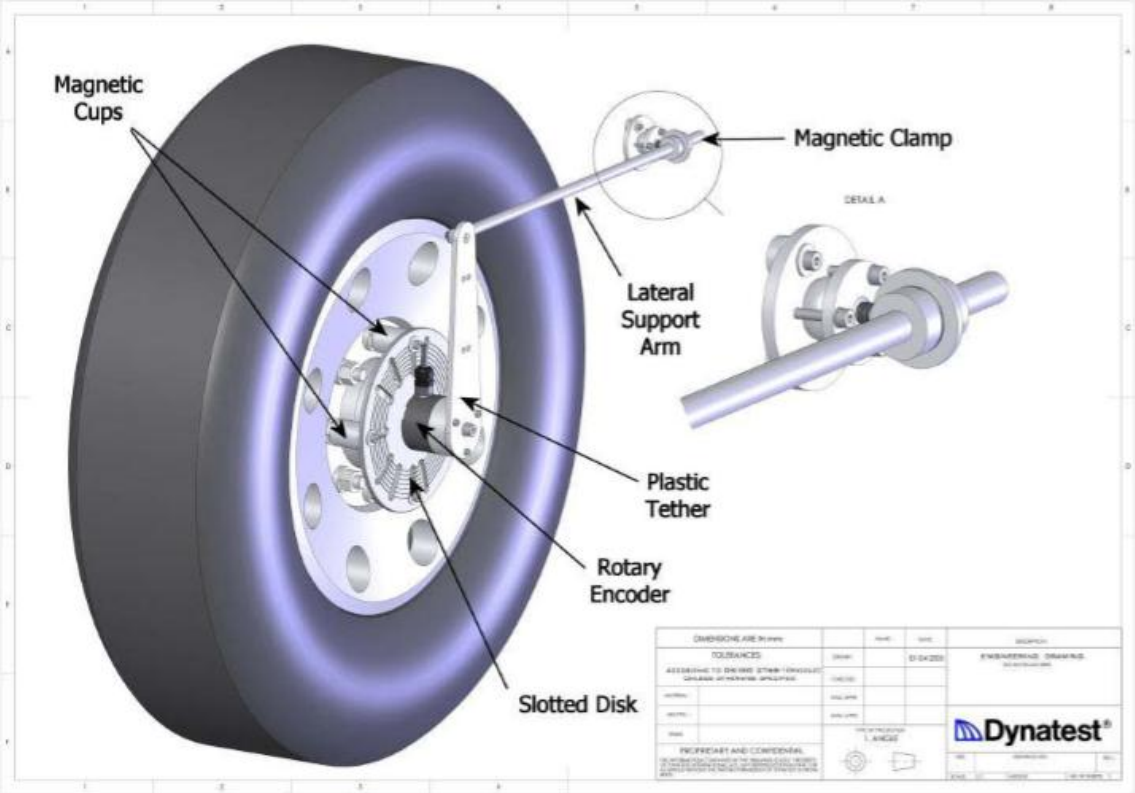


Figura 38: Enconder para medir distancias

Fuente: Manual de usuario Dynatest

Montaje del equipo

Para realizar el armado de la barra de dispositivos se calzan los brazos telescópicos al EPU ajustando sus turcas adecuadamente con una llave. La barra de dispositivos se debe acoplar al soporte que se encuentra en la parte delantera del vehículo donde se encuentra soldado un enganche de 2”x2”, esta actividad se debe realizar entre dos personas ya que el peso aproximado de toda la barra es de 30 kg. El vehículo donde se coloca el perfilómetro debe contar con luces de advertencia y un sistema de poder de 12V que proviene de la batería del vehículo o del adaptador de cigarrillo. Finalmente se rota los brazos telescópicos para que los láseres se ubiquen correctamente, utilizamos un nivel para comprobar su estado.



Figura 39: Montaje de la barra de dispositivos

Fuente: Propia

En la llanta izquierda trasera del vehículo instalamos el odómetro o enconder. Inicialmente comprobamos la presión de aire en cada una de la llantas para que su valor aproximadamente sea 30 PSI. En las turcas del vehículo colocamos tres extensiones formando un triángulo en las cuales se acopla el disco de aluminio sobre el cual se encuentra el acelerómetro, luego colocamos la abrazadera magnética al vehículo formando un ángulo de 90° con el brazo de apoyo. Verificamos que los cables que salen del odómetro estén ubicadas detrás de la llanta sin que esta los roce. Inspeccionamos que la conexión del enconder con el EPU no presente fallas para garantizar el registro de datos.

Al interior del vehículo lo llamamos cabina aquí ubicamos la caja switch comprobando su conexión con la portátil y EPU, también está la portátil donde se encuentra instalado el programa Dynatest Control Center que permitirá almacenar los datos del IRI.



Figura 40: Montaje de Enconder para medir distancias

Fuente: Propia

Recolección de Datos

Una vez que se realizó adecuadamente el montaje del equipo se inicia la toma de datos en tiempo real. Para realizar la recolección de información se debe instalar el programa DINATEST CONTROL CENTER 1.4.2 en la portátil, en este programa se registra la distancia recorrida, los valores de IRI y RN.

Se ingresa al programa desde la portátil haciendo doble clic en el siguiente icono ubicado en el escritorio:



Figura 41: Icono para ingresar a DINATEST CONTROL CENTER 1.4.2

Fuente: Propia

Al iniciar el programa se observa tres opciones que muestran el tipo de vehículo, el conductor y administrador. En la parte derecha se selecciona que tipo de equipo se está utilizando, la segunda opción es la que corresponde al perfilómetro longitudinal.

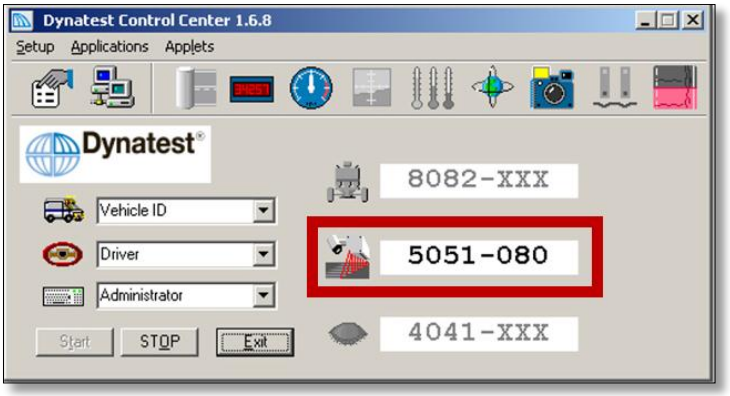


Figura 42: Ingreso de datos iniciales

Fuente: Propia

Se ingresa datos propios del proyecto como: el lugar de instalación o inicio del Proyecto, que sección realizamos, desde que distancia iniciamos a tomar los datos. Verificamos la temperatura del aire y del pavimento.

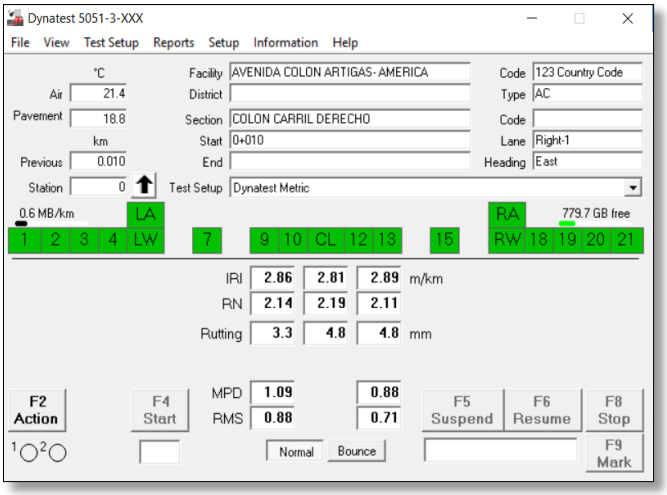


Figura 43: Ingreso datos del proyecto

Fuente: Propia

Una vez que se haya terminado de ingresar todos los datos del proyecto se crea un nuevo archivo ingresando al menú File y seleccionando New para almacenar datos.

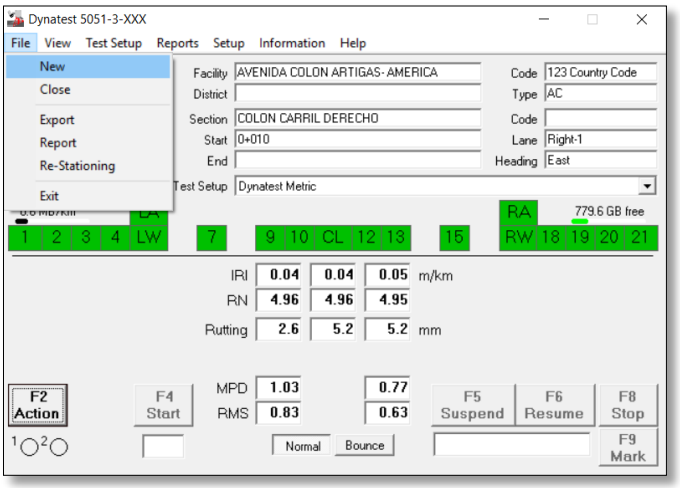


Figura 44: Creación de nuevo archivo de datos

Fuente: Propia

Se colocan los datos del nuevo proyecto especificando el nombre del documento, y en que carpeta se guardar el archivo.

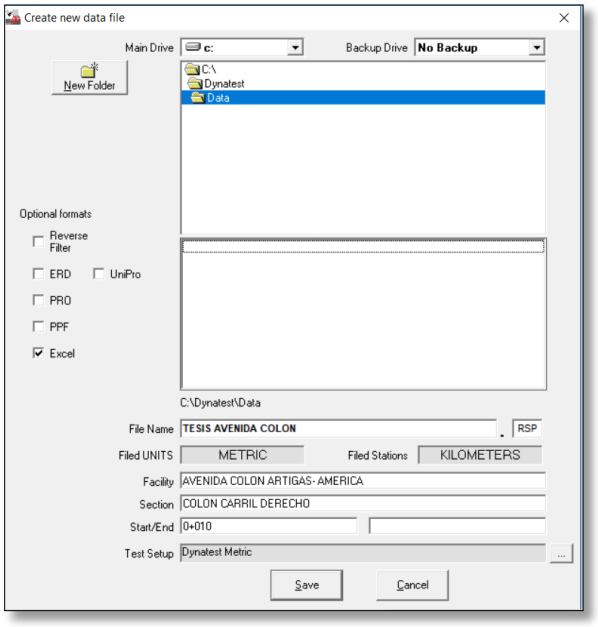


Figura 45: Información del nuevo archivo

Fuente: Propia

Se debe especificar la distancia inicial para la toma de datos, se pude establecer también la distancia final para que la toma de datos termine automáticamente.

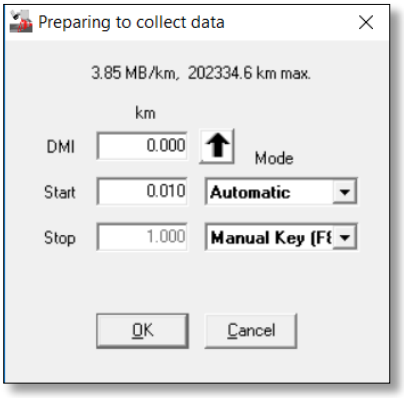


Figura 46: Preparación para la recolección de datos

Fuente: Propia

Se presiona el botón “Start” para iniciar la recolección de datos. Los datos del IRI se pueden observar mientras son almacenados en el archivo. Para finalizar la toma de datos presionamos el botón “Stop” y se almacenan automáticamente. En la barra de menús seleccionamos File y la opción Report para obtener los archivos en formato de bloc de notas para cada carril de circulación.

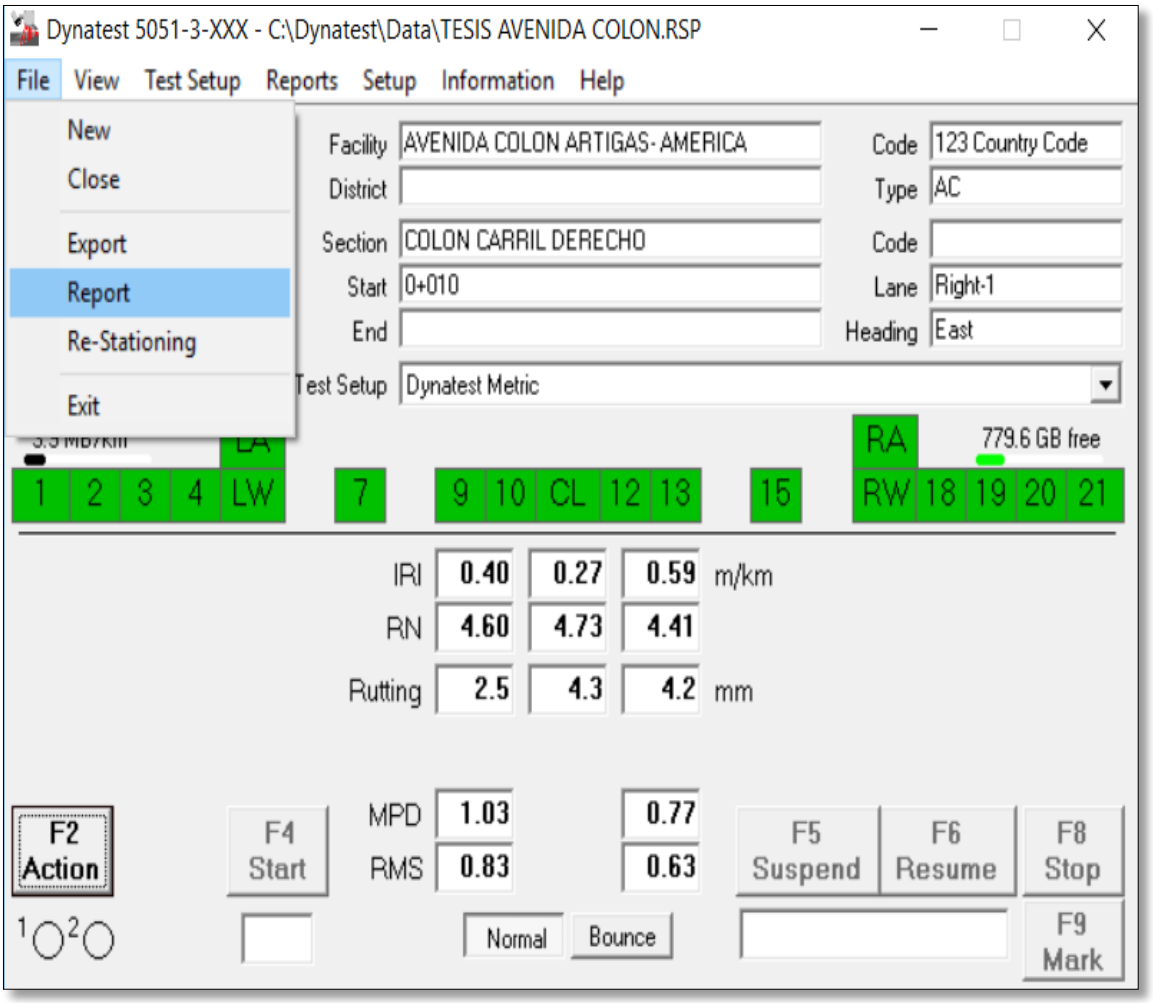
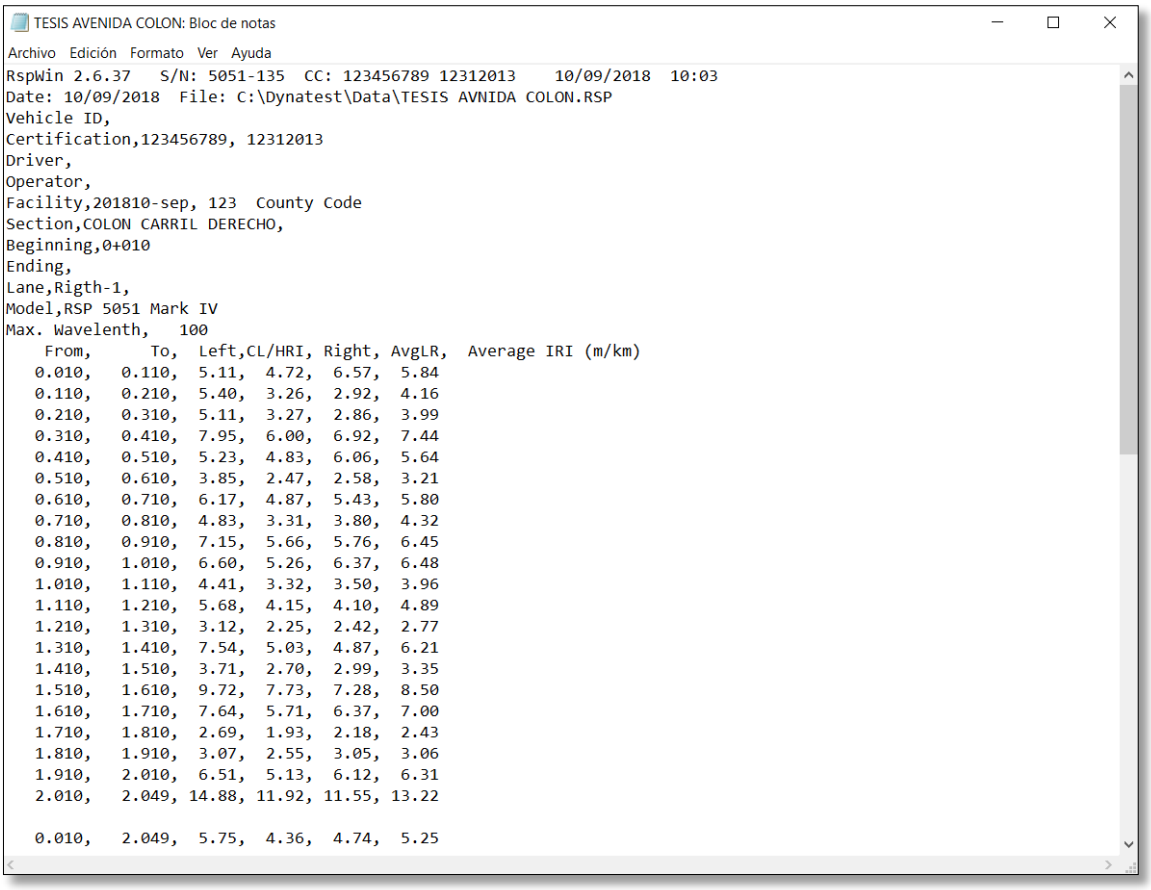


Figura 47: Obtención del reporte de datos IRI

Fuente: Propia



TESIS AVENIDA COLON: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
RspWin 2.6.37   S/N: 5051-135  CC: 123456789 12312013    10/09/2018  10:03
Date: 10/09/2018  File: C:\Dynatest\Data\TESIS AVNIDA COLON.RSP
Vehicle ID,
Certification,123456789, 12312013
Driver,
Operator,
Facility,201810-sep, 123  County Code
Section,COLON CARRIL DERECHO,
Beginning,0+010
Ending,
Lane,Rigth-1,
Model,RSP 5051 Mark IV
Max. Wavelenth,   100
    From,      To,  Left,CL/HRI, Right, AvgLR,  Average IRI (m/km)
   0.010,   0.110,  5.11,  4.72,  6.57,  5.84
   0.110,   0.210,  5.40,  3.26,  2.92,  4.16
   0.210,   0.310,  5.11,  3.27,  2.86,  3.99
   0.310,   0.410,  7.95,  6.00,  6.92,  7.44
   0.410,   0.510,  5.23,  4.83,  6.06,  5.64
   0.510,   0.610,  3.85,  2.47,  2.58,  3.21
   0.610,   0.710,  6.17,  4.87,  5.43,  5.80
   0.710,   0.810,  4.83,  3.31,  3.80,  4.32
   0.810,   0.910,  7.15,  5.66,  5.76,  6.45
   0.910,   1.010,  6.60,  5.26,  6.37,  6.48
   1.010,   1.110,  4.41,  3.32,  3.50,  3.96
   1.110,   1.210,  5.68,  4.15,  4.10,  4.89
   1.210,   1.310,  3.12,  2.25,  2.42,  2.77
   1.310,   1.410,  7.54,  5.03,  4.87,  6.21
   1.410,   1.510,  3.71,  2.70,  2.99,  3.35
   1.510,   1.610,  9.72,  7.73,  7.28,  8.50
   1.610,   1.710,  7.64,  5.71,  6.37,  7.00
   1.710,   1.810,  2.69,  1.93,  2.18,  2.43
   1.810,   1.910,  3.07,  2.55,  3.05,  3.06
   1.910,   2.010,  6.51,  5.13,  6.12,  6.31
   2.010,   2.049, 14.88, 11.92, 11.55, 13.22

   0.010,   2.049,  5.75,  4.36,  4.74,  5.25
```

Figura 48: Modelo de datos IRI en formato bloc de notas

Fuente: Propia

Para poder interpretar los datos de IRI utilizamos la siguiente escala de valoración:

Intervalos de Calificación del IRI				
IRI (m/Km)				
< 2,5	2,5 – 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	> 5,5
Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo

Figura 49: Intervalos de Clasificación del IRI

Fuente: (Neacato Villavicencio, Neppas Castillo, & Pachacama Caiza, 2011)

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS				
LABORATORIO DE SUELOS				
PROYECTO:	AV. CRISTOBAL COLÓN		FECHA:	10\09\2018
CALZADA:	NORTE		SENTIDO :	ORI. OCC.
TRAMO :	DESDE PLAZA ARTIGAS		CARRIL:	DER.
	HASTA AV.AMÉRICA		OPERADOR :	PATRICIA JARRÍN
COTAS (m)		IRI (m/km)		
DESDE	HASTA	IZQUIERDO	DERECHO	PROMEDIO
0+010	0+110	5.11	6.57	5.84
0+110	0+210	5.40	2.92	4.16
0+210	0+310	5.11	2.86	3.99
0+310	0+410	7.95	6.92	7.44
0+410	0+510	5.23	6.06	5.64
0+510	0+610	3.85	2.58	3.21
0+610	0+710	6.17	5.43	5.80
0+710	0+810	4.83	3.80	4.32
0+810	0+910	7.15	5.76	6.45
0+910	1+010	6.60	6.37	6.48
1+010	1+110	4.41	3.50	3.96
1+110	1+210	5.68	4.10	4.89
1+210	1+310	3.12	2.42	2.77
1+310	1+410	7.54	4.87	6.21
1+410	1+510	3.71	2.99	3.35
1+510	1+610	9.72	7.28	8.50
1+610	1+710	7.64	6.37	7.00
1+710	1+810	2.69	2.18	2.43
1+810	1+910	3.07	3.05	3.06
1+910	2+010	6.51	6.12	6.31
2+010	2+049	14.88	11.55	13.22
0+010	2+049	5.75	4.74	5.25

OBSERVACIONES:		0+860	CRUCE CALLE JUAN LEÓN MERA
0+010	CRUCE AVENIDA 12 DE OCTUBRE	0+965	CRUCE AVENIDA RÍO AMAZONAS
0+095	CRUCE CALLE PLACIDO CAAMAÑO	1+335	CRUCE AVENIDA 9 DE OCTUBRE
0+380	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE INICIO	1+570	CRUCE AVENIDA 10 DE AGOSTO INICIO
0+405	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE FIN	1+605	CRUCE AVENIDA 10 DE AGOSTO FIN
0+465	CRUCE CALLE YANEZ PINZÓN	1+622	CRUCE ALCANTARILLADO
0+600	CRUCE CALLE DIEGO DE ALMAGRO	1+840	CRUCE CALLE VERSALLES
0+690	CRUCE CALLE REINA VICTORIA	1+947	CRUCE CALLE ANTONIO DE ULLOA
0+772	CRUCE CALLE LA RABIDA	2+050	CRUCE AVENIDA AMÉRICA INICIO

Tabla 62: Resultados de IRI carril derecho oriente - occidente

Fuente: Propia

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS				
LABORATORIO DE SUELOS				
PROYECTO:	AV. CRISTOBAL COLÓN		FECHA:	10\09\2018
CALZADA:	SUR		SENTIDO :	OCC. ORI.
TRAMO :	DESDE AV. AMÉRICA		CARRIL:	DER.
	HASTA PLAZA ARTIGAS		OPERADOR :	PATRICIA JARRÍN
COTAS (m)		IRI (m/km)		
DESDE	HASTA	IZQUIERDO	DERECHO	PROMEDIO
0+010	0+110	9.33	8.69	9.01
0+110	0+210	6.29	7.02	6.65
0+210	0+310	3.36	3.06	3.21
0+310	0+410	6.07	4.40	5.23
0+410	0+510	10.58	8.64	9.61
0+510	0+610	4.73	4.05	4.39
0+610	0+710	5.71	4.36	5.04
0+710	0+810	4.68	2.79	3.74
0+810	0+910	4.22	4.55	4.39
0+910	1+010	4.31	3.30	3.80
1+010	1+110	7.91	7.08	7.50
1+110	1+210	5.87	6.19	6.03
1+210	1+310	6.38	8.71	7.55
1+310	1+410	6.94	4.52	5.73
1+410	1+510	5.02	4.62	4.82
1+510	1+610	5.48	5.52	5.50
1+610	1+710	7.91	7.73	7.82
1+710	1+810	5.05	3.11	4.08
1+810	1+910	4.36	3.29	3.83
1+910	2+010	6.07	4.76	5.41
2+010	2+031	1.67	1.84	1.76
0+010	2+031	5.97	5.28	5.63

OBSERVACIONES:			
0+010	CRUCE AVENIDA AMÉRICA	1+147	CRUCE CALLE JUAN LEÓN MERA
0+070	CRUCE CALLE ANTONIO DE ULLOA	1+325	CRUCE CALLE REINA VICTORIA
0+180	CRUCE CALLE VERSALLES	1+410	CRUCE CALLE DIEGO DE ALMAGRO
0+407	ALCANTARILLADO	1+500	CRUCE CALLE GENERAL JOSE MARÍA URBINA
0+415	AVENIDA 10 DE AGOSTO INICIO	1+600	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE INICIO
0+442	AVENIDA 10 DE AGOSTO FIN	1+632	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE FIN
0+680	CRUCE AVENIDA 9 DE OCTUBRE	1+796	CRUCE CALLE JOSÉ TAMAYO
0+885	CRUCE CALLE MARISCAL FOSCH	1+890	CRUCE CALLE CAMILO DESTRUGE
1+050	CRUCE AVENIDA RÍO AMAZONAS	2+030	CRUCE AVENIDA 12 DE OCTUBRE

Tabla 63: Resultados de IRI carril derecho occidente - oriente

Fuente: Propia

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS				
LABORATORIO DE SUELOS				
PROYECTO:	AV. CRISTOBAL COLÓN		FECHA:	10\09\2018
CALZADA:	NORTE		SENTIDO :	ORI. OCC.
TRAMO :	DESDE PLAZA ARTIGAS		CARRIL:	IZQ.
	HASTA AV.AMÉRICA		OPERADOR :	PATRICIA JARRÍN
COTAS (m)		IRI (m/km)		
DESDE	HASTA	IZQUIERDO	DERECHO	PROMEDIO
0+010	0+110	7.31	5.20	6.25
0+110	0+210	8.64	5.18	6.91
0+210	0+310	5.35	5.01	5.18
0+310	0+410	7.52	6.61	7.06
0+410	0+510	5.93	4.29	5.11
0+510	0+610	6.12	3.88	5.00
0+610	0+710	8.68	4.80	6.74
0+710	0+810	5.88	2.80	4.34
0+810	0+910	7.58	5.01	6.29
0+910	1+010	7.27	5.66	6.47
1+010	1+110	5.42	4.08	4.75
1+110	1+210	5.15	3.22	4.19
1+210	1+310	7.45	4.87	6.16
1+310	1+410	7.80	6.99	7.39
1+410	1+510	3.01	2.06	2.54
1+510	1+610	9.40	7.63	8.51
1+610	1+710	7.01	5.19	6.10
1+710	1+810	3.94	3.00	3.47
1+810	1+910	5.38	3.82	4.60
1+910	2+010	4.20	4.34	4.27
2+010	2+047	10.58	10.16	10.37
0+010	2+047	6.53	4.78	5.65

OBSERVACIONES:		0+860	CRUCE CALLE JUAN LEÓN MERA
0+010	CRUCE AVENIDA 12 DE OCTUBRE	0+965	CRUCE AVENIDA RÍO AMAZONAS
0+095	CRUCE CALLE PLACIDO CAAMAÑO	1+335	CRUCE AVENIDA 9 DE OCTUBRE
0+380	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE INICIO	1+570	CRUCE AVENIDA 10 DE AGOSTO INICIO
0+405	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE FIN	1+605	CRUCE AVENIDA 10 DE AGOSTO FIN
0+465	CRUCE CALLE YANEZ PINZÓN	1+622	CRUCE ALCANTARILLADO
0+600	CRUCE CALLE DIEGO DE ALMAGRO	1+840	CRUCE CALLE VERSALLES
0+690	CRUCE CALLE REINA VICTORIA	1+947	CRUCE CALLE ANTONIO DE ULLOA
0+772	CRUCE CALLE LA RABIDA	2+050	CRUCE AVENIDA AMÉRICA INICIO

Tabla 64: Resultados de IRI carril izquierdo oriente - occidente

Fuente: Propia

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS				
LABORATORIO DE SUELOS				
PROYECTO:	AV. CRISTOBAL COLÓN		FECHA:	10\09\2018
CALZADA:	SUR		SENTIDO :	OCC. ORI.
TRAMO :	DESDE AV. AMÉRICA		CARRIL:	IZQ.
	HASTA PLAZA ARTIGAS		OPERADOR :	PATRICIA JARRÍN
COTAS (m)		IRI (m/km)		
DESDE	HASTA	IZQUIERDO	DERECHO	PROMEDIO
0+010	0+110	8.85	7.67	8.26
0+110	0+210	11.74	6.67	9.21
0+210	0+310	5.99	3.37	4.68
0+310	0+410	5.21	2.70	3.95
0+410	0+510	15.49	11.28	13.38
0+510	0+610	8.56	4.06	6.31
0+610	0+710	8.72	5.50	7.11
0+710	0+810	5.79	3.36	4.57
0+810	0+910	5.45	3.84	4.65
0+910	1+010	7.86	5.24	6.55
1+010	1+110	7.29	4.87	6.08
1+110	1+210	8.18	4.66	6.42
1+210	1+310	6.52	4.12	5.32
1+310	1+410	10.00	5.44	7.72
1+410	1+510	9.96	5.26	7.61
1+510	1+610	6.05	5.83	5.94
1+610	1+710	8.58	8.73	8.65
1+710	1+810	3.37	4.73	4.05
1+810	1+910	4.54	3.56	4.05
1+910	2+010	3.69	3.71	3.70
2+010	2+067	5.35	4.55	4.95
0+010	2+067	7.53	5.21	6.37

OBSERVACIONES:			
0+010	CRUCE AVENIDA AMÉRICA	1+147	CRUCE CALLE JUAN LEÓN MERA
0+070	CRUCE CALLE ANTONIO DE ULLOA	1+325	CRUCE CALLE REINA VICTORIA
0+180	CRUCE CALLE VERSALLES	1+410	CRUCE CALLE DIEGO DE ALMAGRO
0+407	ALCANTARILLADO	1+500	CRUCE CALLE GENERAL JOSE MARÍA URBINA
0+415	AVENIDA 10 DE AGOSTO INICIO	1+600	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE INICIO
0+442	AVENIDA 10 DE AGOSTO FIN	1+632	CRUCE AVENIDA 6 DE DICIEMBRE FIN
0+680	CRUCE AVENIDA 9 DE OCTUBRE	1+796	CRUCE CALLE JOSÉ TAMAYO
0+885	CRUCE CALLE MARISCAL FOSCH	1+890	CRUCE CALLE CAMILO DESTRUGE
1+050	CRUCE AVENIDA RÍO AMAZONAS	2+030	CRUCE AVENIDA 12 DE OCTUBRE

Tabla 65: Resultados de IRI carril izquierdo occidente - oriente

Fuente: Propia

3.3.2. Deflectómetro de impacto

El deflectómetro de impacto FWD es un equipo de medición de alto rendimiento utilizado para la evaluación del estado estructural de pavimentos flexibles, semirígidos y rígidos. Su principal ventaja es el análisis de la capacidad de soporte mediante el cálculo inverso de los módulos de rigidez de las capas de un pavimento a partir de los cuencos de deflexión registrados.

Su funcionamiento consiste en generar un impacto mediante la caída libre de una carga determinada. La masa choca contra un plato y transmite la fuerza al pavimento, para simular el paso del tráfico en la vía. Los geófonos son los que se encarga de medir las deflexiones, son colocados en línea recta.

El deflectómetro de impacto consta de tres sistemas principales:

Sistema Mecánico – Remolque.- Se refiere a toda la parte que es remolcada por el vehículo generalmente una camioneta doble cabina. Aquí se encuentran: Sistema de impacto, Sistema neumático**,** Sistema hidráulico **y** Motor.

Sistema de Medición.- Permite obtener las mediciones de deflexiones en las diferentes distancias del plato de carga y las magnitudes de carga aplicada.

Caja de procesamiento de datos.- Aquí es donde se procesa y almacena los datos recolectados.

A continuación se muestras las principales partes del deflectómetro detallando sus características.

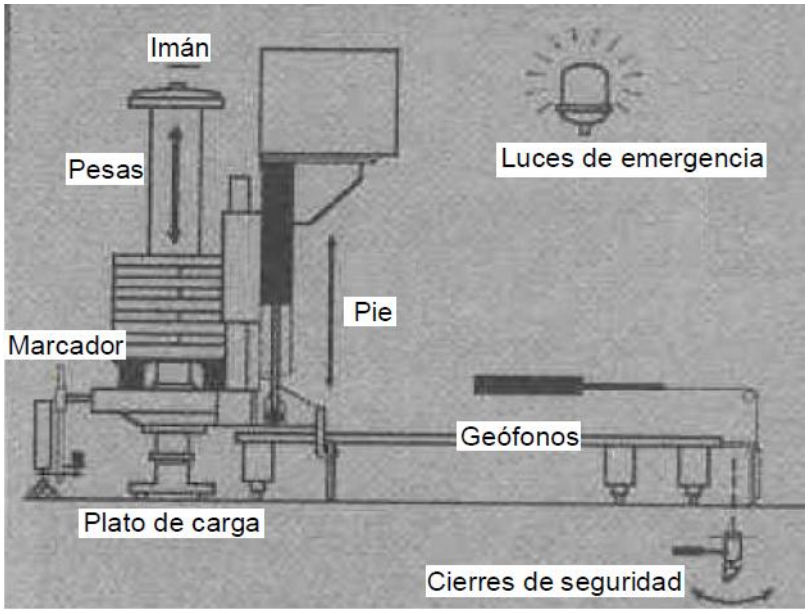


Figura 50: Principales partes del Deflectómetro de Impacto

Fuente: Dirección de Estudios EPMMOP

Pesas.- Permiten simular la carga real del eje estándar de los camiones. Son elevadas por imanes y a cierta altura caen por gravedad sobre la placa de carga. Desde el software se regula la altura de caída.



Figura 51: Pesas

Fuente: Propia

Imán.- Su función es elevar las pesas del deflectómetro, se activan electrónicamente por medio de sensores.

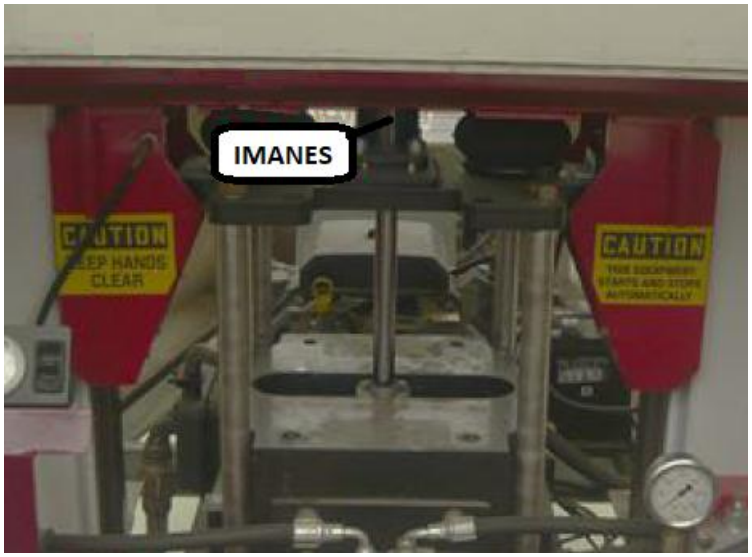


Figura 52: Imán

Fuente: Propia

Geófonos.- Son sensores que se encuentran ubicados en una barra en la parte inferior del deflectómetro cerca de la superficie del pavimento. Permite conocer las medidas de las deflexiones en mm, se los calibra periódicamente.

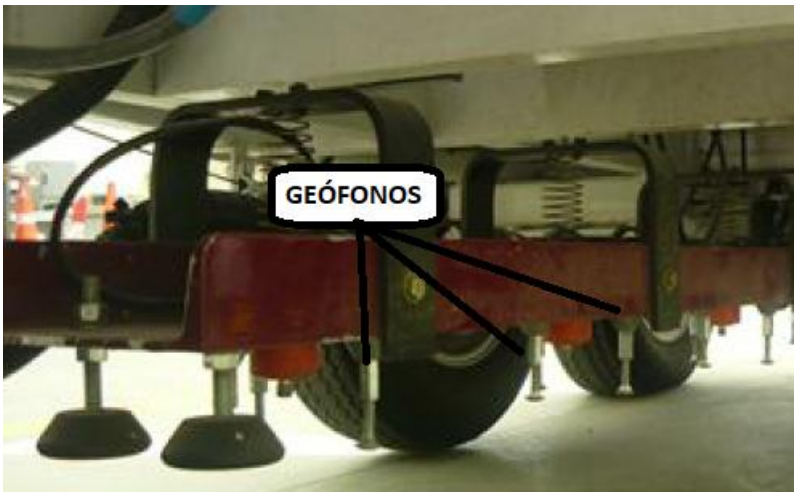


Figura 53: Geófonos

Fuente: Propia

Plato de carga.- Aquí es donde caen las pesas para determinar la fuerza que es aplicada por su combinación y la altura de caída sobre el pavimento, debe ser calibrado adecuadamente.



Figura 54: Plato de Carga

Fuente: Propia

Cierres de seguridad.- Ayudan a evitar daños tanto al equipo como a los operadores. El fabricante debe indicar donde se encuentran estos cierres y cuando son activados.

Luces se seguridad.- Permiten al resto de vehículo que circulan cerca visualizar al deflectómetro para evitar accidentes.

GPS.- Es el sistema de posicionamiento global con coordenadas: longitud, latitud y altitud con las que se referencia los datos obtenidos. Consta de una antena, un receptor y un visualizador.



Figura 55: Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Fuente: Propia

Instrumento de medición de distancia (DMI).- Gracias a este dispositivo las distancias se graban durante el ensayo. Se configura la unidad de medida entre pie, millas, kilómetros o metros.



Figura 56: Instrumento de medición de distancia (DMI)

Fuente: Propia

Montaje del Equipo

- Realizar el acople del remolque al vehículo (camioneta 4x4 doble cabina), levantar la rueda de apoyo y levantar el freno de mano.



Figura 57: Acople del remolque FWD al vehículo

Fuente: Propia

- Verificar las conexiones del cable plomo en el deflectómetro y en la camioneta.
- Conectar adecuadamente la cámara de video.
- Encender y conectar con la portátil el cable del Instrumento para medir las distancias DMI.
- Inspeccionar la conexión del GPS.



Figura 58: Verificación de las conexiones

Fuente: Propia

- Encender el vehículo y el transformador de corriente ubicado bajo el asiento.
- Verificar que se encienda la luz verde del transformador de corriente.
- Encender el computador e ingresar al programa JTEST.
- Desde el comando frontal con la llave encender el motor del equipo FWD, con el switch las luces de emergencia y la cámara de video con el botón rojo.



Figura 59: Comando Frontal

Fuente: Propia

- Para levantar manualmente las pesas presionar el switch del control RAISE y en la parte posterior retirar el seguro.



Figura 60: Control Raise

Fuente: Propia

Procedimiento del Ensayo

- Para iniciar el ensayo se localiza un lugar libre de escombros para que el plato de carga tenga el contacto adecuado con la superficie de pavimento.
- En cada punto de pavimento evaluado (cada 100 m) se toma datos generales como: nombre del operador, factores de calibración, ubicación de alcantarillas, etc.
- Se determina los valores de la temperatura ambiente y la temperatura del pavimento, en caso de que el procedimiento sea muy largo están se registran cada hora.
- Se inicia el programa JTEST para verificar datos de configuración del equipo y añadir información de cada punto antes de registrar resultados de deflexiones.
- Se eleva el dispositivo de impacto y se deja caer las pesas sobre el plato de carga desde la altura especificada. Se registra el valor de carga aplicada y gracias a los geófonos las distancias verticales con respecto al eje de carga.
- Se obtienen resultados en un archivo de bloc de notas.

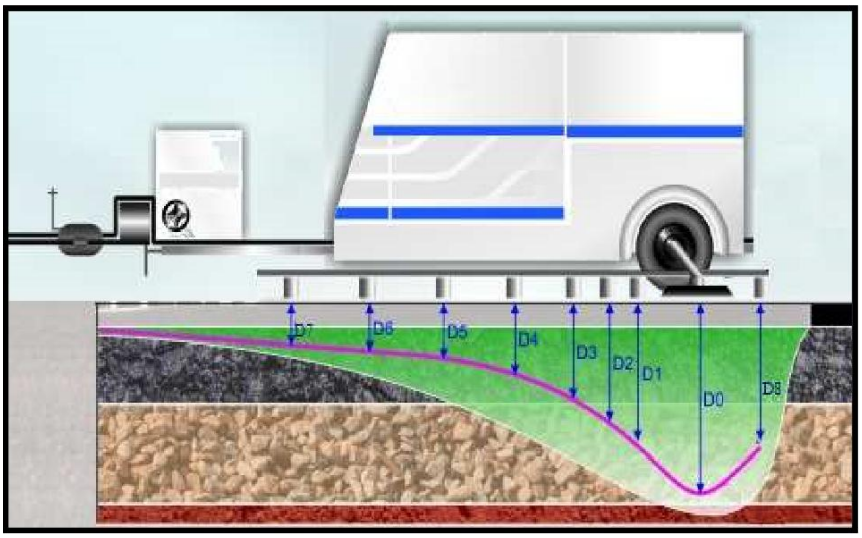


Figura 61: Deflectómetro de Impacto en funcionamiento.

Fuente: Dirección de Estudios EPMMOP

Almacenamiento de Resultados

- En la ventana de información general ingresar los datos básicos del proyecto como nombre del operador, localización, nombre del archivo, etc.

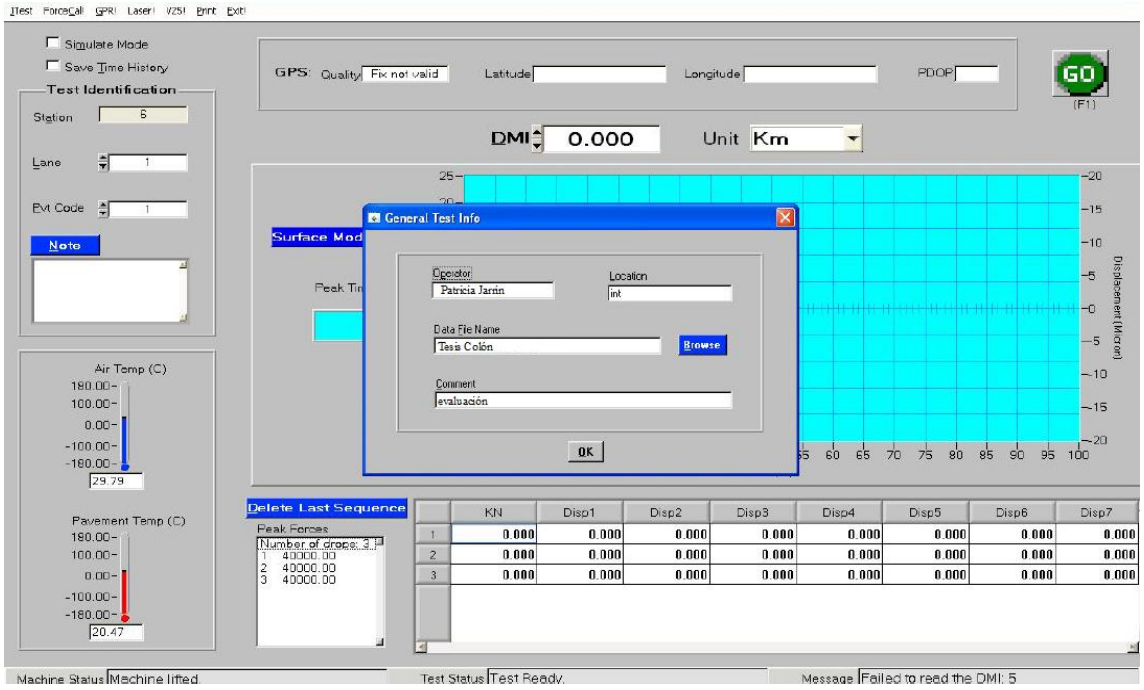


Figura 62: Ingreso de datos generales.

Fuente: Propia

- Ingresar al menú Forecal y antes de dar click en Start comprobamos que este activado Machine Lifted para que la barra de geófonos se eleve.
- Entrar al menú Jtest y seleccionar la opción Force aquí verificar datos de configuración como: el número total de caídas 3, la fuerza pico 9000 y el factor de carga 1.

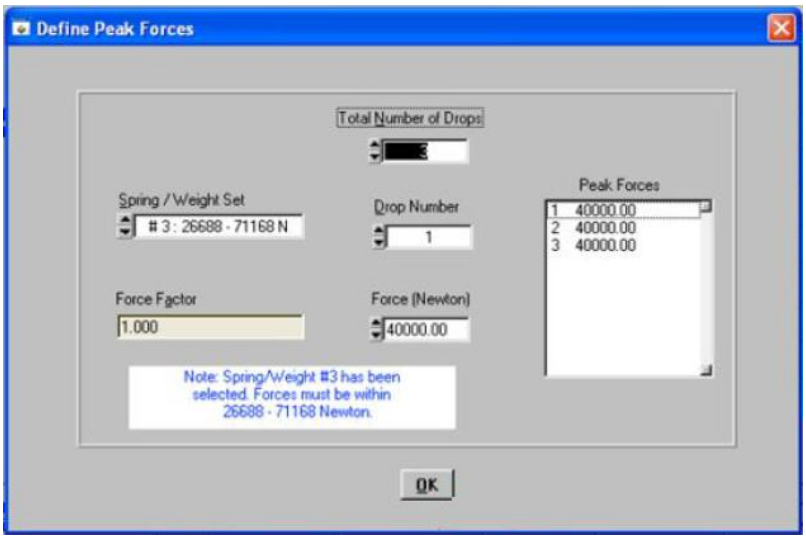


Figura 63: Ingreso de datos de configuración.

Fuente: Propia

- Establecer la abscisa de inicio del ensayo y su unidad en la opción DMI.

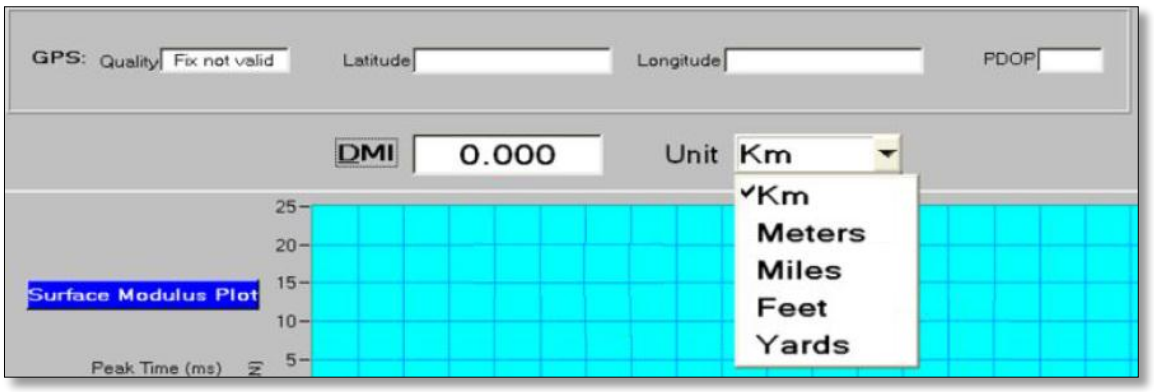


Figura 64: Datos para DMI.

Fuente: Propia

- Oprimir el botón Run de color amarillo en el dispositivo DMI para que las distancias se empiecen a leer.
- Iniciar el ensayo dando click en Go o presionando la tecla F1.
- En caso de que aparezca algún mensaje de error intentar el ensayo en una ubicación diferente.

- Para finalizar confirmar que se guarden los resultados

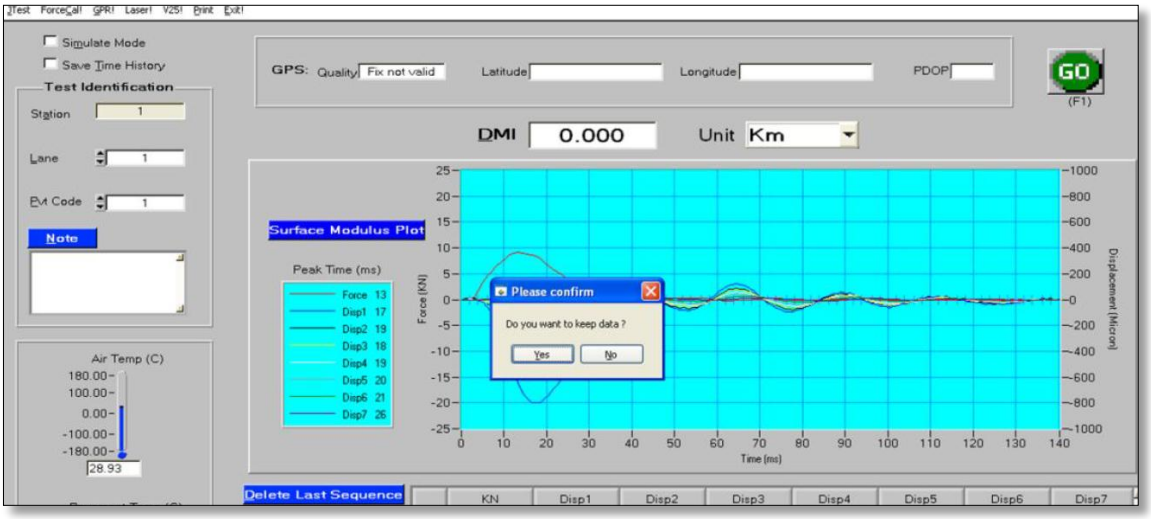


Figura 65: Aceptación de almacenamiento de datos

Fuente: Propia

- Una vez finalizado el trabajo asegurar las pesas y en el comando frontal del remolque apagar el equipo FWD, luces de emergencia y la cámara de video.
- Con los resultados realizar la corrección por carga y por temperatura y analizar los valores con respecto a la escala de deflexiones.

<200	200 - 350	350 - 500	500 -600	> 600
Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo

Figura 66: Escala de deflexiones

Fuente: (Neacato Villavicencio, Neppas Castillo, & Pachacama Caiza, 2011)

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS									
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES									
AVENIDA COLON DESDE AV.12 DE OCTUBRE HASTA AV. AMERICA									
Abscisa	Condiciones Ensayo		Deflexiones Medidas (Df_r), um						
			Df_1	Df_2	Df_3	Df_4	Df_5	Df_6	Df_7
	Temperatura Pavimento °C	Carga Aplicada (kN)	Distancias al Eje de Carga (r), mm						
			0	200	300	450	600	900	1200
0+000	15.4	39.20	343.28	305.65	275.59	226.68	184.74	121.34	78.79
0+100	15.0	39.53	351.99	311.16	281.27	240.58	198.74	137.75	96.99
0+200	14.8	39.64	400.40	380.08	352.92	303.32	226.36	123.71	50.13
0+300	14.8	39.75	168.99	155.96	144.07	126.18	109.02	82.12	60.23
0+400	15.4	39.53	549.68	482.50	416.57	331.25	260.64	178.27	118.26
0+500	12.9	39.53	557.73	498.10	449.72	388.25	327.52	231.83	167.53
0+600	13.6	39.64	460.53	405.74	353.69	288.00	233.75	151.60	107.76
0+700	13.1	40.51	407.28	361.74	319.29	255.57	204.22	136.36	98.15
0+800	15.0	41.16	547.41	489.57	443.83	366.18	295.99	208.14	146.01
0+900	13.8	39.53	563.74	494.82	464.05	363.67	291.16	213.71	160.75
1+000	14.8	39.09	372.82	338.81	312.30	273.12	230.57	158.98	101.80
1+100	14.4	39.75	457.44	398.28	351.72	294.02	238.14	158.00	99.26
1+200	14.2	39.75	414.89	376.30	333.97	269.92	212.17	133.60	88.31
1+300	15.2	40.18	261.07	239.95	221.73	195.25	168.53	124.91	90.48
1+400	15.2	39.53	395.81	350.11	323.06	282.84	248.69	182.29	122.20
1+500	17.0	39.96	378.86	348.26	322.91	278.20	229.58	168.23	119.03
1+600	17.4	36.70	455.60	368.44	308.97	227.36	161.17	99.06	77.78
1+700	17.6	39.09	462.43	393.78	336.26	242.04	174.31	98.49	66.99
1+800	18.4	39.09	465.65	397.12	348.13	271.46	211.85	133.50	88.36
1+900	19.9	38.44	560.78	505.07	432.92	346.47	272.84	173.56	116.44
2+000	19.9	38.55	719.20	627.45	547.58	439.45	339.72	183.76	108.84

Tabla 66: Resultados deflectómetro Oriente - Occidente

Fuente: Propia

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS									
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES									
AVENIDA COLON DESDE AV. AMERICA HASTA 12 DE OCTUBRE.									
Abscisa	Condiciones Ensayo		Deflexiones Medidas (Df_r), um						
			Df_1	Df_2	Df_3	Df_4	Df_5	Df_6	Df_7
	Temperatura Pavimento °C	Carga Aplicada (kN)	Distancias al Eje de Carga (r), mm						
			0	200	300	450	600	900	1200
0+000	17.4	38.44	597.12	481.20	423.59	315.93	212.40	109.94	66.84
0+100	16.6	38.33	583.96	507.35	422.01	302.03	209.66	104.87	70.35
0+200	18.8	38.44	581.82	504.12	435.36	334.58	250.93	136.95	85.51
0+300	18.2	38.77	515.99	449.17	382.90	292.00	218.66	111.52	67.70
0+400	18.6	38.33	504.83	447.50	386.27	320.63	258.48	173.77	112.98
0+500	17.6	38.23	521.61	452.95	409.49	344.50	242.51	193.00	145.06
0+600	16.2	37.90	536.41	413.17	374.65	315.92	262.98	183.40	130.67
0+700	18.0	38.33	395.51	343.06	308.41	262.23	216.16	147.07	110.20
0+800	16.6	39.42	251.92	226.34	209.50	182.67	157.91	114.76	70.00
0+900	18.0	38.66	375.81	333.84	309.18	264.17	220.21	152.07	163.77
1+000	17.6	38.88	372.69	334.95	307.25	263.06	218.41	149.58	99.75
1+100	19.3	38.55	414.15	357.59	325.71	277.78	236.33	170.94	122.22
1+200	18.0	37.25	555.49	406.64	359.07	297.28	239.94	162.46	120.77
1+300	18.0	37.79	348.18	326.41	300.65	250.77	213.54	158.31	117.76
1+400	16.6	37.79	432.13	391.31	359.47	296.73	224.08	146.80	99.49
1+500	17.6	37.90	404.13	368.60	342.10	304.19	256.11	200.07	165.83
1+600	17.4	37.46	541.90	462.90	407.59	350.73	296.82	211.63	151.89
1+700	17.2	37.14	299.08	272.57	253.69	225.69	193.82	132.71	77.00
1+800	17.4	36.92	352.56	322.91	285.35	225.19	181.71	124.12	88.45
1+900	17.4	38.01	198.75	170.33	151.09	124.86	100.71	66.61	47.54
2+000	17.2	37.57	319.08	263.82	236.49	187.34	147.03	102.03	70.06

Tabla 67: Resultados deflectómetro Occidente - Oriente

Fuente: Propia

Corrección por Temperatura

Se ha obtenido la siguiente ecuación para ajustar a 20º C las deflexiones medidas en pavimentos asfálticos a otra temperatura (T):

$$D_{20} = D_T * F_T$$

Donde:

D_{20} = Deflexión a 20 °C

D_T = Deflexión medidas a otra temperatura

F_T = Factor de corrección por temperatura

$$F_T = (1.054)^{(T-20)/u}$$

$$u = -34.123\ (h)^{0.725}$$

Corrección por Carga

La ecuación para realizar la estandarización de las deflexiones para una carga de 40 KN es la siguiente:

$$D_{carga} = F_c * D_T$$

Donde:

F_c = Factor de corrección por carga

D_T = Deflexión medidas con otras cargas

$$F_C = \frac{C_T}{C_R}$$

Donde:

C_R = Carga real

C_T = Carga teórica

A continuación se presentan los resultados de las deflexiones corregidas por temperatura y por carga para ambos sentidos en las tablas 67 y 68. Con la escala de deflexiones evaluamos cada deflexión y los promedios.

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR CARGA Y TEMPERATURA PARA SENTIDO OCCIDENTE - ORIENTE								
Abscisas	Temperatura Pavimento °C	Carga Aplicada (kN)	Df_1 (um)	u	FT	FC	Deflexión Corregida (um)	
0+000	15.4	39.20	343.28	-277.41	1.00	1.02	350.59	MUY MALO
0+100	15.0	39.53	351.99	-277.41	1.00	1.01	356.51	MUY MALO
0+200	14.8	39.64	400.40	-277.41	1.00	1.01	404.43	MUY MALO
0+300	14.8	39.75	168.99	-277.41	1.00	1.01	170.22	MALO
0+400	15.4	39.53	549.68	-277.41	1.00	1.01	556.70	MALO
0+500	12.9	39.53	557.73	-277.41	1.00	1.01	565.12	MALO
0+600	13.6	39.64	460.53	-277.41	1.00	1.01	465.28	MALO
0+700	13.1	40.51	407.28	-277.41	1.00	0.99	402.68	REGULAR
0+800	15.0	41.16	547.41	-277.41	1.00	0.97	532.49	BUENO
0+900	13.8	39.53	563.74	-277.41	1.00	1.01	571.11	REGULAR
1+000	14.8	39.09	372.82	-277.41	1.00	1.02	381.88	REGULAR
1+100	14.4	39.75	457.44	-277.41	1.00	1.01	460.81	REGULAR
1+200	14.2	39.75	414.89	-277.41	1.00	1.01	417.96	MALO
1+300	15.2	40.18	261.07	-277.41	1.00	1.00	260.14	REGULAR
1+400	15.2	39.53	395.81	-277.41	1.00	1.01	400.88	REGULAR
1+500	17.0	39.96	378.86	-277.41	1.00	1.00	379.45	REGULAR
1+600	17.4	36.70	455.60	-277.41	1.00	1.09	496.81	MALO
1+700	17.6	39.09	462.43	-277.41	1.00	1.02	473.41	BUENO
1+800	18.4	39.09	465.65	-277.41	1.00	1.02	476.63	REGULAR
1+900	19.9	38.44	560.78	-277.41	1.00	1.04	583.55	BUENO
2+000	19.9	38.55	719.20	-277.41	1.00	1.04	746.27	BUENO
					PROMEDIO		450.14	REGULAR

Tabla 68: Resultados deflexiones corregidas Occidente - Oriente

Fuente: Propia

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR CARGA Y TEMPERATURA PARA SENTIDO ORIENTE - OCCIDENTE								
Abscisas	Temperatura Pavimento °C	Carga Aplicada (kN)	Df_1 (um)	u	FT	FC	Deflexión Corregida (um)	
0+000	17.4	38.44	597.12	-277.41	1.00	1.04	621.66	MUY MALO
0+100	16.6	38.33	583.96	-277.41	1.00	1.04	609.80	MUY MALO
0+200	18.8	38.44	581.82	-277.41	1.00	1.04	605.57	MUY MALO
0+300	18.2	38.77	515.99	-277.41	1.00	1.03	532.54	MALO
0+400	18.6	38.33	504.83	-277.41	1.00	1.04	526.96	MALO
0+500	17.6	38.23	521.61	-277.41	1.00	1.05	546.01	MALO
0+600	16.2	37.90	536.41	-277.41	1.00	1.06	566.54	MALO
0+700	18.0	38.33	395.51	-277.41	1.00	1.04	412.90	REGULAR
0+800	16.6	39.42	251.92	-277.41	1.00	1.01	255.79	BUENO
0+900	18.0	38.66	375.81	-277.41	1.00	1.03	388.98	REGULAR
1+000	17.6	38.88	372.69	-277.41	1.00	1.03	383.60	REGULAR
1+100	19.3	38.55	414.15	-277.41	1.00	1.04	429.78	REGULAR
1+200	18.0	37.25	555.49	-277.41	1.00	1.07	596.73	MALO
1+300	18.0	37.79	348.18	-277.41	1.00	1.06	368.68	REGULAR
1+400	16.6	37.79	432.13	-277.41	1.00	1.06	457.70	REGULAR
1+500	17.6	37.90	404.13	-277.41	1.00	1.06	426.72	REGULAR
1+600	17.4	37.46	541.90	-277.41	1.00	1.07	578.93	MALO
1+700	17.2	37.14	299.08	-277.41	1.00	1.08	322.28	BUENO
1+800	17.4	36.92	352.56	-277.41	1.00	1.08	382.16	REGULAR
1+900	17.4	38.01	198.75	-277.41	1.00	1.05	209.26	BUENO
2+000	17.2	37.57	319.08	-277.41	1.00	1.06	339.90	BUENO
					PROMEDIO		455.36	REGULAR

Tabla 69: Resultados deflexiones corregidas Oriente - Occidente

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV

MODELO HDM-4

4.1. INTRODUCCIÓN

El modelo HDM-4 fue desarrollado por el Banco Mundial con el fin de combinar la evaluación técnica y económica de proyectos viales para analizar estrategias y programas de inversión. Para lograr una confiabilidad alta al utilizar el HDM-4 es importante que la información que se utiliza en los diferentes escenarios sea de buena calidad y que su calibración considere un patrón de tránsito real en el escenario sin proyecto.

Ventajas

- Modela el flujo de tránsito calculando las velocidades por tipo de vehículo para determinado volumen, composición y patrón de tránsito considerando las condiciones de la infraestructura.
- Modela los costos de operación por tipo de vehículo en función de velocidades modeladas, la geometría de la vía y estado del pavimento.
- Modela el deterioro del pavimento en función del tránsito acumulado y las condiciones ambientales.

4.2. DATOS DE CONFIGURACIÓN

La configuración de HDM-4 permite fácilmente personalizar datos básicos y coeficientes de calibración. Los valores predefinidos los suministra HDM-4 pero todos ellos pueden ser modificados por el usuario.

4.2.1. Modelos de Tránsito

Aquí se representan las diferentes intensidades del tráfico de una carretera a lo largo del día. Cuando la carretera tiene varios tramos también se pueden modelar los diferentes patrones de la intensidad del tráfico según sea su uso. Los patrones de la intensidad del tráfico con los que cuenta el HDM-4 son: frecuente, ocasional y entre ciudades.

Los patrones de la intensidad del tráfico se definen como un grupo de períodos de flujo en su distribución. Para cada período de flujo se debe especificar la cantidad total de horas por año (HRYR) y la cantidad de tráfico al año, que puede ser: por el método (HV) la proporción del tráfico horario o el método (PCNADT) el porcentaje del TPDA que ocurre durante el período.

En el HDM-4 están predefinidos los datos de las horas y el tráfico horario o porcentaje del TPDA de acuerdo a los usos de la carretera. Primero se debe seleccionar el uso de la carretera y posteriormente presionar la opción predefinidos para que se adopten los valores correspondientes.

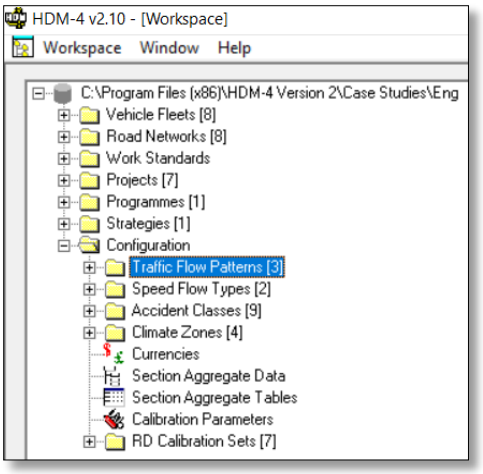


Figura 67: Carpeta Modelos de tráfico en HDM-4

Fuente: Propia

	Horas por año (HRYRp)	Commuter		Inter - urban		Seasonal	
		Tráfico Horario (HVp)	% de TPDA (PCNADTp)	Tráfico Horario (HVp)	% de TPDA (PCNADTp)	Tráfico Horario (HVp)	% de TPDA (PCNADTp)
Período 1	87.6	0.13	3.05	0.09	2.17	0.18	4.25
Período 2	350.4	0.12	11.33	0.08	7.59	0.14	13.24
Período 3	613.2	0.1	16.55	0.07	11.64	0.1	16.6
Período 4	2978.4	0.07	56.26	0.05	40.24	0.05	40.32
Período 5	4730.4	0.01	12.81	0.03	38.36	0.02	25.59
	8760		100		100		100

Tabla 70: Datos predefinidos de intensidad de tránsito

Fuente: Manual HDM-4

Para ingresar los datos en el modelo de tránsito utilizamos el método (PCNADT) el porcentaje del TPDA que ocurre durante un período de tiempo determinado. Calculamos los valores de TPDA en cada uno de los sentidos como se muestra en las tablas 71 y 72 dividiéndolos en cinco períodos de tiempo desde el período pico hasta el de la noche en donde se contó la menor cantidad de vehículos. En la tabla 73 se muestra los valores promedios del porcentaje de TPDA de ambos sentidos para cada uno de los

períodos mostrando también su cantidad de horas al año, se debe verificar que al sumar todos los porcentajes de TPDA de los períodos resulte 100% y la suma de las horas al año de 8760 horas. Con respecto al uso de la carreta de las tres opciones seleccionamos viajero de cercanías (commuter), ya que nuestra vía en estudio se encuentra dentro de la ciudad.

Período	Horario	Horas al día	Horas al año	TPDA (ORIENTE - OCCIDENTE)							Promedio TPDA	Porcentaje TPDA
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabádo	Domingo		
1	Peak	2	730	2180	2138	1994	2090	1691	1390	1389	1839	13.51%
2	Next to peak	4	1460	4162	4184	4201	3999	3177	2627	2611	3566	26.19%
3	Medium flow	5	1825	4941	4953	4949	4687	3629	3051	3041	4179	30.69%
4	Next to low	6	2190	3873	3830	3650	3546	3209	2566	2559	3319	24.38%
5	Overnight	7	2555	845	828	726	640	749	613	580	712	5.23%
		24	8760	16000	15935	15520	14962	12455	10247	10179	13614	100.00%

Tabla 71: Resultados de intensidad de tránsito para sentido oriente - occidente

Fuente: Propia

Período	Horario	Horas al día	Horas al año	TPDA (OCCIDENTE - ORIENTE)							Promedio TPDA	Porcentaje TPDA
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabádo	Domingo		
1	Peak	2	730	1648	1610	1452	1477	1648	1401	1394	1519	13.69%
2	Next to peak	4	1460	3084	3018	2724	2719	3084	2608	2587	2832	25.54%
3	Medium flow	5	1825	3511	3511	3381	3209	3511	3000	2982	3301	29.76%
4	Next to low	6	2190	3088	3065	2857	2754	3088	2527	2497	2839	25.60%
5	Overnight	7	2555	622	667	667	488	622	587	544	600	5.41%
		24	8760	11952	11871	11082	10648	11952	10123	10003	11090	100.00%

Tabla 72: Resultados de intensidad de tránsito para sentido occidente - oriente

Fuente: Propia

Horas al año	Porcentaje TPDA
730	13.60%
1460	25.86%
1825	30.23%
2190	24.99%
2555	5.32%
8760	100.00%

Tabla 73: Promedios del porcentaje de TPDA

Fuente: Propia

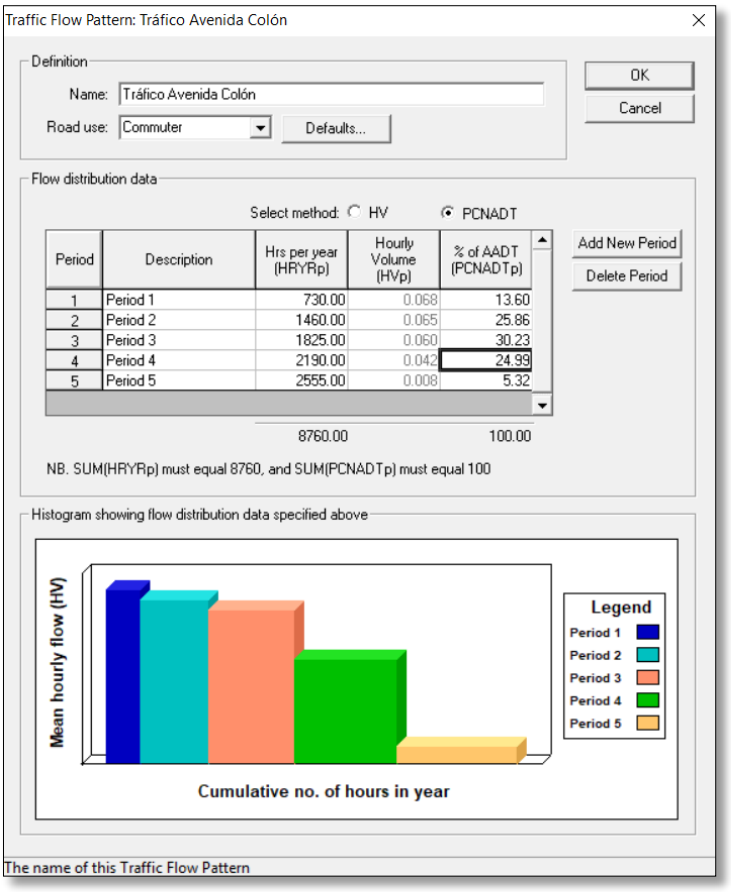


Figura 68: Ingreso de datos del modelo de tráfico

Fuente: Propia

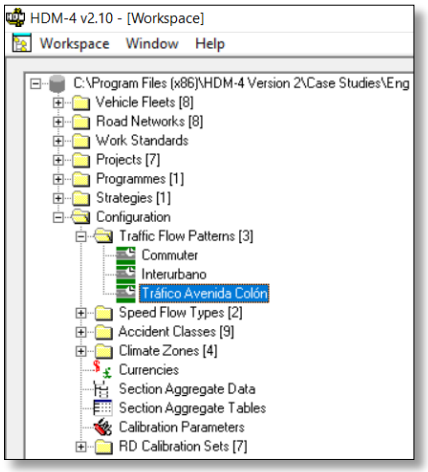


Figura 69: Datos del modelo de tráfico guardados

Fuente: Propia

4.2.2. Tipo de velocidad – capacidad

La relación capacidad-velocidad tiene como función principal representar las características de la capacidad para los diferentes tipos de carretera. Los tipos de carretera establecidas en el HDM-4 son: carretera de un carril sencillo, carretera intermedia, carretera de dos carriles y carretera de cuatro carriles.

Los factores que determinan la relación capacidad-velocidad son: Capacidad.- Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto, o atravesar un tramo, en una hora (en ambas direcciones). Los valores de la capacidad determinan la forma de las curvas de relación capacidad-velocidad estableciendo el valor de máxima capacidad.

Velocidad libre.- Es la velocidad de cada vehículo a cero (o el más bajo) flujo. Solamente se afecta por las características físicas de la carretera y otros factores no relacionados con el tráfico. El promedio de velocidad libre se calcula para cada tipo de vehículo.

Velocidad máxima.- Cuando el flujo del tráfico aumenta, el promedio, de las velocidades de todos los vehículos, converge hacia la velocidad de los vehículos más lentos del flujo, siendo cada vez más decreciente. Por el contrario, cuando el flujo alcanza la capacidad máxima, el promedio de velocidades puede llegar a ser menor que la velocidad libre de los vehículos, y cualquier interferencia en el mismo puede causar que se detenga. Para describir las relaciones capacidad-velocidad es necesario un estimado de promedio de velocidad a máxima capacidad, también conocida como velocidad de embotellamiento.

Los parámetros como la capacidad máxima y la capacidad de flujo libre ayudan a definir las características de la capacidad ya que constituyen el modelo de la curva de la relación capacidad-velocidad. Para esta opción el HDM-4 también incluye un grupo predefinido de datos para cada tipo de carretera. Al seleccionar un tipo de carretera del menú desplegable se permite que los parámetros de la relación capacidad-velocidad se sobre escriban apropiadamente. Los tipos de relación capacidad-velocidad definen también las tasas de los accidentes y los factores de calibración del modelo de velocidad para los tipos de carretera que representan.

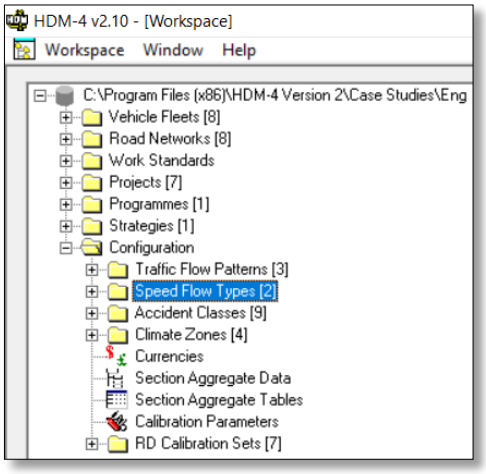


Figura 70: Carpeta Tipo de velocidad/capacidad en HDM-4

Fuente: Propia

En la opción del tipo de velocidad - capacidad seleccionamos una ya establecida por el modelo (Four lane road), ya que la avenida Colón es de cuatro carriles dos por cada sentido. Oprimimos el botón “por defecto” para que los datos predefinidos para una vía de cuatro carriles se presenten.

En la sección de la capacidad se establece: la capacidad última, la capacidad con tráfico libre, capacidad nominal y la velocidad de atasco; también tenemos secciones donde se puede establecer el número de accidentes por cada 100 millones de vehículos y de acuerdo al tipo de accidente.

En la parte final se presenta la desviación máxima estándar de aceleración para cada tipo de carretera. Se requiere para modelar el efecto de los ciclos de cambios de velocidad, es decir, variaciones de la velocidad a lo largo de la carretera.

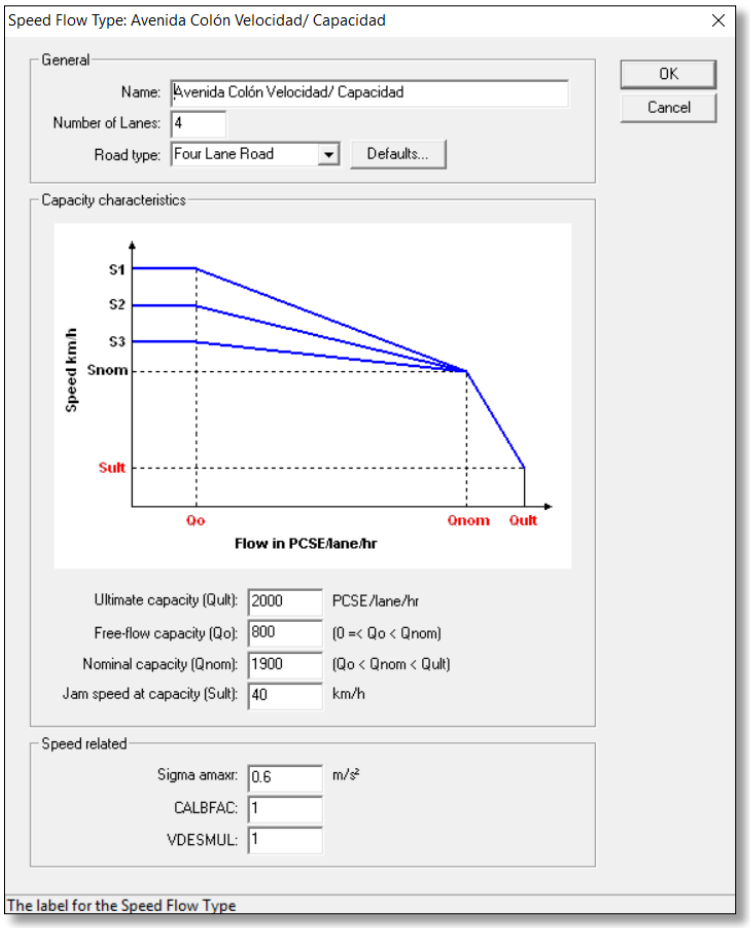


Figura 71: Ingreso de datos del tipo de velocidad/capacidad

Fuente: Propia

Road type	Width (m)	Sult (km/h)	s maxr (m/s2)	XQ1 = Qo/Qult	XQ2 = Qnom/Qult	Qult (PCSE/lane/hour)	Q1	Q2	Cantidad de carriles	Qult (PCSE/hour)	Q1	Q2	Q2 (PCSE/day)
Single lane road	< 4.0	10.0	0.75	0.00	0.70	600	0	420	1.00	600	0	420	10080
Intermediate road	4.0 - 5.5	20.0	0.70	0.00	0.70	1200	0	840	1.50	1800	0	1260	30240
Two lane road	5.5 - 9.0	25.0	0.65	0.10	0.90	1400	140	1260	2.00	2800	280	2520	60480
Wide two lane road	9.0 - 12.0	30.0	0.60	0.20	0.90	1600	320	1440	2.00	3200	640	2880	69120
Four lane road	> 12.0	40.0	0.60	0.40	0.95	2000	800	1900	4.00	8000	3200	7600	182400

Tabla 74: Parámetros de la relación capacidad-velocidad

Fuente: Manual HDM-4

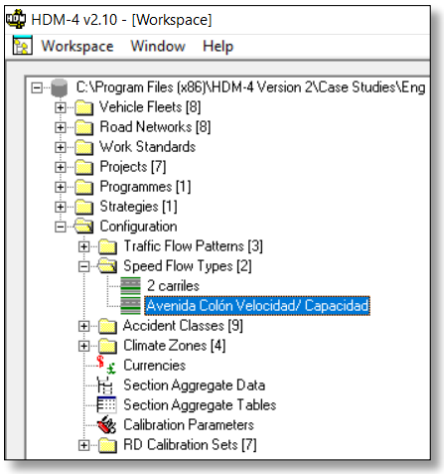


Figura 72: Datos del tipo de velocidad/capacidad guardados

Fuente: Propia

4.2.3. Zonas climáticas

Es de suma importancia determinar las condiciones medio ambientales en un proyecto vial ya que estas afectan directamente el deterioro del firme de la vía. Para representar las diversas condiciones del clima en los diferentes tramos de una carretera el HDM-4 cuenta con la carpeta de las zonas climáticas, aquí existe una división en dos categorías la primera una clasificación por la humedad donde se encuentran condiciones desérticas, humedad elevada y condiciones áridas; y la segunda una clasificación por la temperatura teniendo climas fríos, temperaturas altas y temperaturas extremas.

Parámetros como el índice de humedad Thornthwaite, duración de la estación seca y precipitación anual son tomados en cuenta para la clasificación por humedad y para la clasificación por temperatura se tienen parámetros como temperatura media, rango promedio de temperaturas, días con temperatura mayor a 32°C y el índice de congelamiento. Para ambas clasificaciones el HDM-4 presenta cinco tipos de climas con sus parámetros ya predefinidos como se muestra en las tablas 75 y 76.

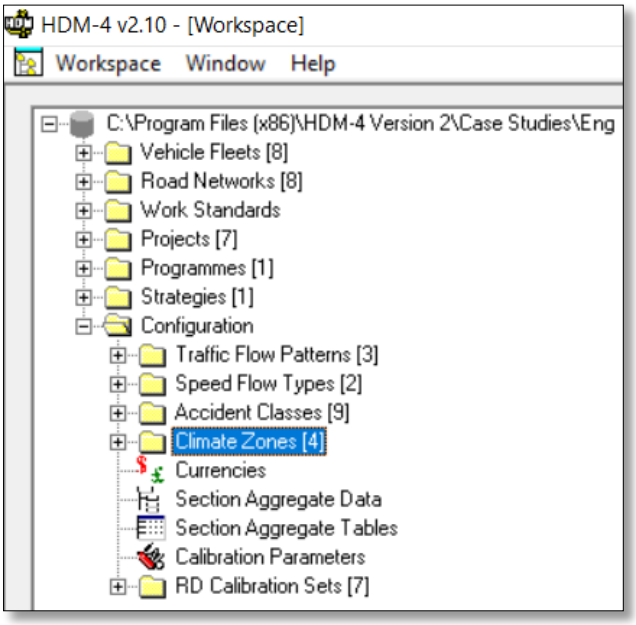


Figura 73: Carpeta de zonas climáticas en HDM-4

Fuente: Propia

Clasificación por humedad	Árido	Semi-árido	Semi-húmedo	Húmedo	Pre-húmedo
Índice de humedad Thomthwaite	-100 a -61	-60 a -21	-20 a 19	+20 a +100	> 100
Duración de la estación seca (meses)	10.80	9.00	6.00	3.00	1.20
Precipitación anual (mm)	< 300	300 a 800	800 a 1600	1600 a 3000	> 3000
Precipitación media mensual (mm)	< 25	25 a 67	67 a 133	133 a 250	> 250

Tabla 75: Clasificación por humedad del clima en HDM-4

Fuente: Manual HDM-4

Clasificación por temperatura	Templado con heladas	Templado frío	Subtropical-fresco	Subtropical-cálido	Tropical
Temperatura media (°C)	8	12	18	22	27
Rango promedio de temperaturas (°C)	20	15	13	17	5
Días con temperatura superior a 32°C (días)	10	15	30	60	90
Índice de congelamiento (°C-días)	220	55	0	0	0

Tabla 76: Clasificación por temperatura del clima en HDM-4

Fuente: Manual HDM-4

Para ingresar los datos de la carpeta zona climática tomamos en cuenta las recomendaciones según la región de Ecuador que se establecen en la guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales con el apoyo del software HDM4 realizado en noviembre del 2018 mostradas en la tabla 77, al estar nuestra vía en la región sierra seleccionamos en la clasificación por humedad un clima sub-húmedo y en la clasificación por temperatura un clima subtropical-fresco.

Una vez seleccionados los climas presionamos la opción "por defecto" para establecer los datos de todos los parámetros correspondientes y solamente modificamos manualmente los datos de la estación Iñaquito que se presentan en las tablas 78 y 79 ya que serían más reales por su cercanía con la carretera.

Región	Clasificación por humedad	Clasificación por temperatura
Costa	Sub-húmedo	Tropical
Sierra	Sub-húmedo	Subtropical-fresco
Oriente	Sub-húmedo	Subtropical-cálido

Tabla 77: Clasificación recomendada para cada región del Ecuador

Fuente: Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL (días)	TOTAL (meses)
Nº días con precipitación	13	22	26	30	14	11	11	7	10	12	13	20	189	6.21
Nº días sin precipitación	18	6	5	0	17	19	20	24	20	19	17	11	176	5.79

Tabla 78: Duración de las estaciones seca y mojada (meses) – estación M0024

Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI 2011

Precipitación media mensual	111	mm
Temperatura Media	17	°C
Rango temperaturas medias	10	°C

Tabla 79: Datos para la estación M0024 Iñaquito

Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI 2011

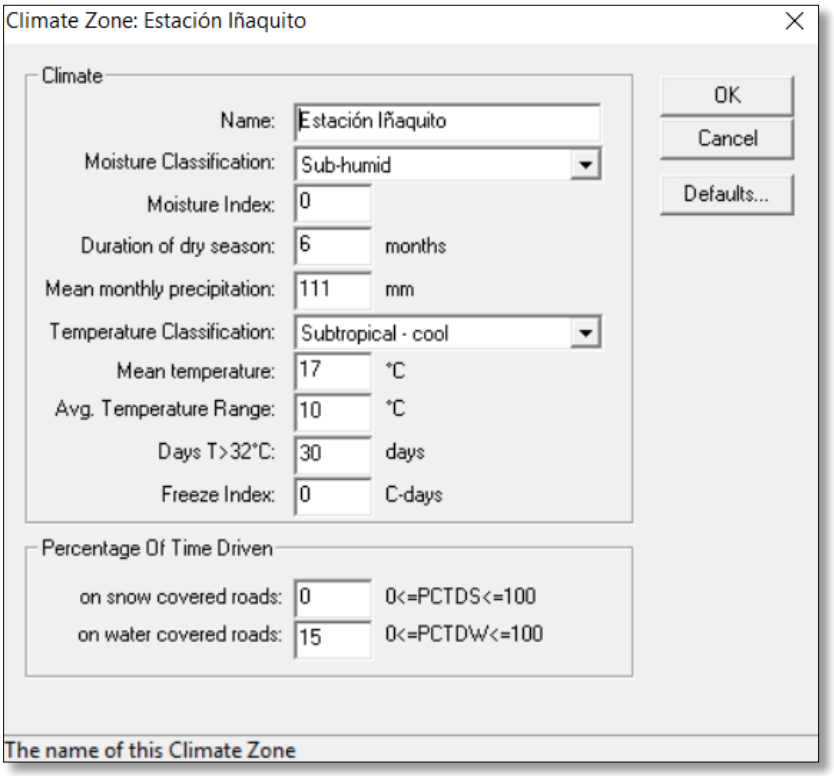


Figura 74: Ingreso de datos de zona climática

Fuente: Propia

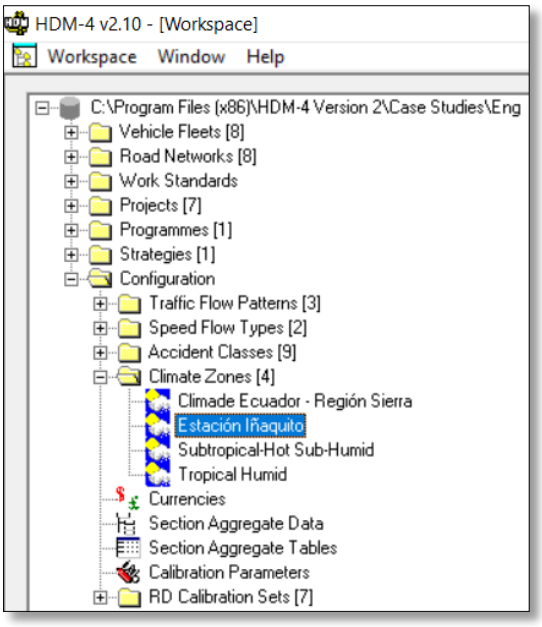


Figura 75: Datos de la zona climática guardados

Fuente: Propia

4.2.4. Datos generales

Monedas

Es importante seleccionar una moneda ya que esta se tomará en cuenta para especificar parámetros como: costes unitarios del parque de vehículos, costes unitarios de los trabajos predefinidos, salida del análisis de proyecto, salida del análisis de programa, salida del análisis de estrategia.

El HDM-4 contiene una lista de monedas predefinidas pero en caso de que se utilice una que no se encuentre incluida de manera fácil se la puede añadir con su respectivo símbolo, para nuestro proyecto verificamos que este seleccionado el dólar estadunidense.

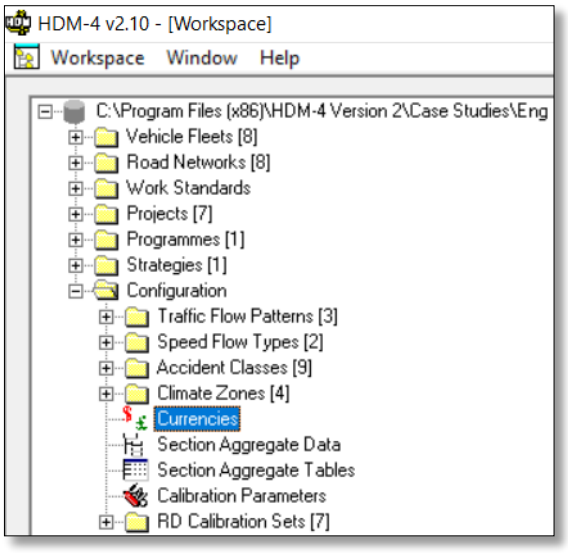


Figura 76: Opción de Monedas en HDM-4

Fuente: Propia

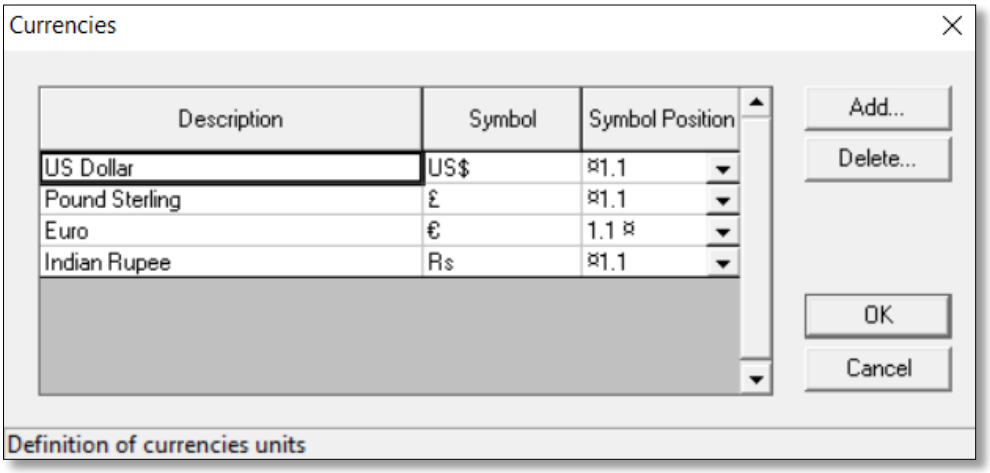


Figura 77: Selección del tipo de moneda

Fuente: Propia

Datos globales y Tablas globales

El modelo HDM-4 dentro de la configuración cuenta con dos opciones la primera es la de los datos globales donde se muestra una lista de parámetros como: volumen de

tráfico, tipo de carretera, tipo de geometría, calidad de construcción, adecuación estructural, calidad de rodadura, estado de capa de rodadura y textura superficial. Estos parámetros pueden ser definidos o clasificados en distintas categorías (por ejemplo, buena, regular o pobre), no todos deben ser definidos de igual manera.

En la segunda opción se muestran las tablas globales donde se permite ingresar los datos numéricos que limitan e identifican cada una de las categorías de los respectivos parámetros. HDM-4 ya tiene todos estos datos predefinidos, pero en caso de que al realizar la evaluación y se cuente con datos numéricos distintos ya sea por el lugar de ubicación del proyecto o normas establecidas el modelo nos deja editar con facilidad manualmente.

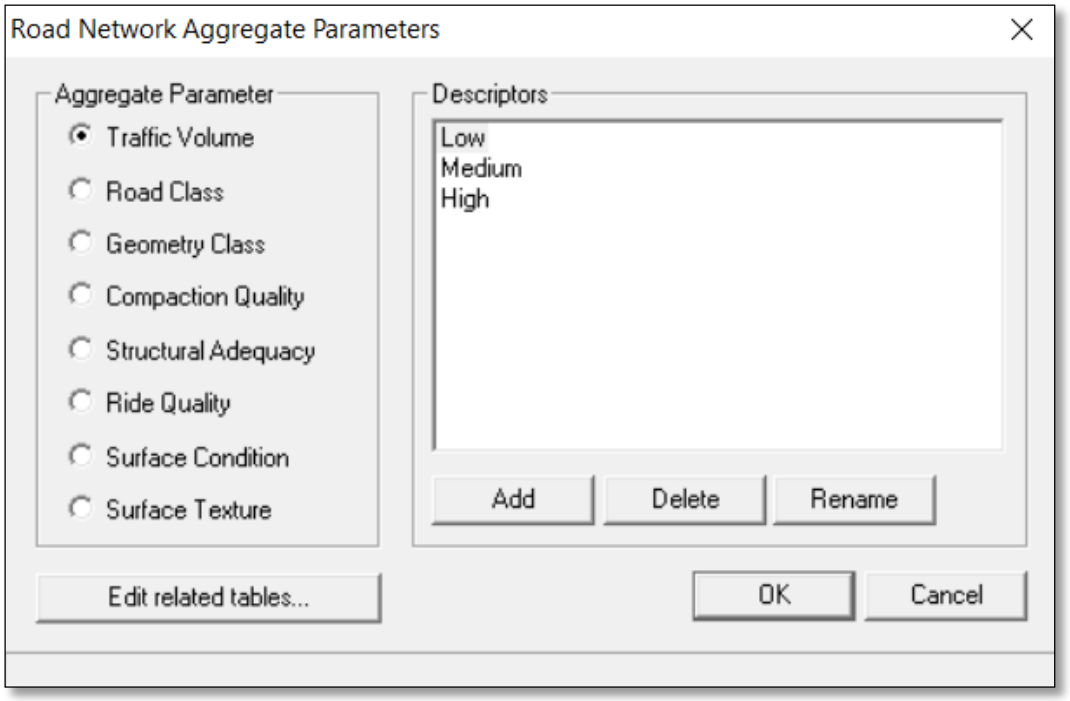


Figura 78: Parámetros globales de la red de carretera

Fuente: Propia

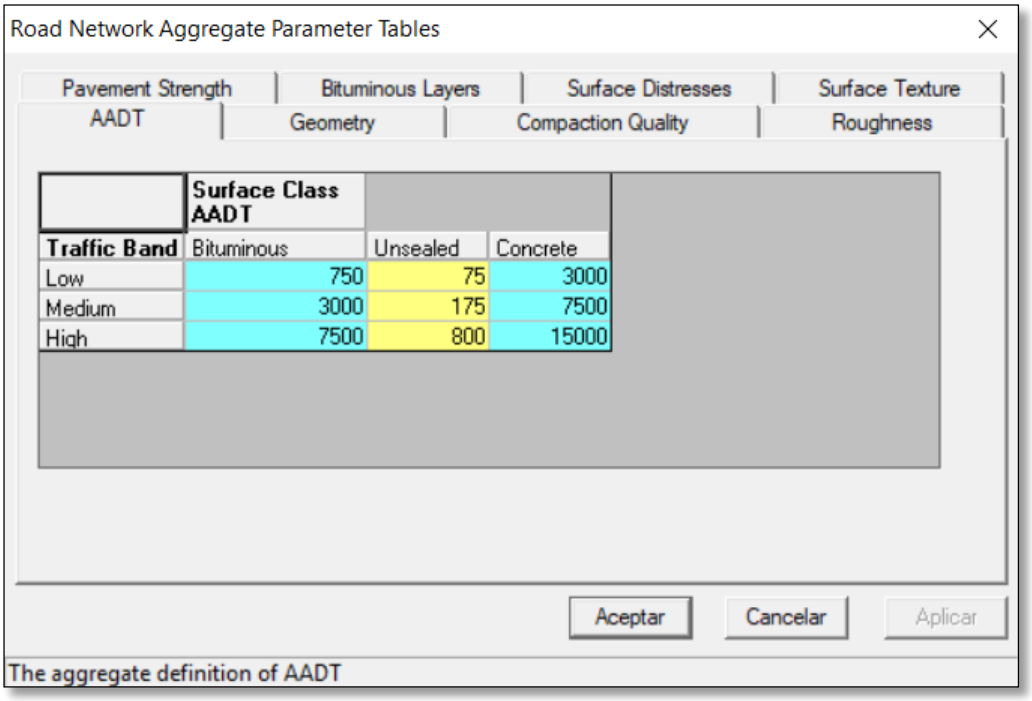


Figura 79: Tablas de parámetros globales

Fuente: Propia

4.2.5. Set de Calibración

En esta carpeta se pueden crear opciones que calibren nuestros resultados de acuerdo a estándares establecidos para cada tipo de firme, puede ser bituminoso, granular o sin sellar. En nuestro caso colocamos para bituminoso el asfalto sobre base estabilizada, sobre base granular y el tratamiento superficial, se especifica el material y el tipo de pavimento de cada uno.

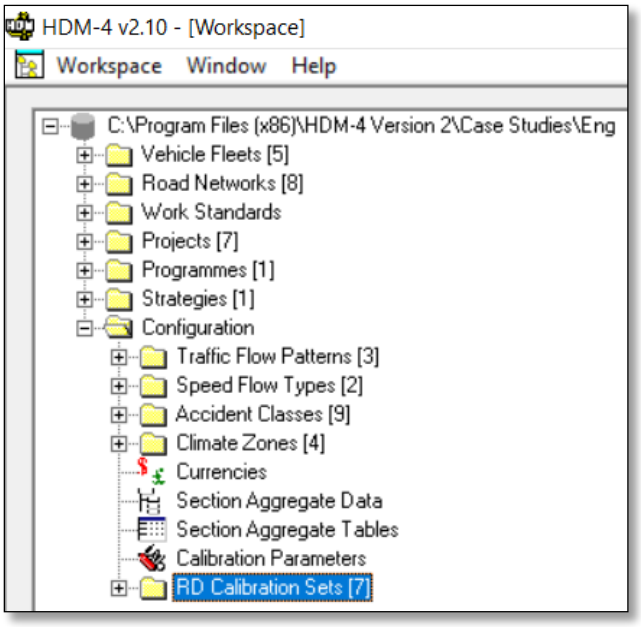


Figura 80: Carpeta Set de calibración

Fuente: Propia

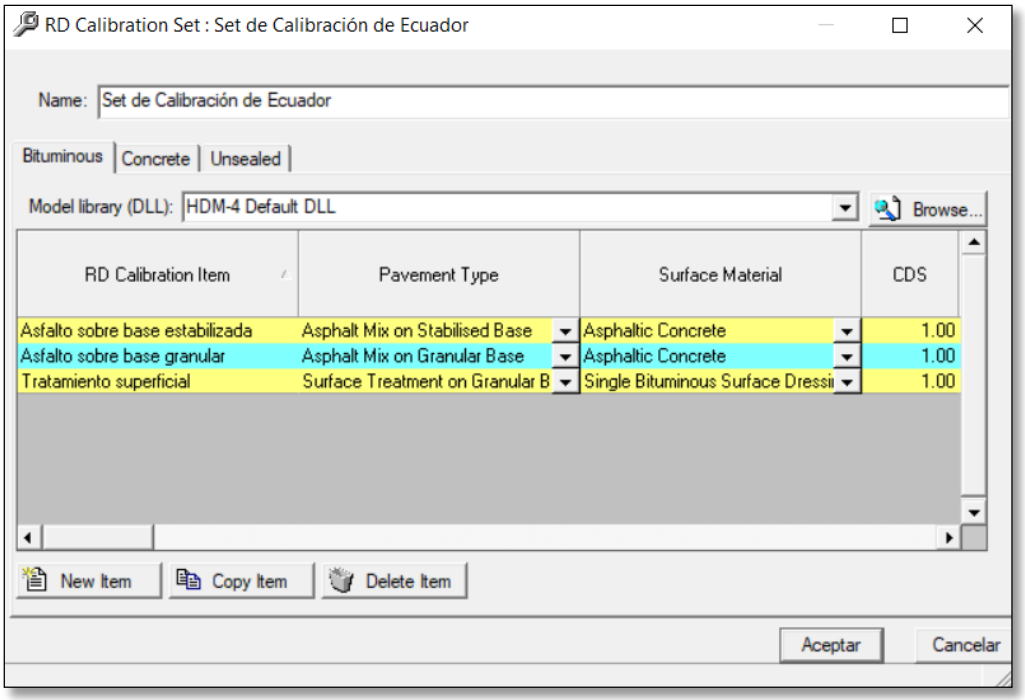


Figura 81: Set de calibración de Ecuador para superficie bituminosa

Fuente: Propia

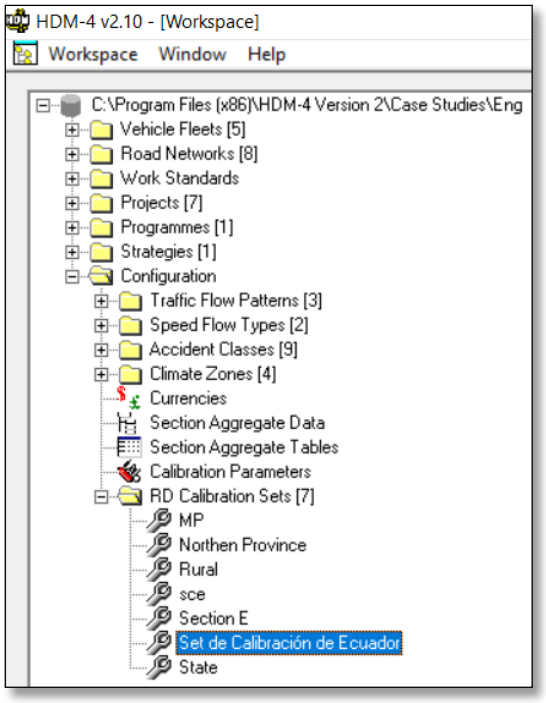


Figura 82: Datos de Calibración guardados

Fuente: Propia

4.3. DATOS DEL PARQUE DE VEHÍCULOS

La opción del parque de vehículos tiene facilidades para almacenar detalles y calcular velocidad, costes de circulación, costes de tiempo de viaje y otros efectos de los vehículos.

No se presenta ningún límite para definir el tipo de vehículo, se pueden incluir vehículos motorizados y no motorizados. Se pueden configurar múltiples grupos de parque de vehículos para usarlos en diferentes análisis, en el sistema del modelo ya se cuenta con datos predefinidos.

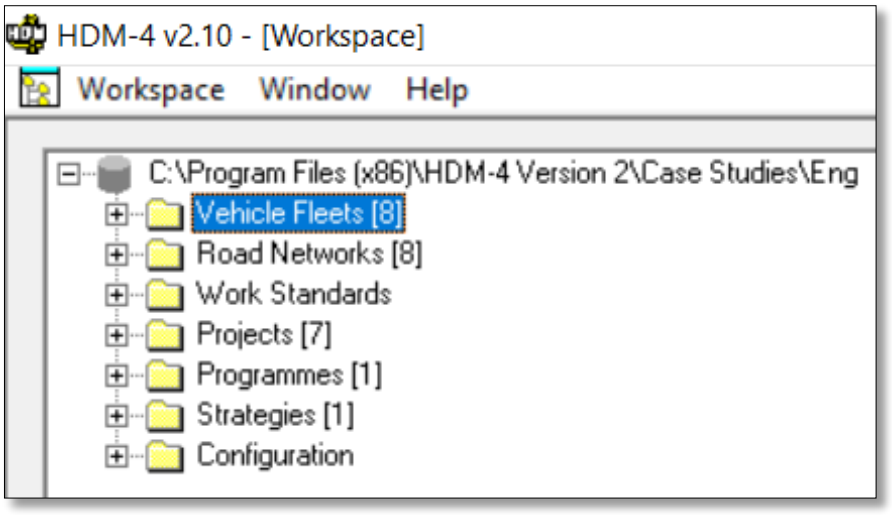


Figura 83: Carpeta del parque de vehículos en HDM-4

Fuente: Propia

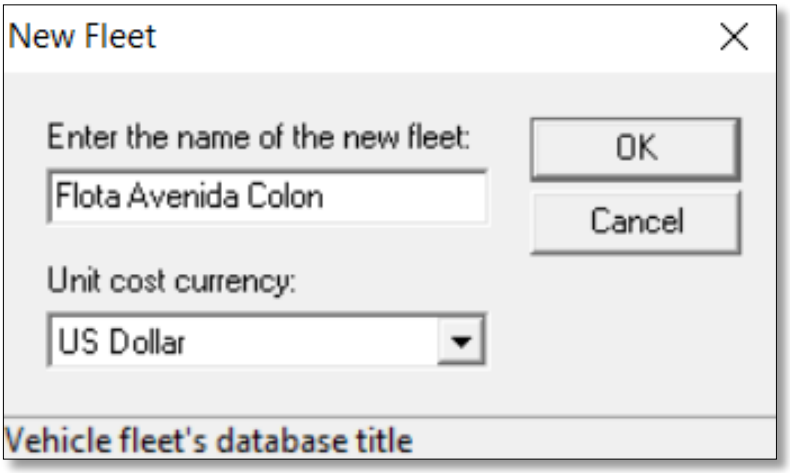


Figura 84: Creación de nuevo parque de vehículos en HDM-4

Fuente: Propia

En la carpeta del parque de vehículos se cuenta con tres distintas pestañas que nos permiten colocar datos específicos para cada uno de los vehículos que circulan por la vía: **Definición.-** En esta sección se coloca el nombre del vehículo, el tipo por lo que transporta sea carga o pasajeros, se puede seleccionar las categorías motorizado o no motorizado, realizar una descripción y finalmente se selecciona el método para calcular

la vida útil sea constante donde se asume que la depreciación es invariable a lo largo del tiempo u óptima en el que se toma en cuenta el kilometraje del vehículo.

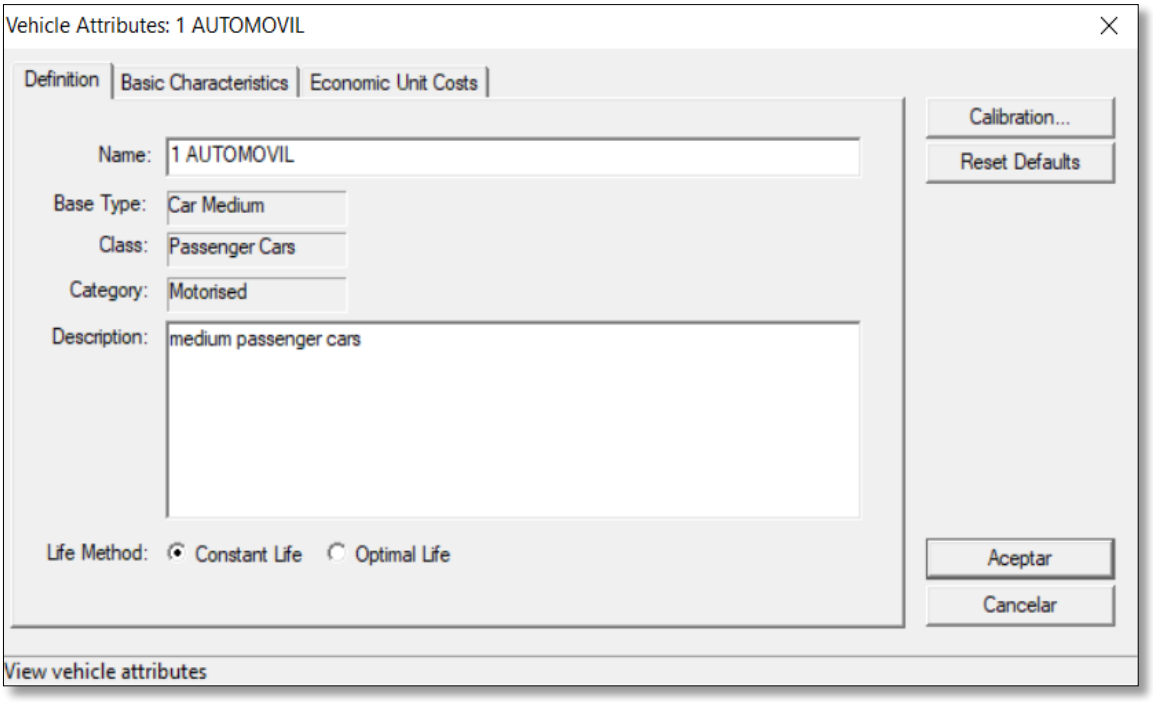


Figura 85: Definición de los datos generales para automóvil en HDM-4

Fuente: Propia

Características básicas.- Aquí se identifican características físicas del vehículo, condiciones de los neumáticos, datos de la utilización y carga. Para el ingreso de estos datos en el modelo HDM-4 utilizamos la tabla 80 que se tomó de las guías del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales dictado en noviembre del 2018 por los ingenieros Roberto Nicolini y Diego Gagliardi quienes realizaron un estudio propio en Ecuador año 2016.

PARÁMETROS BÁSICOS		Unidad	Automóviles	Camioneta	Buses	Camiones C2	Camiones C3	Camiones C5
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Espacios equivalentes al auto (PCSE)	N°	1.00	1.00	2.00	1.60	2.00	2.60
	N° de ruedas	N°/veh	4.00	4.00	6.00	6.00	10.00	18.00
	N° de ejes	N°/veh	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00
NEUMÁTICOS	Tipo de neumático	Diagonal/Radial	Radial	Radial	Diagonal	Diagonal	Diagonal	Diagonal
	N° de renovaciones	N°	-	-	1.30	1.30	1.30	1.30
	Costo de renovación	%	-	-	43.80	43.80	45.00	45.00
USO PROMEDIO	Método de vida	Constante/Óptimo	Constante	Constante	Óptimo	Óptimo	Óptimo	Óptimo
	Kilometraje anual	km/año	18000	30000	70000	70000	86000	86000
	Horas trabajadas por año para tripulantes	horas/año	1300	1300	2070	1750	2050	2050
	Vida útil promedio	años	8	10	10	12	14	14
	Uso privado	%	75	36	-	-	-	-
	N° de tripilantes	N°/veh	-	-	2.00	1.00	1.00	1.00
	N° de pasajeros	N°/veh	2.70	2.60	20.00	-	-	-
	Viajes de pasajeros relacionadoscon trabajo	%	75	64	75	-	-	-
PESO PROMEDIO	Ejes equivalentes a 8,16 ton ESALF	N°/veh	0.005	0.005	0.584	4.568	4.343	7.421
	Peso bruto de operación	ton	0.50	1.00	10.00	18.00	27.00	47.00

Tabla 80: Parámetros básicos de la flota de vehículos para Ecuador

Fuente: Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales.

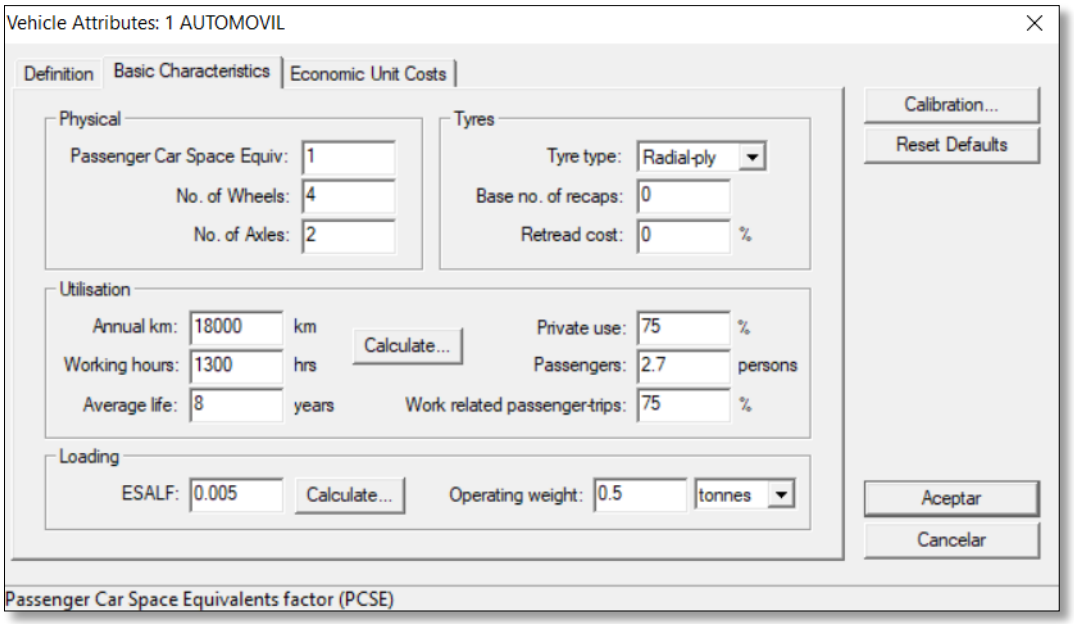


Figura 86: Características básicas para automóvil en HDM-4

Fuente: Propia

Costos económicos unitarios.- Aquí se ingresan los costos de operación para cada uno de los tipos de vehículos como: los recursos para el vehículo que involucra costos de un vehículo nuevo, neumáticos nuevos, costos de gasolina y diésel, aceite lubricante, mantenimiento, salario de tripulación e interés anual. En la otra sección se especifican costos de tiempo cuando un pasajero se encuentra trabajando o en descanso y costos de tiempo de carga.

Utilizamos la tabla 81 propuesta por los ingenieros Roberto Nicolini y Diego Gagliardi quienes realizaron un estudio propio en Ecuador, la única variación es el valor de gasolina y diésel que se ha incrementado en el último año tabla 82.

COSTOS ECONÓMICOS DE OPERACIÓN		Unidad	Automóviles	Camioneta	Buses	Camiones C2	Camiones C3	Camiones C5
VEHÍCULOS	Costo Vehículo nuevo	USD/veh	8472	12271	65089	47720	96863	117793
	Costo Neumático nuevo	USD/neumático	79	119	200	200	243	250
	Costo de combustible gasolina	USD/litro	0.383	0.383	-	-	-	-
	Costo de combustible diesel	USD/litro	-	-	0.27	0.27	0.27	0.27
	Costo de aceite lubricante	USD/litro	5.34	5.34	5.42	5.42	5.42	5.42
	Costo de mano de obra de mantenimiento	USD/hora	7.74	7.74	12.92	12.92	12.92	12.92
	Costo de salario de la tripulación (por tripulante)	USD/hora	1.24	1.24	9.61	8.8	8.85	8.85
	Costo fijo por año	USD/año	281	376	845	1569	1931	2776
	Costo de capital (interés anual)	%	8	8	8	8	8	8
TIEMPO	Costo de tiempo del pasajero trabajando	USD/hora	2.1	2.1	2.1	-	-	-
	Costo de tiempo del pasajero no trabajando	USD/hora	0.9	0.9	0.9	-	-	-
	Costo de tiempo de la carga	USD/hora	-	-	-	0.05	0.05	0.05

Tabla 81: Datos económicos de operación de la flota de vehículos para Ecuador

Fuente: Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales.

Costo de combustibles ($/galón)		
Gasolinera	Combustible	
	Extra	Diesel
Primax	1.85	1.037
Petro Ecuador	1.91	1.01
	1.88	1.0235

Tabla 82: Costos de combustibles en Ecuador 2019 por galón

Fuente: Propia

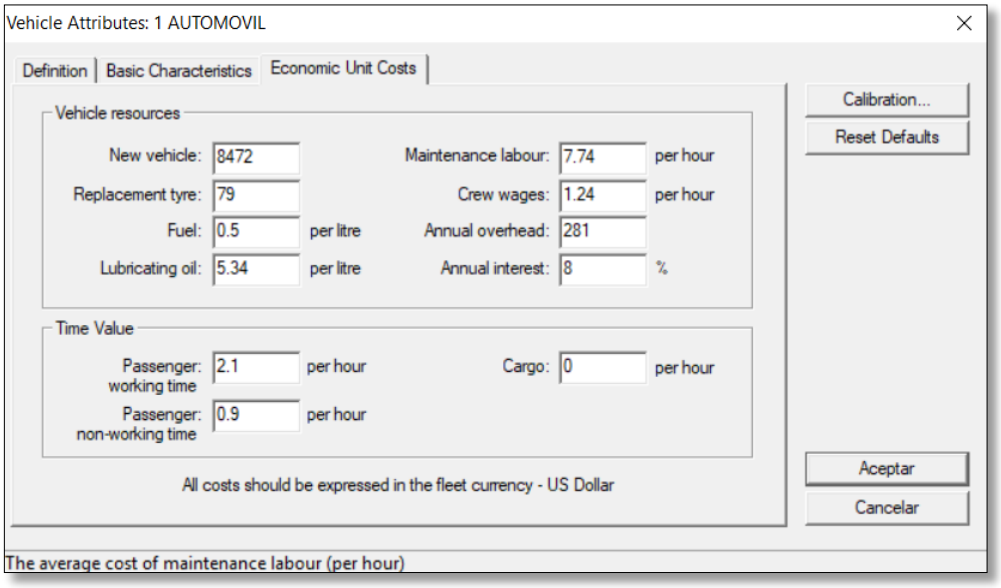


Figura 87: Costes económicos unitarios para automóvil en HDM-4

Fuente: Propia

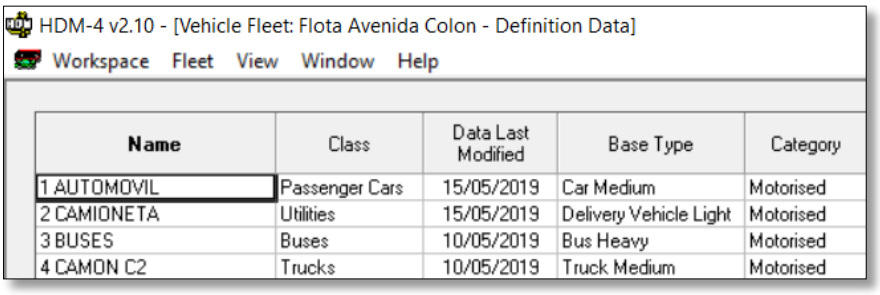


Figura 88: Lista de Flota de vehículos en HDM-4

Fuente: Propia

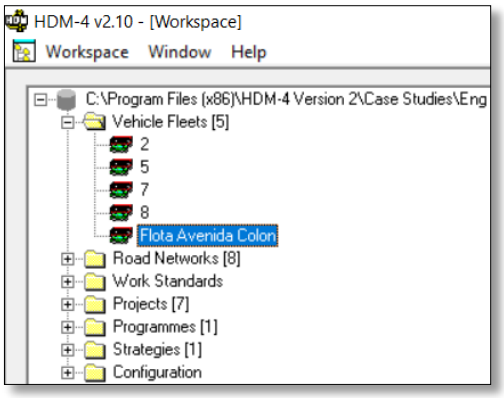


Figura 89: Datos del parque de vehículos guardados

Fuente: Propia

4.4. DATOS DE LA RED DE CARRETERA

La carpeta de red de carreteras permite al usuario definir diferentes redes y subredes las cuales son la unidad fundamental del análisis en HDM-4, también se pueden definir tramos de carreteras en los que se aplican características físicas razonablemente constantes. Esta opción también permite modificar, borrar o mantener los datos del estado actual de la red.

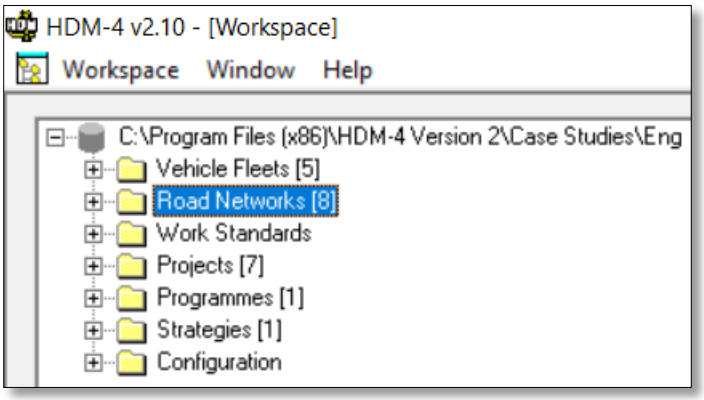


Figura 90: Carpeta red de carreteras en HDM-4

Fuente: Propia

La sección red de carreteras cuenta con varias pestañas en las que se pueden ingresar datos de forma sistemática: **Definición.-** En esta pestaña se especifican datos generales de la red como nombre, algunas características (longitud de la carretera, ancho de la carretera, ancho de espaldones, dirección de tráfico y el tipo de superficie), selección de carpetas que involucran el tráfico, la velocidad – capacidad, clases de accidentes, zonas climáticas, datos de calibración y el tipo de carretera.

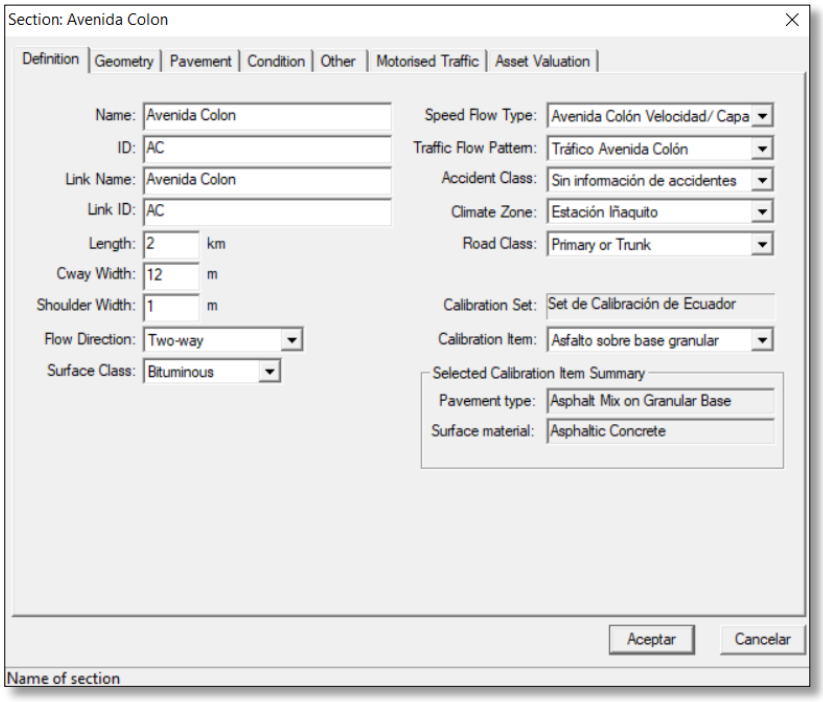


Figura 91: Definición de la red de carreteras en HDM-4

Fuente: Propia

Geometría.- En esta pestaña se colocan datos relacionados al trazado como son características geométricas como las subidas y bajadas, la pendiente, la curva horizontal promedio, la aceleración y velocidad límite. En la parte derecha de la ventana se cuenta con tres factores de reducción de velocidad.

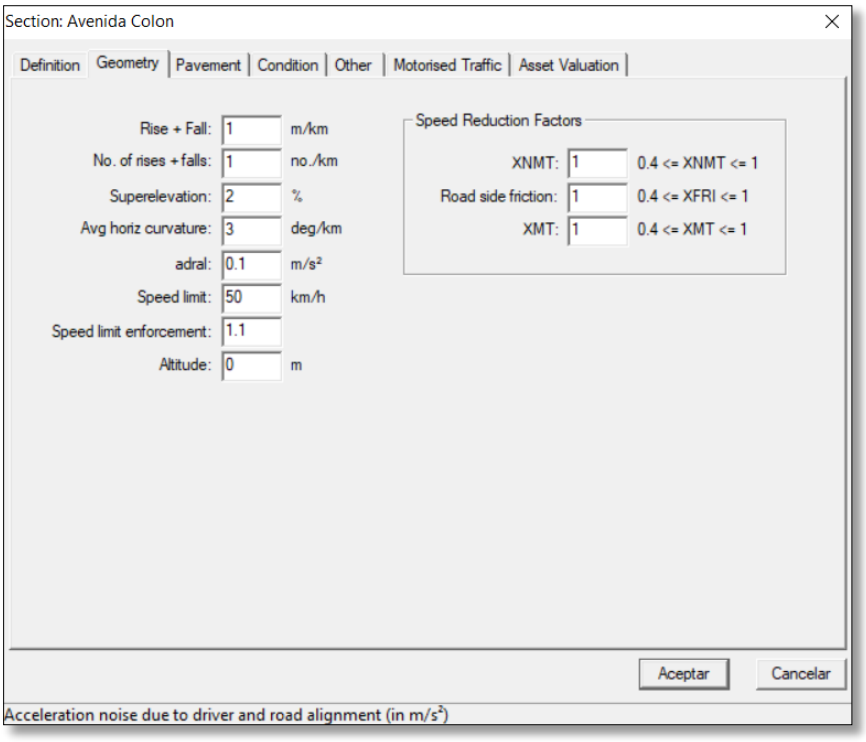


Figura 92: Geometría de la red de carreteras en HDM-4

Fuente: Propia

Pavimento.- Aquí se puede colocar datos de la superficie como el material, el tipo de pavimento y el espesor; en los trabajos previos se debe colocar los años en los que se ha realizado la última reconstrucción, rehabilitación, recapeo y tratamiento preventivo. También podemos ingresar datos de deflexiones (medidas con deflectómetro o viga Benkelman) o espesores de cada una de las capas que conforman pavimento para que el HDM-4 calcule el número estructural. En caso de tener un pavimento con base estabilizada se debe especificar su espesor y su módulo elástico expresado en GPa.

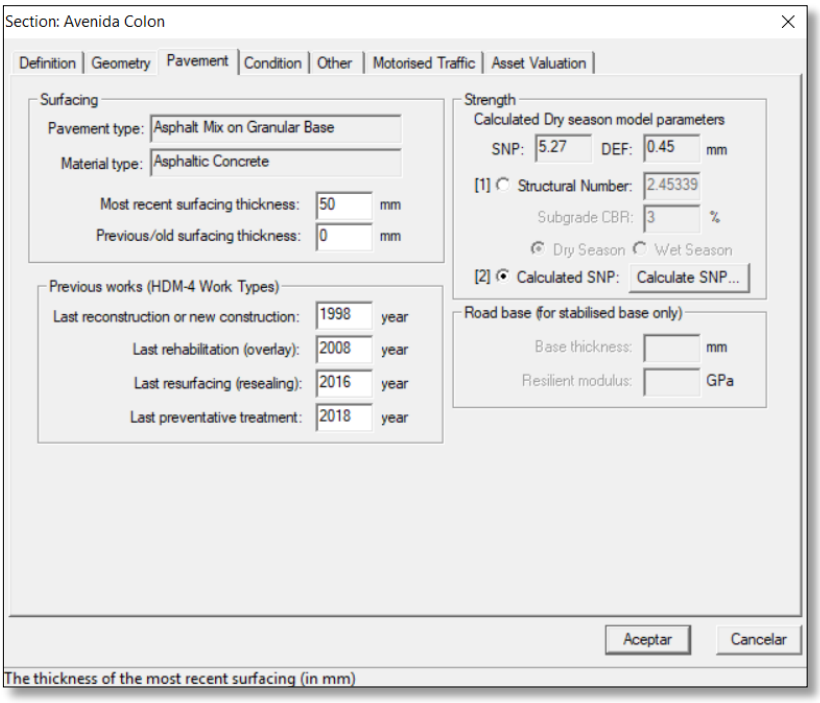


Figura 93: Estado del pavimento de la red de carreteras en HDM-4

Fuente: Propia

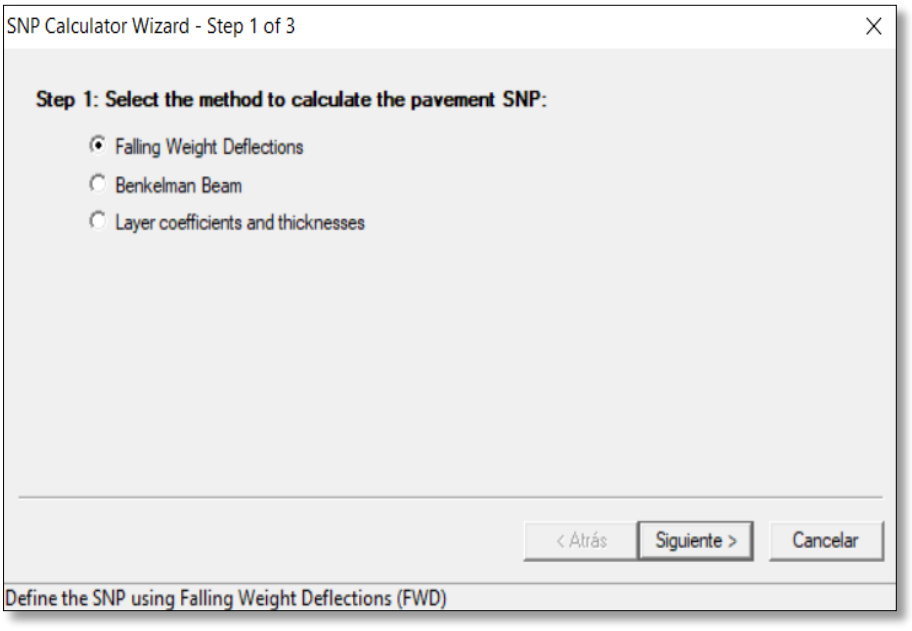


Figura 94: Método para calcular número estructural en HDM-4

Fuente: Propia

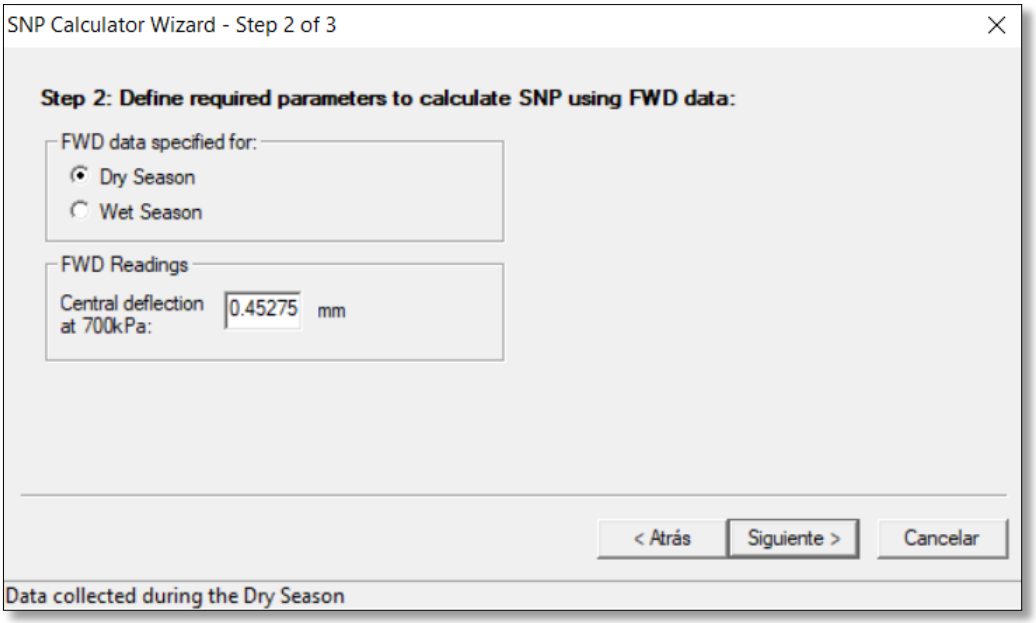


Figura 95: Datos del deflectómetro de impacto en HDM-4

Fuente: Propia

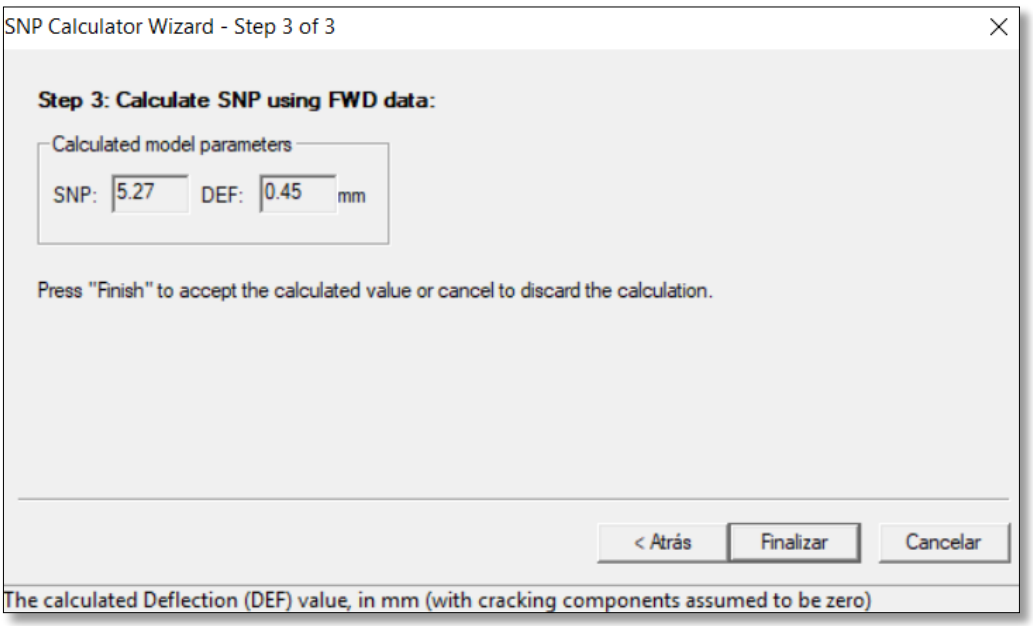


Figura 96: Datos del deflectómetro de impacto en HDM-4

Fuente: Propia

Condición del Pavimento.- En lo referente a la condición del pavimento se puede especificar datos de la rugosidad, de los diferentes tipos de fallas y el estado del drenaje que ayudaran a estimar la magnitud de daño en el firme para uno o varios años determinados. Lo más recomendable es ingresar datos del estado del pavimento lo más actuales posibles para que el análisis sea más real.

En nuestro caso para el año 2018 gracias a la inspección visual realizada para obtener el PCI pudimos obtener el porcentaje del área que se encuentra afectada por cada falla y se estimó el estado de drenaje de manera subjetiva, la rugosidad se la obtuvo por el ensayo con el rugosímetro.

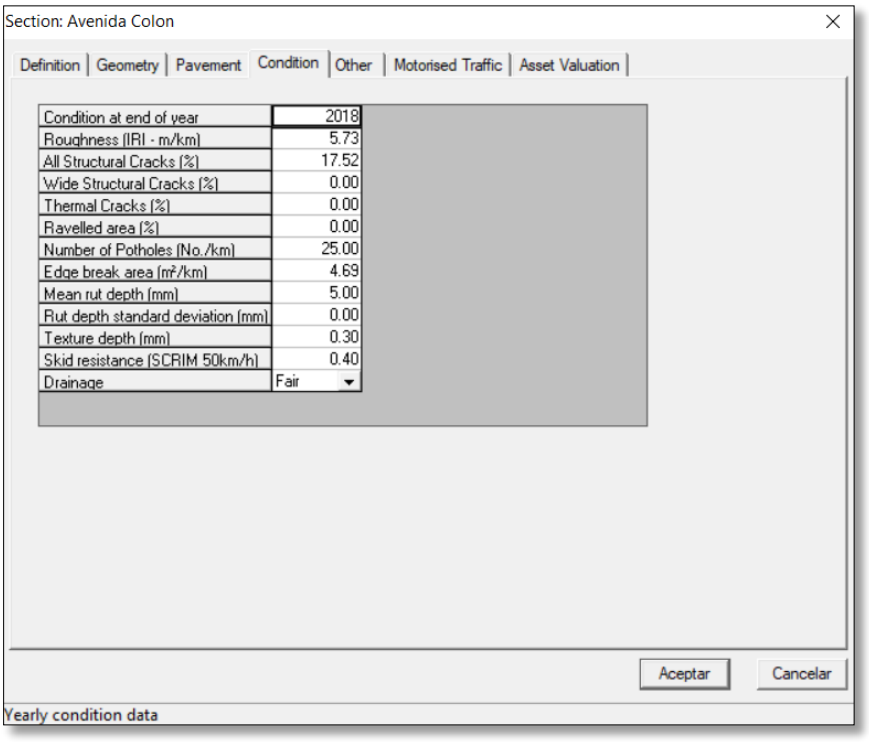


Figura 97: Datos de la condición de la vía en 2018 en HDM-4

Fuente: Propia

Otros.- En caso de ser necesario la pestaña otros nos permite ingresar datos adicionales respecto a los espaldones, carriles de tráfico no motorizado, drenaje, la compactación relativa de la capa bituminosa y condiciones previa de la superficie.

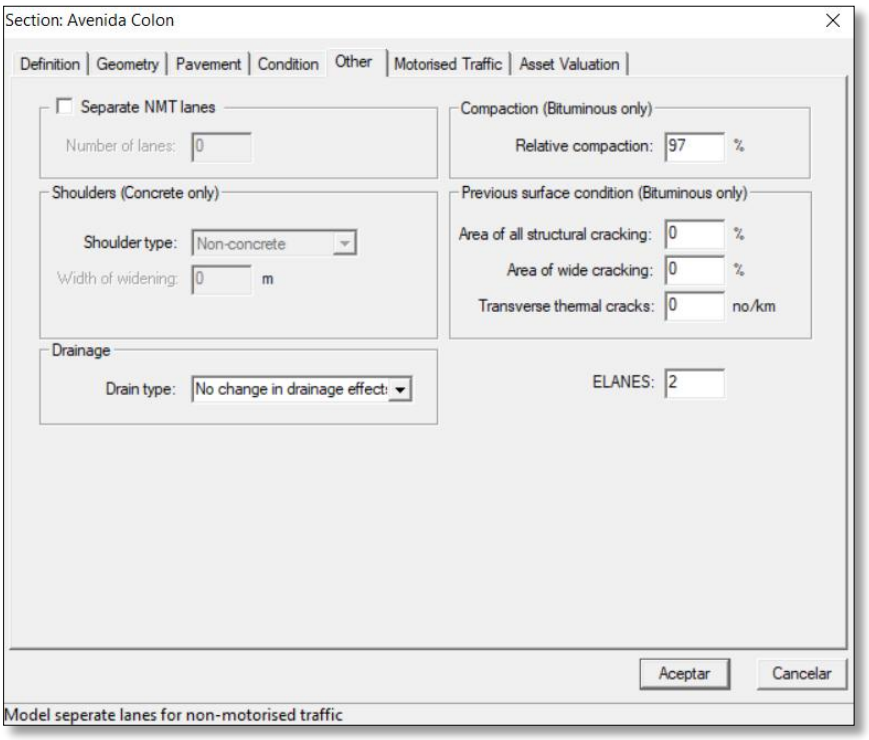


Figura 98: Datos extras de la vía en HDM-4

Fuente: Propia

Tráfico motorizado.- Se coloca de manera manual el TPDA total en ambas direcciones de acuerdo a la clase de vehículos que son automóvil, camionetas, buses y camiones. Nuestro estudio de tráfico se realizó en el año 2018.

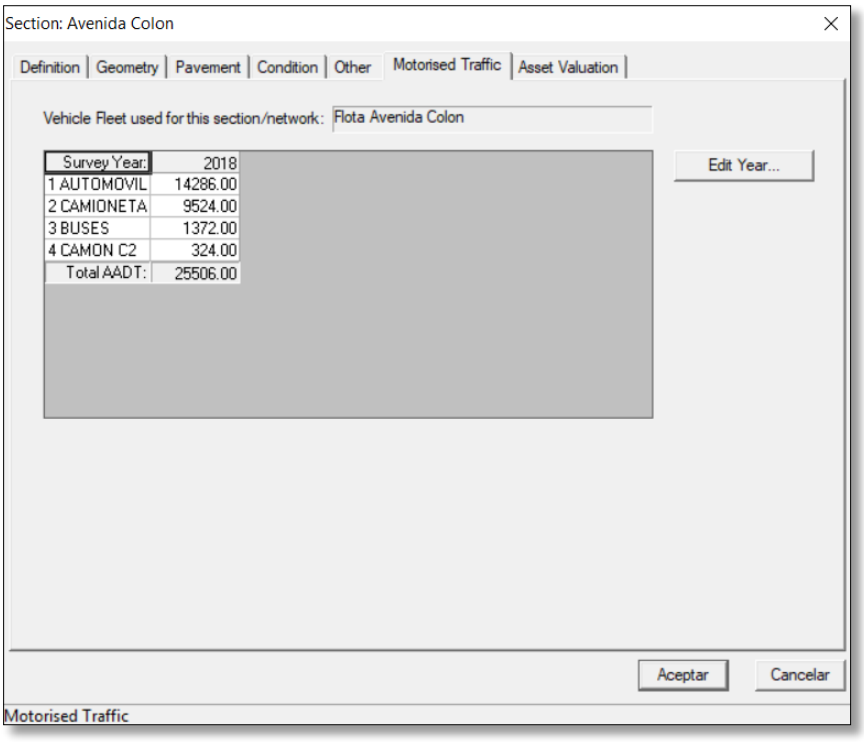


Figura 99: Datos del tráfico motorizado de la vía en 2018 en HDM-4

Fuente: Propia

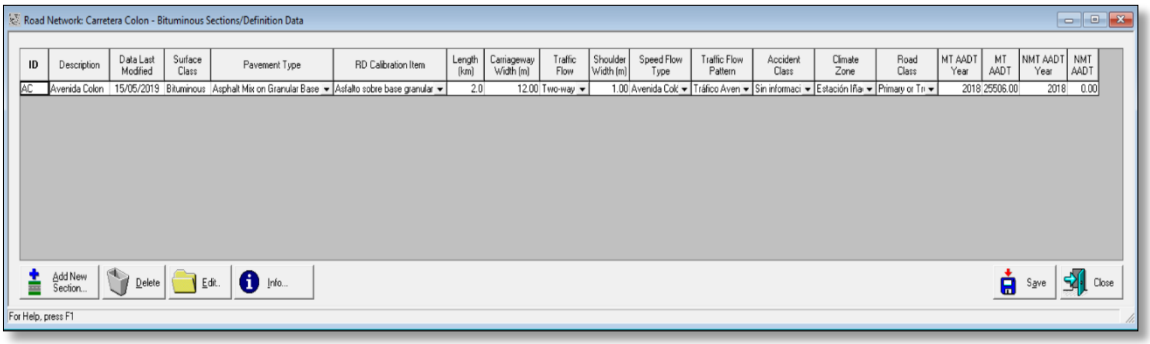


Figura 100: Lista de tramos de la red de carreteras en HDM-4

Fuente: Propia

4.5. DATOS DE LOS ESTÁNDARES DE TRABAJO

Los estándares de trabajo son los niveles de condición que una administración de carreteras desea alcanzar, se pueden definir para alcanzar objetivos específicos relacionados con características funcionales de la red. En la carpeta de estándares de trabajo se define una lista de medidas para la conservación y mejora que será seguida por una administración de carreteras en sus actividades de gestión y desarrollo. Estos trabajos de mejora y conservación pueden ser usados en cualquiera de los métodos de análisis.

4.5.1. Estándares de Conservación

Los trabajos de conservación de las carreteras se los realiza con finalidad de aumentar el rendimiento del firme. Entre los principales estándares para la rutina de conservación tenemos:

Bacheo.- El usuario puede reparar los deterioros de área con baches, fisuración estructural ancha y desprendimiento de áridos individualmente o la combinación de los tres a la que se llama área severa de deterioro.

Sellado de fisuras.- El sellado de fisuras corrige las fisuraciones térmica transversal y estructural ancha. No obstante, se asume que el sellado no se aplica para corregir la fisuración estructural ancha si el área de fisuración estructural total excede del 20%.

Reparación del borde.- Se producen en carreteras de calzada estrecha con arcenes sin pavimentar donde las ruedas del vehículo pasan por encima o muy cerca del borde del firme.

Trabajos de drenaje.- La conservación de los drenajes es una importante actividad de trabajo que previene el deterioro acelerado del firme. Los trabajos de drenaje se modelizan dentro de sus efectos sobre la resistencia del firme.

Otros trabajos de rutina de conservación, como por ejemplo el control de la vegetación, reparación de las pertenencias de la carretera, etc. se consideran en el análisis solamente en términos de sus costes para la administración de la carretera.

El HDM-4 establece también los trabajos para la conservación periódica de las carreteras que comprenden:

Tratamiento preventivo.- Incluye sellado de humo y rejuvenecimiento.

Resellado.- El resellado, sin corrección de la forma, puede reparar los deterioros de la capa pero causa pequeños cambios a la regularidad o a la resistencia del firme. No obstante, el resellado con corrección de la forma puede producir alguna reducción en la regularidad por el rellenado de depresiones y reparación de áreas deterioradas.

Refuerzo o Recapeo.- Consiste en colocar la mezcla asfáltica en espesor no menor a 5 centímetros sobre la capa de rodadura existente.

Fresado y reemplazo.- Esta operación conlleva la retirada, parcial o total, del perfilado bituminoso existente y el reemplazo por un perfilado bituminoso nuevo. Se realiza, generalmente, para corregir los defectos que ocurren, principalmente, por una calidad pobre de construcción y por la calidad del material bituminoso que puede ser frágil, o para cumplir los niveles de requisitos relacionados con drenajes, puentes u otras estructuras.

Incrustación.- La incrustación es una actividad de trabajo especial, considerada como rehabilitación que se aplica, normalmente, para el tratamiento de la rodera a lo largo de las rodadas y que conlleva algún fresado de las capas del firme existente. La

incrustación no se realiza, si se ha sobrepasado el último año de aplicación especificado por el usuario o la regularidad máxima aplicable.

Reconstrucción.- La reconstrucción del firme tiene relación con todos los trabajos que requieren la especificación de los tipos de perfilado y base. Se puede especificar como un estándar de mantenimiento o de mejora, si los trabajos conllevan ensanchado menor de la calzada.

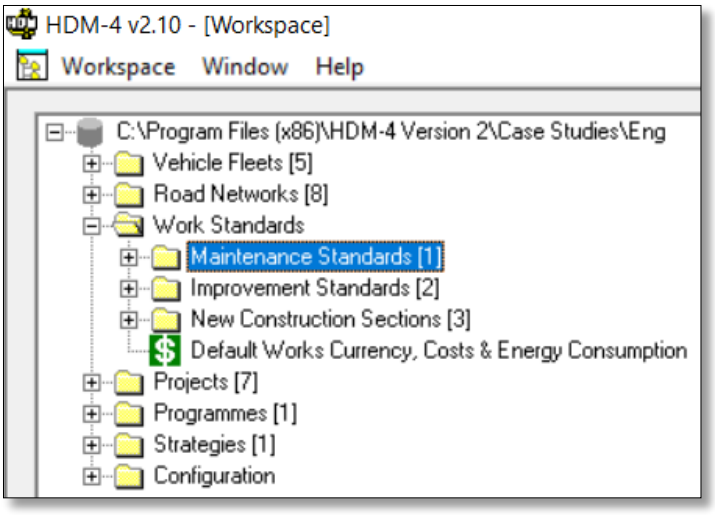


Figura 101: Carpeta de estándares de conservación en HDM-4

Fuente: Propia

4.5.2. Estándares de Mejora

Los trabajos de mejora persiguen proveer capacidades adicionales e incluyen lo siguiente:

Ensanchado parcial y Adición de carril.- Hay dos operaciones incluidas dentro del ensanchado, la adición de carril y el ensanchado parcial. La mayor diferencia entre ambas es que en el ensanchado parcial no aumenta el número de carriles.

Mejora del trazado.- Hace referencia a las mejoras geométricas locales de los tramos, que pueden resultar también en una reducción de la longitud de la carretera. Se

asume que, el ancho de la calzada permanece inalterado después de realizar los trabajos de mejora del trazado

Trabajos de mejora fuera de la calzada.- La mayoría de las mejoras no relacionadas con la calzada están relacionadas a los arcenes, los carriles para tráfico motorizado TNM y los drenajes laterales.

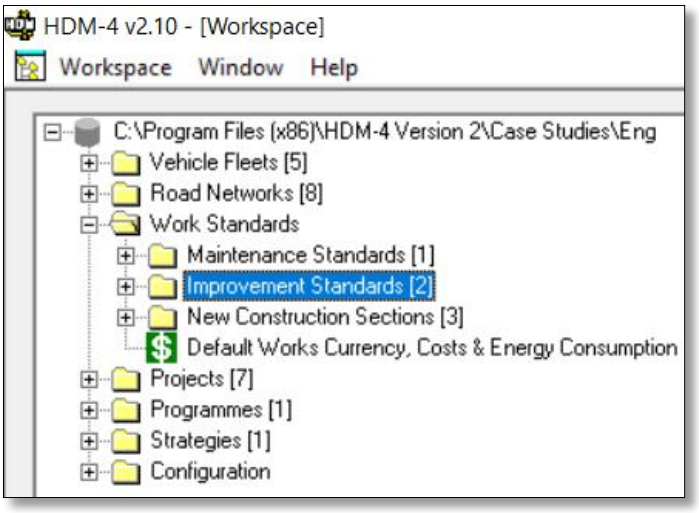


Figura 102: Carpeta de estándares de mejora en HDM-4

Fuente: Propia

CAPÍTULO V

ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO O REHABILITACIÓN

Por lo menos se deben establecer dos alternativas de construcción identificadas una como alternativa sin proyecto y otra alternativa con proyecto, una vez que se cuenta con las alternativas se puede realizar las evaluaciones técnicas y económicas con la intención de reducir costos y mejorar los servicios socioeconómicos teniendo así mayores beneficios.

La alternativa sin proyecto, en la mayoría de los casos, representa la común situación en la cual se persigue una reducción del coste del transporte. Usualmente, es la alternativa que requiere el mínimo aporte de capital, por lo que solamente se continúa con los estándares de trabajo usuales para una carretera específica. Dentro de los costos se tendrá altos componentes de costos de conservación y costos sobre el usuario, en cambio los componentes de construcción serán pocos o ninguno.

Para realizar el planteamiento de la o las alternativas con proyecto se analizará varios factores, en particular de los estándares nacionales de carreteras, los proyectos anteriores, los niveles del tráfico, la disponibilidad de materiales así como de otras consideraciones políticas y socioeconómicas. Una alternativa con proyecto, generalmente, requiere la aportación de un mayor estándar de carretera. Esto podría ser alcanzado a través de una nueva construcción, de reconstrucción, de actualización o de mejoras al firme o de los estándares geométricos. Todos o cada uno de los anteriores pueden ser analizados como alternativas de proyecto independientes. Los costos de estas

alternativas harán variar los niveles de capital y los costes recurrentes pero, generalmente, con un descenso de los costos sobre el usuario.

5.1. ALTERNATIVA 1

Esta alternativa será considerada como sin proyecto o alternativa base, aquí se incluyen únicamente trabajos de conservación que la EPMMOP suele realizar por lo que los momentos de ejecución que se encuentran en la tabla 83 son de acuerdo a lo consultado a sus diseñadores. Por otro lado los costos establecidos en estos trabajos se han tomado del estudio realizado por Roberto Nicolini y Diego Gagliardi.

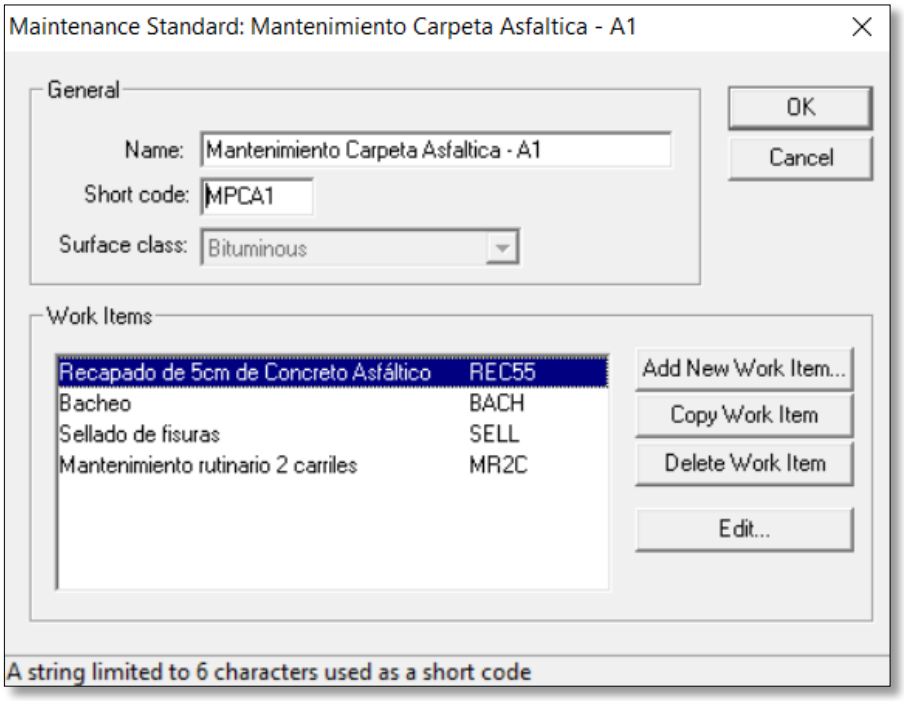


Figura 103: Trabajos de conservación alternativa 1 en HDM-4

Fuente: Propia

Trabajos de conservación	Momento de Ejecución	Costo Unitario	Unidad
Recapeo de 5 cm de concreto asfáltico	IRI > 6	8.49	m2
Mantenimiento Rutinario	cada año	17604	km
Bacheo	cada año	7.12	m2
Sellado de Fisuras	cada año	0.73	m2

Tabla 83: Características de los trabajos de conservación alternativa 1

Fuente: Propia (momento de ejecución) y Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales (costos unitarios).

5.2. ALTERNATIVA 2

En esta segunda alternativa se establece estándares de conservación y de mejora. En los estándares de conservación se realiza lo mismo que en la alternativa base pero se cambian los momentos de ejecución para que el IRI se mantenga bajo y los daños en la carretera sean menores. Respecto a los estándares de mejora se realizara una reconstrucción con base granular en el año 2019 sin presentar cambios en el ancho de la vía.

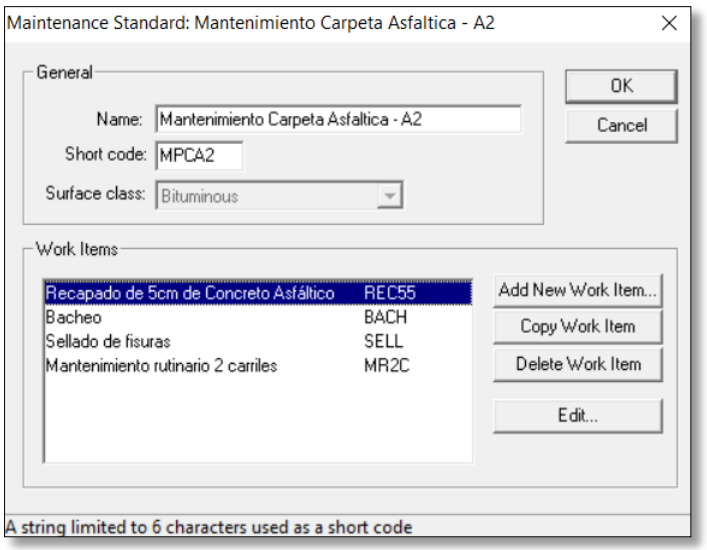


Figura 104: Trabajos de conservación alternativa 2 en HDM-4

Fuente: Propia

Trabajos de conservación	Momento de Ejecución	Costo Unitario	Unidad
Recapeo de 5 cm de concreto asfáltico	IRI > 5	8.49	m2
Mantenimiento Rutinario	cada año	17604	km
Bacheo	N° baches > 1	7.12	m2
Sellado de Fisuras	% de área con fisuras > 10	0.73	m2

Tabla 84: Características de los trabajos de conservación alternativa 3

Fuente: Propia (momento de ejecución) y Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales (costos unitarios).

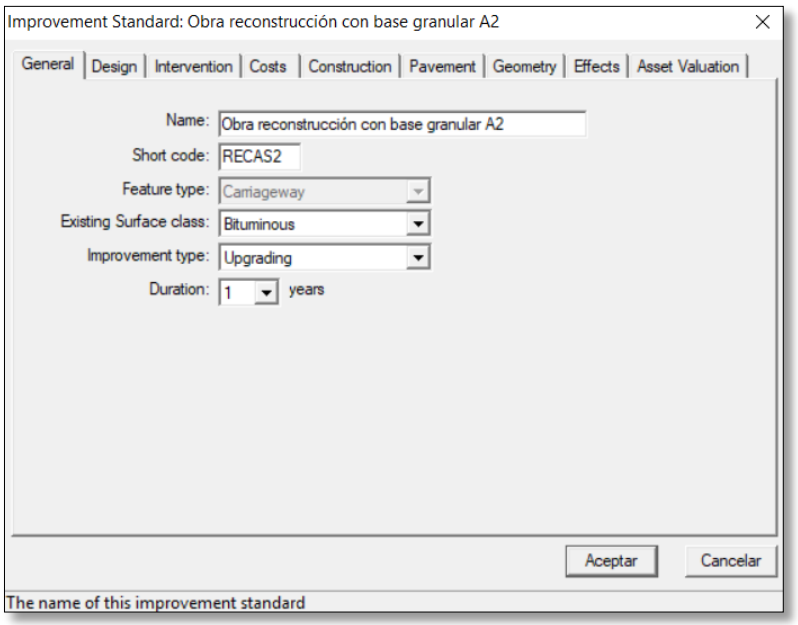


Figura 105: Información general de trabajo de mejora alternativa 2

Fuente: Propia

En la información general de la reconstrucción se colocó el tipo de superficie existente, el tipo de mejora y la duración de esta mejora. Ya en el diseño se asignó las nuevas características que tendrá la vía después de esta mejora como relación velocidad capacidad, accidentes, el tipo de carretera, el tipo de pavimento y si existe un incremento en el ancho.

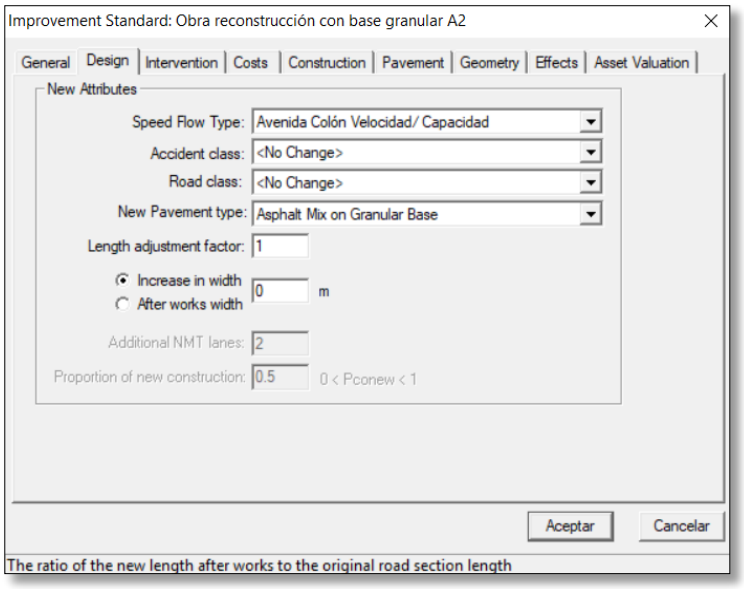


Figura 106: Nuevas características de la vía alternativa 2

Fuente: Propia

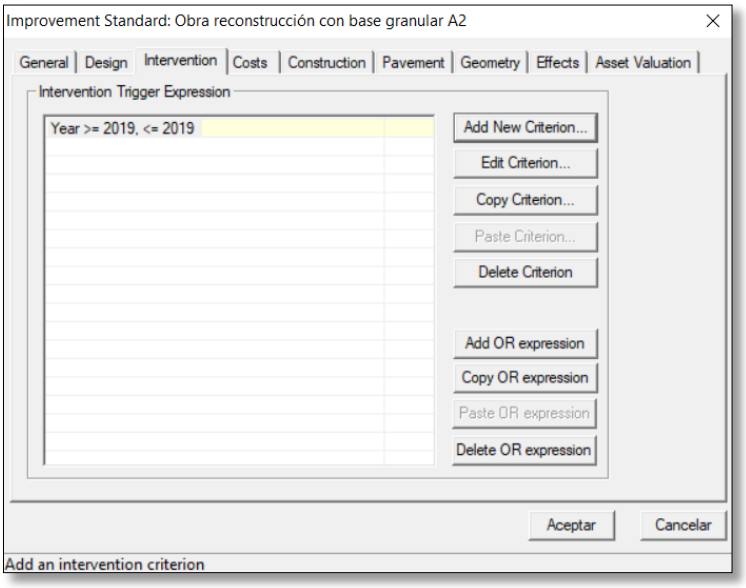


Figura 107: Momento de ejecución de trabajo de mejora alternativa 2

Fuente: Propia

Para colocar el momento de ejecución podemos poner una o varias condiciones en este caso la mejora se la realizará en el año 2019, el costo unitario se encuentra

expresado por cada kilómetro y el valor se lo tomo del estudio realizado por ingenieros Roberto Nicolini y Diego Gagliardi.

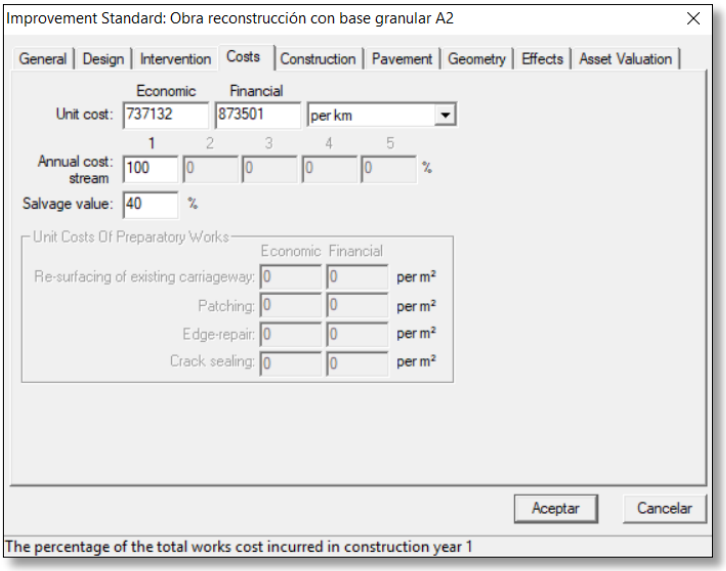


Figura 108: Costo de trabajo de mejora alternativa 2

Fuente: Propia

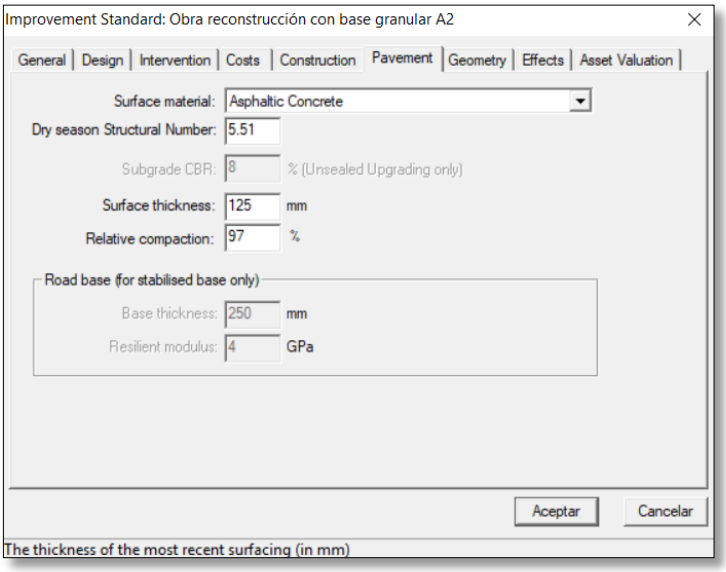


Figura 109: Características del pavimento de trabajo de mejora alternativa 2

Fuente: Propia

5.3. ALTERNATIVA 3

Esta última alternativa constará con los mismos trabajos de conservación de la alternativa 2 pero la diferencia se establece en el trabajo de mejora ya que se realiza la reconstrucción sobre una base estabilizada. De igual manera los costos fueron tomados del estudio realizado por los ingenieros Roberto Nicolini y Diego Gagliardi, se encuentran expresados por cada km.

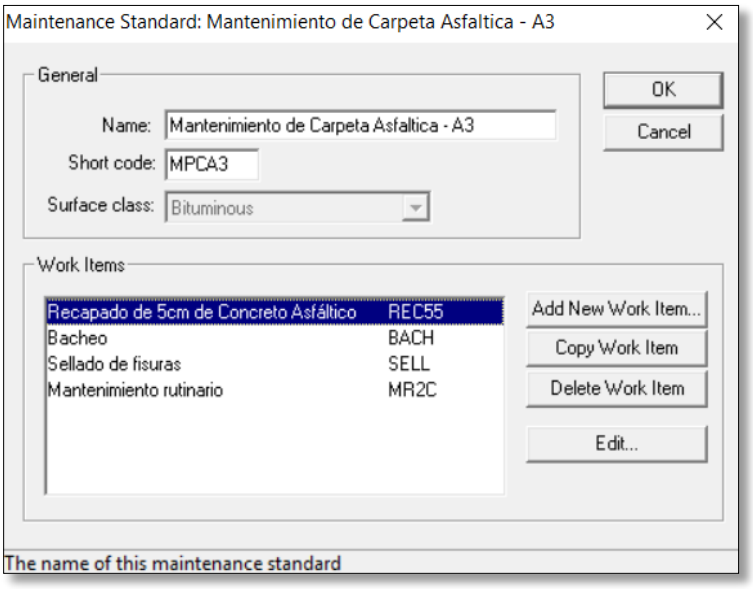


Figura 110: Trabajos de conservación alternativa 3 en HDM-4

Fuente: Propia

Trabajos de conservación	Momento de Ejecución	Costo Unitario	Unidad
Recapeo de 5 cm de concreto asfáltico	IRI > 5	8.49	m2
Mantenimiento Rutinario	cada año	17604	km
Bacheo	N° baches > 1	7.12	m2
Sellado de Fisuras	% de área con fisuras > 10	0.73	m2

Tabla 85: Características de los trabajos de conservación alternativa 3

Fuente: Propia (momento de ejecución) y Guía del curso de evaluación económica de proyectos y programas viales (costos unitarios).

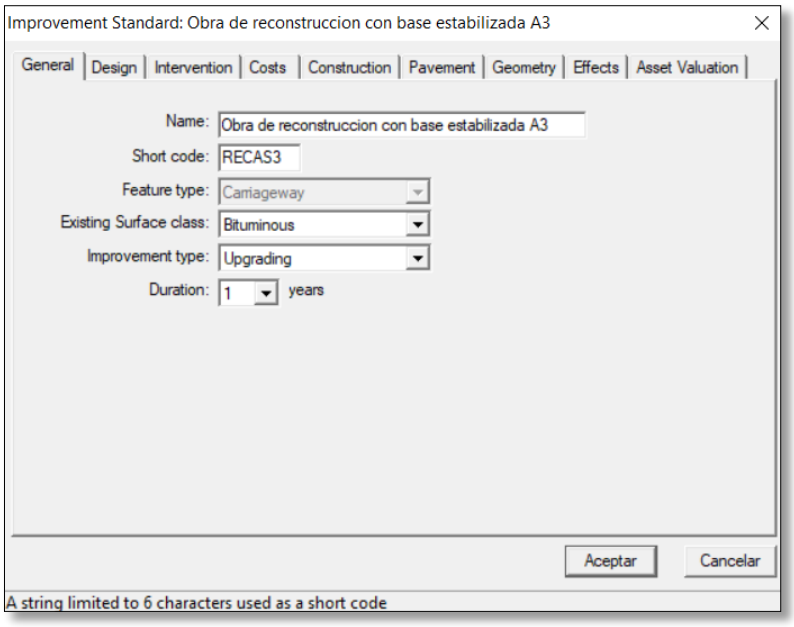


Figura 111: Información general de trabajo de mejora alternativa 3

Fuente: Propia

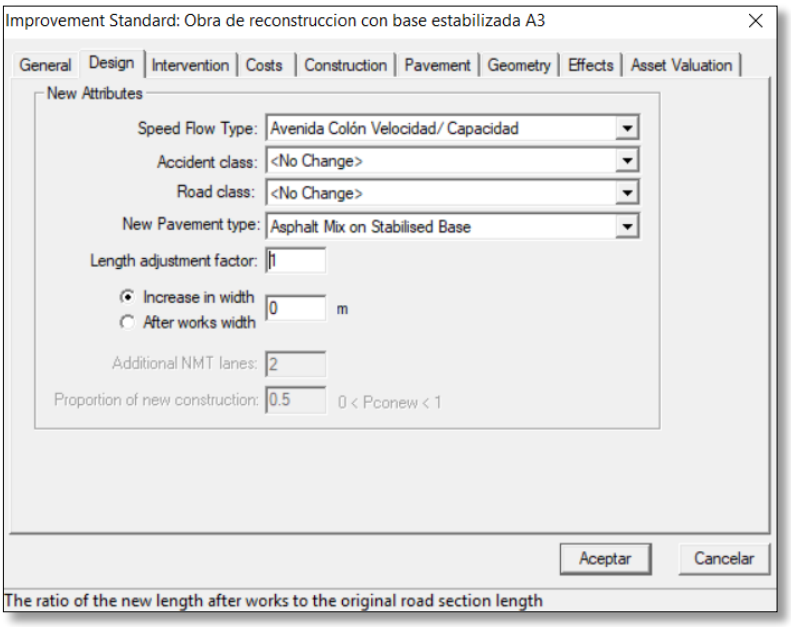


Figura 112: Nuevas características de la vía alternativa 3

Fuente: Propia

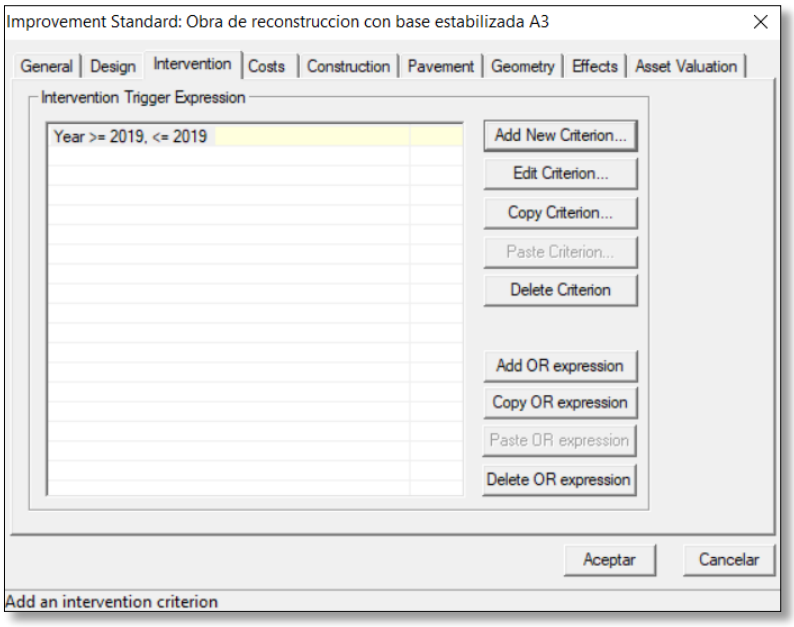


Figura 113: Momento de ejecución de trabajo de mejora alternativa 3

Fuente: Propia

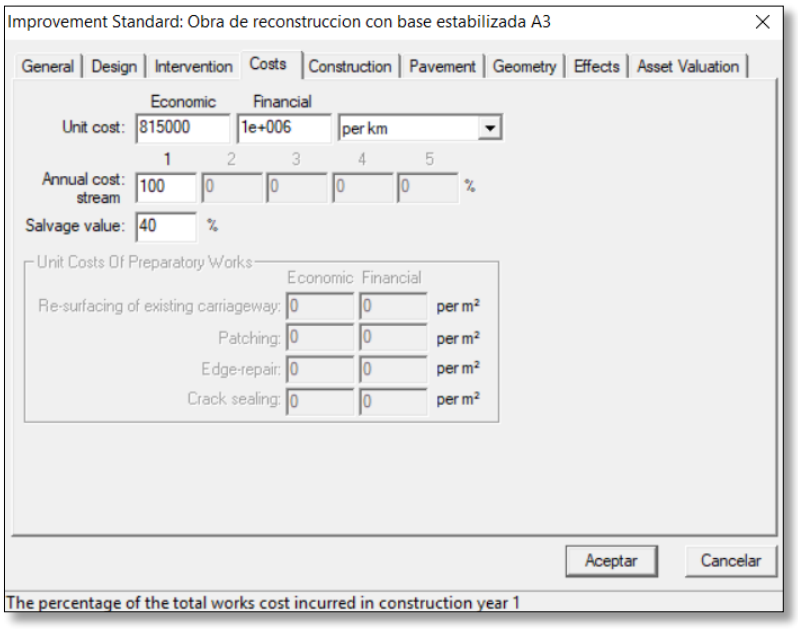


Figura 114: Costo de trabajo de mejora alternativa 3

Fuente: Propia

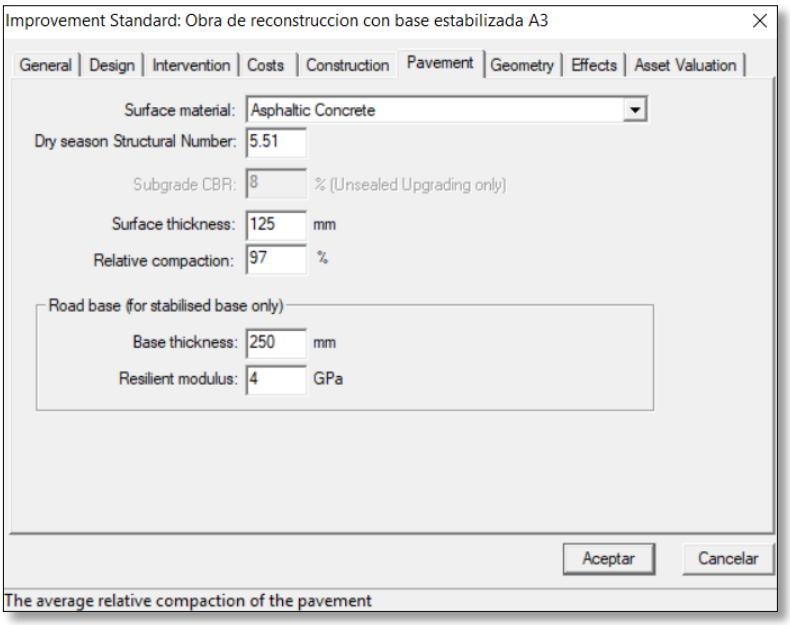


Figura 115: Características del pavimento de trabajo de mejora alternativa 3

Fuente: Propia

5.4. CORRIDA DEL PROYECTO

Para ejecutar la corrida definimos los detalles del proyecto como: el año de inicio del estudio y durante que período se ejecuta, la flota de vehículos y la red de la carretera y verificamos que la moneda seleccionada para el estudio sea el dólar. También especificamos alternativas con sus respectivos estándares de trabajo ya sean de conservación o mejora como se muestra en la figura 118. Finalmente configuramos los parámetros para el análisis del proyecto como cuál sería la alternativa base, la tasa de descuento y la selección de la carpeta para guardar el estudio.

Se ejecuta el análisis en 3 segundos y en la pestaña de reportes podremos encontrar resultados de tráfico, efectos de los trabajos, efectos sobre los usuarios, efectos ambientales y análisis económico.

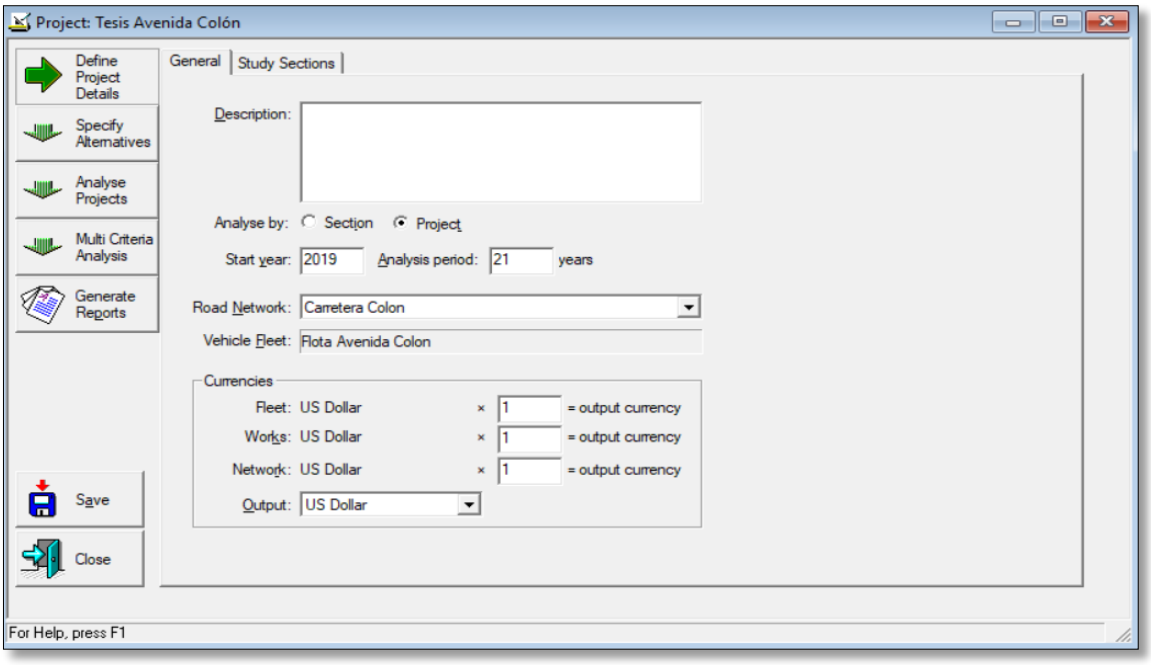


Figura 116: Datos generales del proyecto

Fuente: Propia

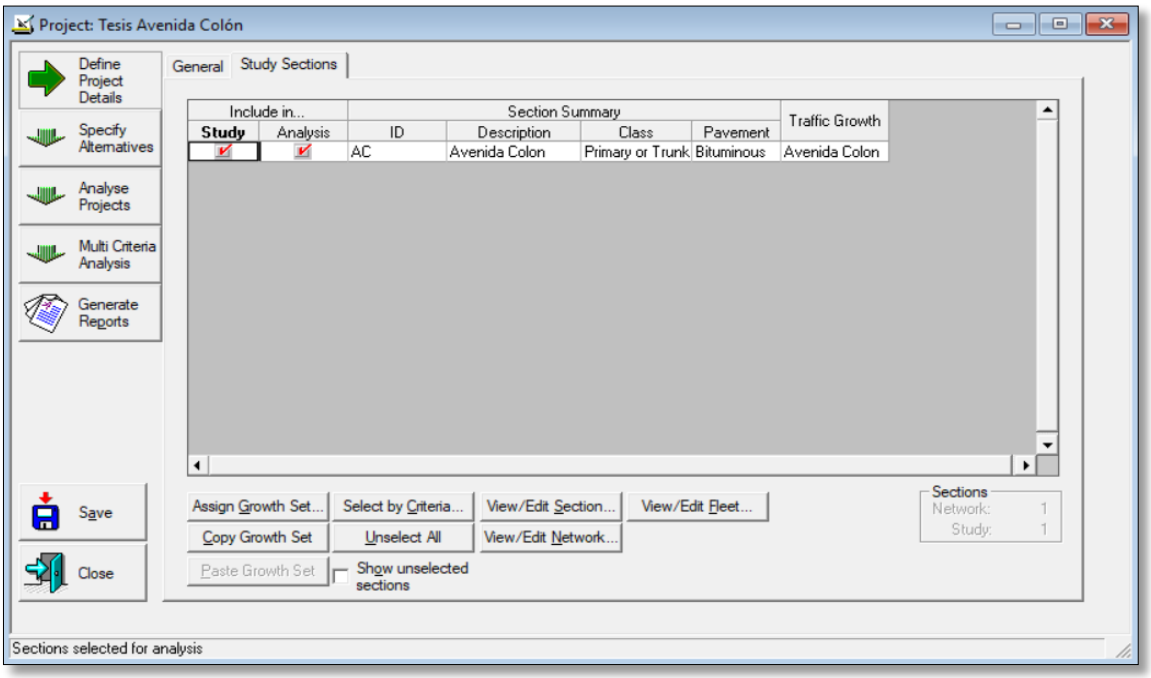


Figura 117: Secciones consideradas en el proyecto

Fuente: Propia

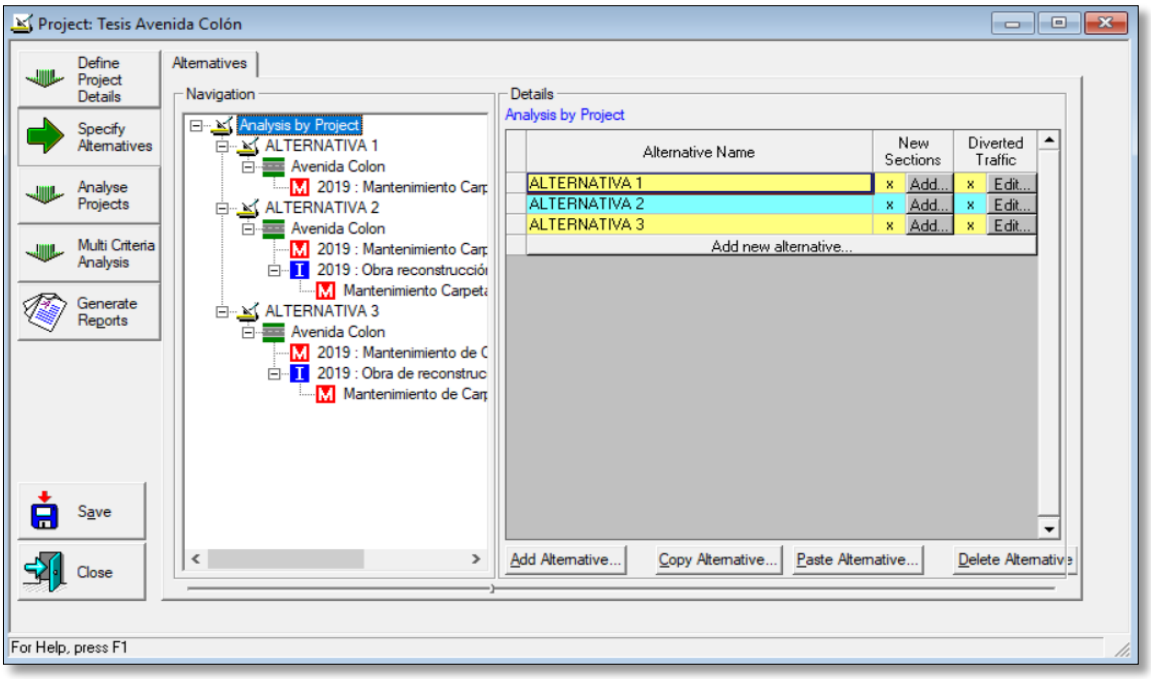


Figura 118: Asignación de estándares de trabajo para cada alternativa

Fuente: Propia

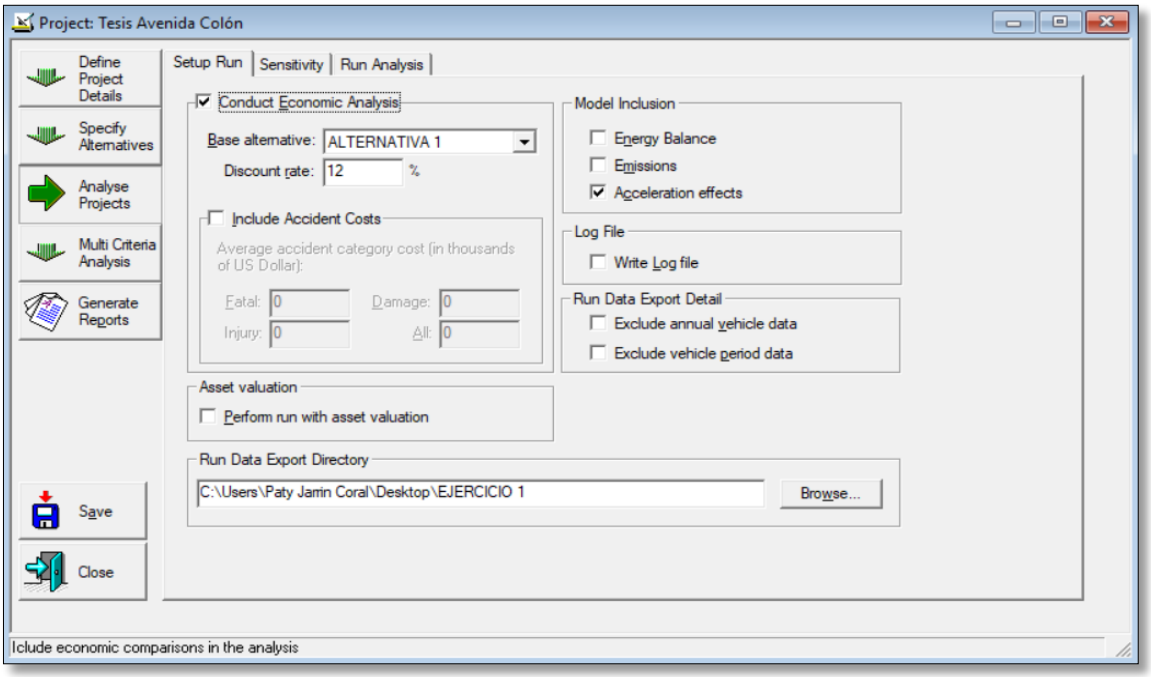


Figura 119: Información general para la corrida

Fuente: Propia

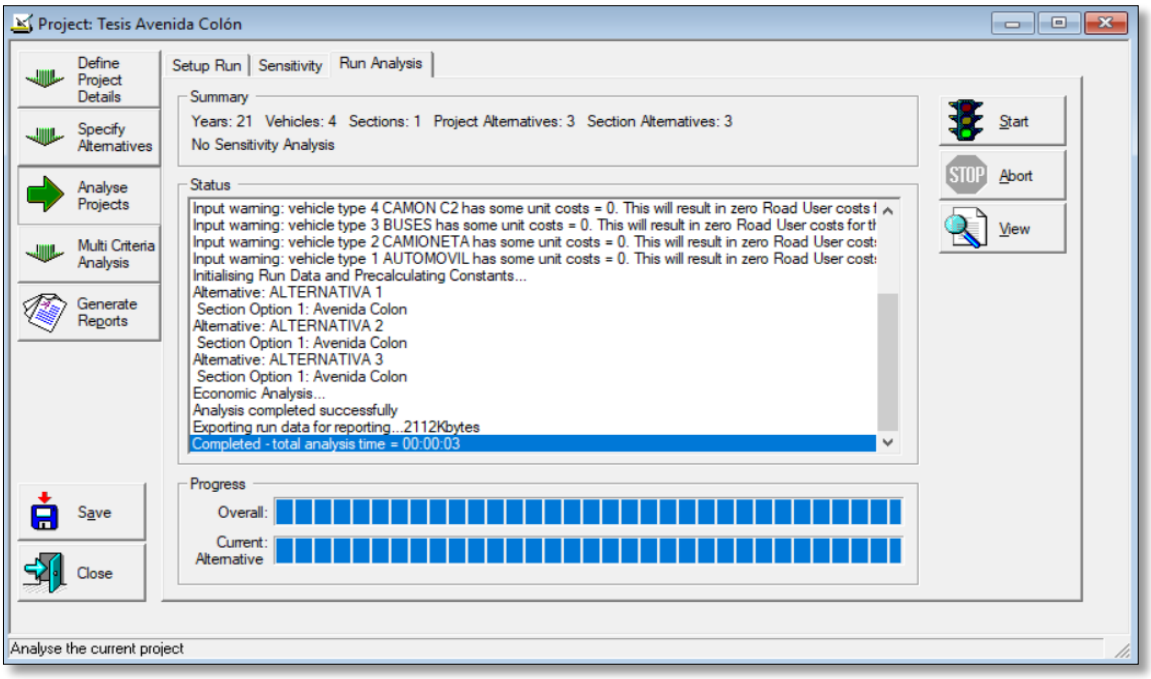


Figura 120: Estado de la ejecución del análisis

Fuente: Propia

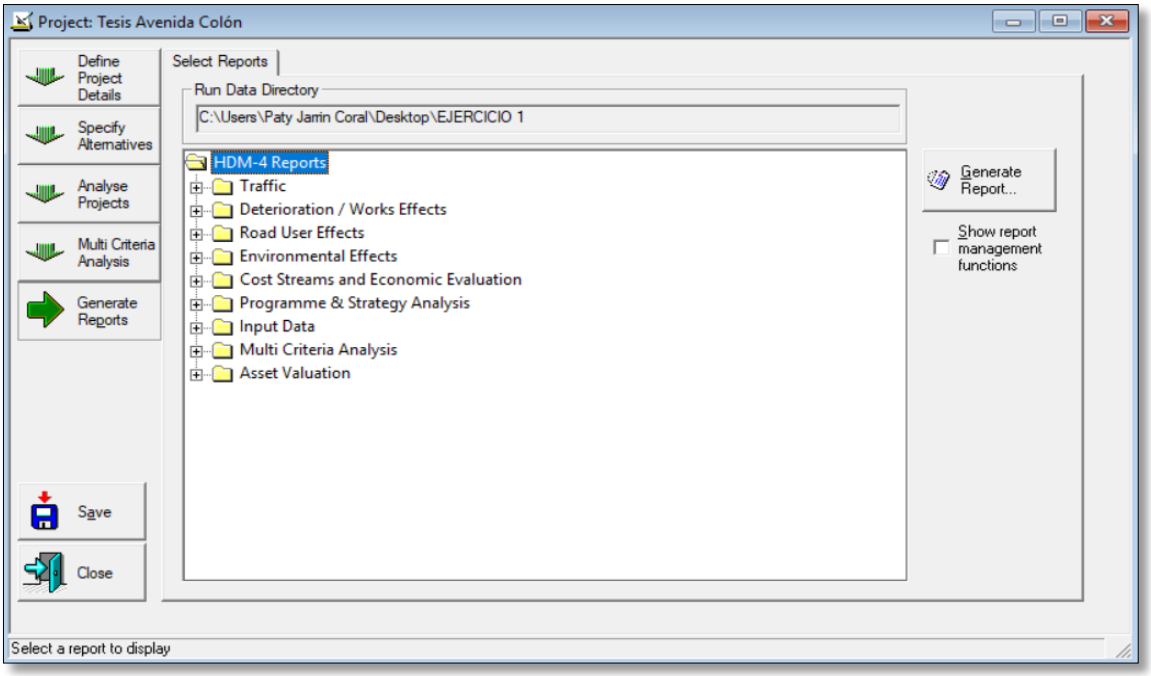


Figura 121: Reportes generados

Fuente: Propia

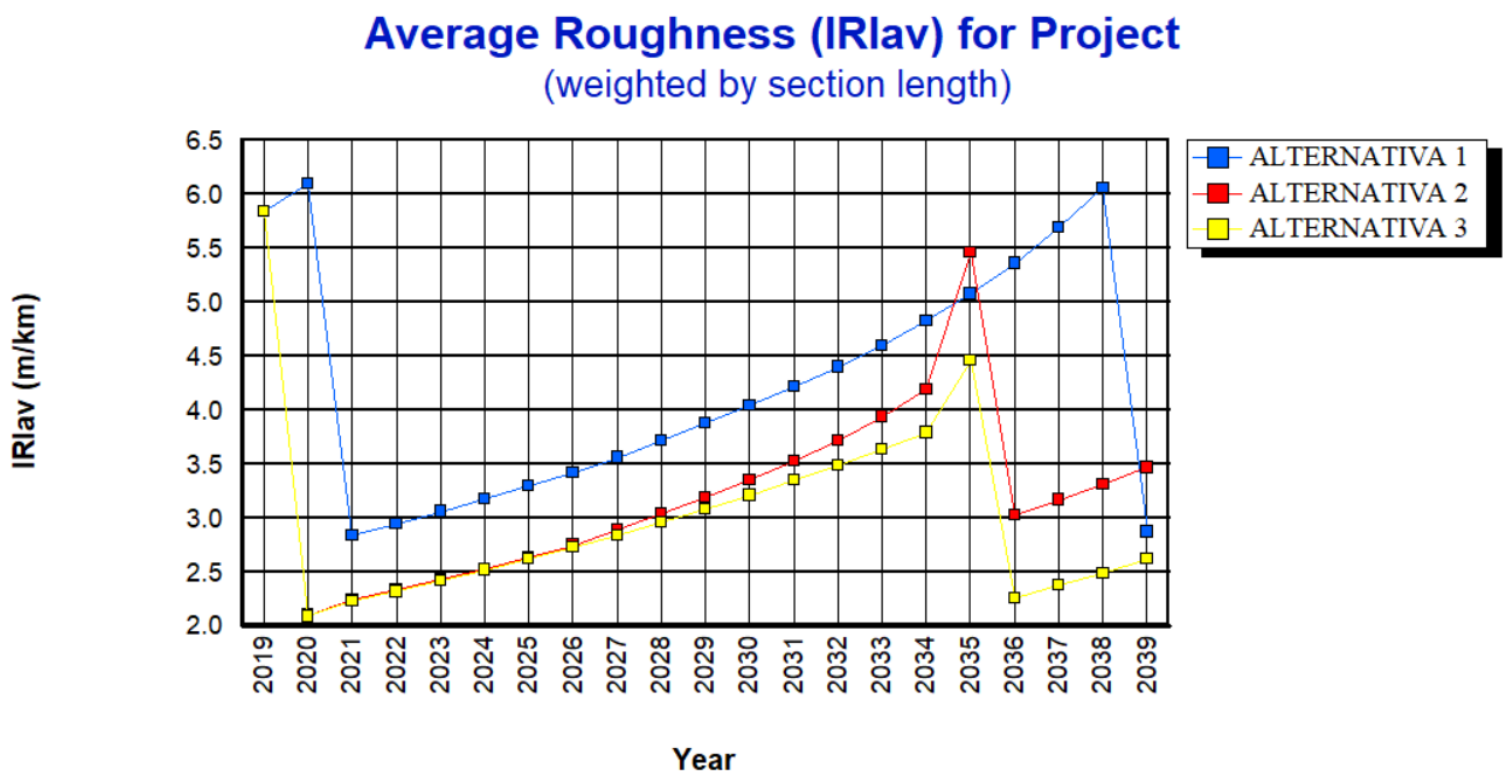
5.5. REPORTES

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Average Roughness by Project (Graph)

Study Name: **Tesis Avenida Colón**
Run Date: **05-06-2019**

Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted



HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Works Summary (by Section)

Study Name: **Tesis Avenida Colón**
Run Date: **25-06-2019**
Currency: **US Dollar**

Note: only sections that have works triggered are displayed.

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 1
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted
Surface Class: Bituminous
Road Class: Primary or Trunk
Length: 2.00km
Width: 12.00m

Year	Description	Code	Economic Cos	Financia Cos	Wor Quantit
2019	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	35.7	0.0	5.01 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2020	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Recapado de 5cm de Concreto	REC55	203,760.0	0.0	24,000.00 sq. m
	Prep. Edge Repair		0.0	0.0	9.38 sq. m
2021	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2022	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2023	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2024	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2025	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2026	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2027	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2028	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
2029	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2030	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2031	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2032	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m

2033	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2034	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2035	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2036	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	8.8	0.0	1.23 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2037	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	12.4	0.0	1.74 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	635.9	0.0	871.11 sq. m
2038	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Recapado de 5cm de Con	REC55	203,760.0	0.0	24,000.00 sq. m
	Prep. Patching		10.0	0.0	1.40 sq. m
2039	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
	Sellado de fisuras	SELL	0.0	0.0	0.00 sq. m
Total cost for the section:			1,152,677.9	0.0	

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 2
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted
Surface Class: Bituminous
Road Class: Primary or Trunk
Length: 2.00km
Width: 12.00m

Year	Description	Code	Economic Cos	Financia Cos	Wor Quantit
2019	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Obra reconstrucción con base	RECAS2	1,474,264.0	0.0	2.00 km
2020	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2021	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2022	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2023	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2024	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2025	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2026	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2027	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2028	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2029	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2030	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2031	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2032	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2033	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2034	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Sellado de fisuras	SELL	702.6	0.0	962.53 sq. m
2035	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Recapado de 5cm de Concreto	REC55	203,760.0	0.0	24,000.00 sq. m
	Prep. Patching		433.5	0.0	60.88 sq. m
2036	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2037	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2038	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2039	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
Total cost for the section:			2,422,743.9	0.0	

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 3
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted
Surface Class: Bituminous
Road Class: Primary or Trunk
Length: 2.00km
Width: 12.00m

Year	Description	Code	Economic Cos	Financia Cos	Wor Quantit
2019	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Obra de reconstruccion con ba	RECAS3	1,630,000.0	0.0	2.00 km
2020	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2021	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2022	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2023	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2024	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2025	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2026	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2027	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2028	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2029	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2030	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2031	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2032	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2033	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2034	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2035	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Recapado de 5cm de Concreto	REC55	203,760.0	0.0	24,000.00 sq. m
	Prep. Patching		274.1	0.0	38.49 sq. m
2036	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
	Bacheo	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2037	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2038	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
2039	Mantenimiento rutinario	MR2C	35,208.0	0.0	2.00 km
Total cost for the section:			2,573,402.1	0.0	

Summary of Total Annual Economic Costs :

Base Sensitivity Scenario

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
2019	**35,243.65**	**1,509,472.00**	**1,665,208.00**
2020	**238,968.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2021	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2022	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2023	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2024	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2025	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2026	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**
2027	**35,208.00**	**35,208.00**	**35,208.00**

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
2028	35,208.00	35,910.64	35,208.00
2029	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2030	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2031	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2032	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2033	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2034	35,843.91	35,910.64	35,208.00
2035	35,843.91	239,401.46	239,242.07
2036	35,852.66	35,208.00	35,208.00
2037	35,856.31	35,208.00	35,208.00
2038	238,977.95	35,208.00	35,208.00
2039	35,208.00	35,208.00	35,208.00
Total	1,152,677.94	2,422,743.94	2,573,402.07

HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Agency and User Cost Streams (Undiscounted)

Study Name: **Tesis Avenida Colón**
Run Date: **06-06-2019**
Currency: **US Dollar (millions)**

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 1
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted

Sect ID: AC
Length: 2.00 km Width: 12.00 m Road Class: Primary or Trunk
Rise+Fall: 1.00 m/km Curvature: 3.00 deg/km

Year	Road Agency Costs (RAC)				Road User Costs (RUC)					Net Social / Exogenous Cost	Total Transport Cost
	Capital	Recurrent	Special	Total RAC	MT Vehicle Operation	MT Travel Time	NMT Travel & Operation	Accidents	Total RUC		
2019	0.000	0.035	0.000	0.035	3.699	2.320	0.000	0.000	6.019	0.000	6.054
2020	0.204	0.035	0.000	0.239	3.988	2.483	0.000	0.000	6.472	0.000	6.711
2021	0.000	0.035	0.000	0.035	3.905	2.652	0.000	0.000	6.557	0.000	6.592
2022	0.000	0.035	0.000	0.035	4.182	2.838	0.000	0.000	7.020	0.000	7.055
2023	0.000	0.035	0.000	0.035	4.481	3.037	0.000	0.000	7.518	0.000	7.553
2024	0.000	0.035	0.000	0.035	4.805	3.249	0.000	0.000	8.054	0.000	8.090
2025	0.000	0.035	0.000	0.035	5.159	3.477	0.000	0.000	8.636	0.000	8.671
2026	0.000	0.035	0.000	0.035	5.541	3.720	0.000	0.000	9.261	0.000	9.297
2027	0.000	0.035	0.000	0.035	5.955	3.985	0.000	0.000	9.940	0.000	9.976
2028	0.000	0.035	0.000	0.035	6.406	4.282	0.000	0.000	10.688	0.000	10.723
2029	0.000	0.036	0.000	0.036	6.897	4.609	0.000	0.000	11.506	0.000	11.542
2030	0.000	0.036	0.000	0.036	7.425	4.964	0.000	0.000	12.389	0.000	12.425
2031	0.000	0.036	0.000	0.036	7.997	5.349	0.000	0.000	13.345	0.000	13.381
2032	0.000	0.036	0.000	0.036	8.618	5.767	0.000	0.000	14.385	0.000	14.421
2033	0.000	0.036	0.000	0.036	9.296	6.223	0.000	0.000	15.518	0.000	15.554
2034	0.000	0.036	0.000	0.036	10.048	6.721	0.000	0.000	16.769	0.000	16.805
2035	0.000	0.036	0.000	0.036	10.899	7.277	0.000	0.000	18.175	0.000	18.211
2036	0.000	0.036	0.000	0.036	11.876	7.888	0.000	0.000	19.764	0.000	19.800
2037	0.000	0.036	0.000	0.036	12.987	8.561	0.000	0.000	21.548	0.000	21.584

2038	0.204	0.035	0.000	0.239	14.243	9.308	0.000	0.000	23.551	0.000	23.790
2039	0.000	0.035	0.000	0.035	14.119	10.089	0.000	0.000	24.208	0.000	24.243
Total:	0.408	0.745	0.000	1.153	162.525	108.799	0.000	0.000	271.324	0.000	272.476

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 2
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted

Sect ID: AC Road Class: Primary or Trunk
Length: 2.00 km Width: 12.00 m Rise+Fall: 1.00 m/km Curvature: 3.00 deg/km

Year	Road Agency Costs (RAC)				Road User Costs (RUC)					Net Social / Exogenous Cost	Total Transport Cost
	Capital	Recurrent	Special	Total RAC	MT Vehicle Operation	MT Travel Time	NMT Travel & Operation	Accidents	Total RUC		
2019	1.474	0.035	0.000	1.509	3.699	2.320	0.000	0.000	6.019	0.000	7.529
2020	0.000	0.035	0.000	0.035	3.754	1.578	0.000	0.000	5.333	0.000	5.368
2021	0.000	0.035	0.000	0.035	4.018	1.689	0.000	0.000	5.707	0.000	5.742
2022	0.000	0.035	0.000	0.035	4.301	1.807	0.000	0.000	6.108	0.000	6.143
2023	0.000	0.035	0.000	0.035	4.602	1.934	0.000	0.000	6.537	0.000	6.572
2024	0.000	0.035	0.000	0.035	4.925	2.071	0.000	0.000	6.996	0.000	7.031
2025	0.000	0.035	0.000	0.035	5.269	2.220	0.000	0.000	7.489	0.000	7.524
2026	0.000	0.035	0.000	0.035	5.638	2.380	0.000	0.000	8.018	0.000	8.054
2027	0.000	0.035	0.000	0.035	6.032	2.557	0.000	0.000	8.589	0.000	8.624
2028	0.000	0.036	0.000	0.036	6.459	2.748	0.000	0.000	9.207	0.000	9.243
2029	0.000	0.036	0.000	0.036	6.923	2.955	0.000	0.000	9.878	0.000	9.914
2030	0.000	0.036	0.000	0.036	7.435	3.179	0.000	0.000	10.614	0.000	10.650
2031	0.000	0.036	0.000	0.036	7.990	3.428	0.000	0.000	11.419	0.000	11.454
2032	0.000	0.036	0.000	0.036	8.580	3.717	0.000	0.000	12.297	0.000	12.333
2033	0.000	0.036	0.000	0.036	9.226	4.037	0.000	0.000	13.263	0.000	13.299
2034	0.000	0.036	0.000	0.036	9.935	4.393	0.000	0.000	14.329	0.000	14.365
2035	0.204	0.036	0.000	0.239	10.974	4.874	0.000	0.000	15.848	0.000	16.088
2036	0.000	0.035	0.000	0.035	11.062	5.265	0.000	0.000	16.327	0.000	16.362
2037	0.000	0.035	0.000	0.035	11.958	5.971	0.000	0.000	17.928	0.000	17.964
2038	0.000	0.035	0.000	0.035	12.881	6.551	0.000	0.000	19.432	0.000	19.467
2039	-0.590	0.035	0.000	-0.554	14.012	7.562	0.000	0.000	21.574	0.000	21.020
Total:	1.088	0.745	0.000	1.833	159.675	73.236	0.000	0.000	232.911	0.000	234.744

Section: Avenida Colon
Alternative: ALTERNATIVA 3
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted

Sect ID: AC Road Class: Primary or Trunk
Length: 2.00 km Width: 12.00 m Rise+Fall: 1.00 m/km Curvature: 3.00 deg/km

Year	Road Agency Costs (RAC)				Road User Costs (RUC)					Net Social / Exogenous Cost	Total Transport Cost
	Capital	Recurrent	Special	Total RAC	MT Vehicle Operation	MT Travel Time	NMT Travel & Operation	Accidents	Total RUC		
2019	1.630	0.035	0.000	1.665	3.699	2.320	0.000	0.000	6.019	0.000	7.684
2020	0.000	0.035	0.000	0.035	3.754	1.578	0.000	0.000	5.332	0.000	5.368
2021	0.000	0.035	0.000	0.035	4.018	1.689	0.000	0.000	5.707	0.000	5.742
2022	0.000	0.035	0.000	0.035	4.301	1.807	0.000	0.000	6.108	0.000	6.143
2023	0.000	0.035	0.000	0.035	4.602	1.934	0.000	0.000	6.536	0.000	6.572
2024	0.000	0.035	0.000	0.035	4.925	2.071	0.000	0.000	6.996	0.000	7.031
2025	0.000	0.035	0.000	0.035	5.269	2.220	0.000	0.000	7.489	0.000	7.524
2026	0.000	0.035	0.000	0.035	5.637	2.380	0.000	0.000	8.018	0.000	8.053
2027	0.000	0.035	0.000	0.035	6.030	2.557	0.000	0.000	8.587	0.000	8.622
2028	0.000	0.035	0.000	0.035	6.452	2.748	0.000	0.000	9.200	0.000	9.235
2029	0.000	0.035	0.000	0.035	6.909	2.954	0.000	0.000	9.863	0.000	9.898
2030	0.000	0.035	0.000	0.035	7.406	3.178	0.000	0.000	10.584	0.000	10.619
2031	0.000	0.035	0.000	0.035	7.949	3.427	0.000	0.000	11.376	0.000	11.411
2032	0.000	0.035	0.000	0.035	8.523	3.714	0.000	0.000	12.237	0.000	12.272
2033	0.000	0.035	0.000	0.035	9.148	4.032	0.000	0.000	13.180	0.000	13.215
2034	0.000	0.035	0.000	0.035	9.828	4.385	0.000	0.000	14.213	0.000	14.248
2035	0.204	0.035	0.000	0.239	10.710	4.803	0.000	0.000	15.514	0.000	15.753
2036	0.000	0.035	0.000	0.035	11.015	5.262	0.000	0.000	16.277	0.000	16.313
2037	0.000	0.035	0.000	0.035	11.882	5.967	0.000	0.000	17.849	0.000	17.885
2038	0.000	0.035	0.000	0.035	12.753	6.547	0.000	0.000	19.300	0.000	19.336
2039	-0.652	0.035	0.000	-0.617	13.820	7.557	0.000	0.000	21.376	0.000	20.760
Total:	1.182	0.740	0.000	1.921	158.632	73.130	0.000	0.000	231.762	0.000	233.684

HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Analysis Summary

Study Name: **Tesis Avenida Colón**
Run Date: **05-06-2019**
Currency: **US Dollar (millions)**
Discount: **12.00%**
Analysis Mode: **Analysis-by-Project**

Alternative: ALTERNATIVA 2 vs Alternative: ALTERNATIVA 1
No Sensitivity Analysis Conducted

	Increase in Road Agency Costs			Savings in M VOC	Savings in M Travel Tim Costs	Savings ir NMT Trave & Operating Costs	Reductior in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.68	0.00	0.00	2.85	35.56	0.00	0.00	0.00	37.73
Discounted	1.24	0.00	0.00	0.18	10.63	0.00	0.00	0.00	9.57

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 75.8% (No. of solutions = 1)

Alternative: ALTERNATIVA 3 vs Alternative: ALTERNATIVA 1
No Sensitivity Analysis Conducted

	Increase in Road Agency Costs			Savings in M VOC	Savings in M Travel Tim Costs	Savings ir NMT Trave & Operating Costs	Reductior in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.77	-0.01	0.00	3.89	35.67	0.00	0.00	0.00	38.79
Discounted	1.39	0.00	0.00	0.35	10.64	0.00	0.00	0.00	9.61

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 68.5% (No. of solutions = 1)

5.5.1. Análisis Técnico

Para analizar técnicamente nuestro proyecto observamos los resultados obtenidos en el reporte del índice de rugosidad promedio aquí se muestra de forma gráfica como varía el índice de rugosidad en cada año para las tres alternativas establecidas.

El IRI es un factor que nos ayuda a tener una idea del grado de daños en una vía por lo que con trabajos de mantenimiento rutinario, bacheo, sellado de fisuras, etc. no crecerá de forma abrupta, en cambio cuando los valores de IRI disminuyen notoriamente es porque se ha aplicado un trabajo de mejora o conservación significativo como reconstrucción o recapeo.

5.5.2. Análisis Económico

Para el análisis económico tomamos en cuenta los reportes como el resumen de trabajos realizados en la carretera en donde se encuentran los trabajos de conservación y mejora para cada año con su costo total correspondiente, al final está el costo para cada año. Otro reporte sería el de costos para instituciones viales y los usuarios aquí se muestra los costos del capital invertido, recurrentes, especiales, costos de operación de vehículo, tiempo de viaje y accidentes

Finalmente tenemos el reporte del resumen del análisis económico en el que se realiza una comparación entre las alternativas propuestas tomando como base la alternativa 1 la llamada sin proyecto, para concluir que alternativa sería rentable debemos conocer dos parámetros:

Valor actual neto.- El VAN se define como la diferencia entre los costos y los beneficios descontados de un proyecto. En la evaluación económica de un proyecto de carreteras, los beneficios derivan principalmente, de los ahorros sobre los costes sobre el usuario y los de conservación (cuando existen). El cálculo del VAN se simplifica así tomando la diferencia entre el valor actual de los costes de las dos alternativas comparadas. Sus valores deben ser positivos para concluir que la alternativa es rentable.

Tasa interna de retorno.- El TIR de un proyecto se define como la tasa de descuento a la cual, el valor actual de los costes es igual al valor actual de los beneficios, es decir, cuando VAN es cero. Los proyectos con valores TIR altos son, generalmente, preferibles ya que ofrecen VAN positivos con las tasas de descuento altas. En la mayoría de los casos, el TIR calculado debería ser mayor que la tasa de descuento examinada que se haya usado para evaluar proyectos financiados por el gobierno en este caso 12%.

5.6. CONCLUSIONES

- De los ensayos no destructivos realizados de manera visual, con el rugosímetro y deflectómetro para conocer el estado actual de la vía se obtuvieron valores de PCI 24 (serio), IRI 5.73 mm/m (muy malo) y deflexiones 0.45 mm (regular) por lo que se concluye que el estado es malo o muy malo y se necesita una intervención inmediata.

- Se concluye que HDM-4 es una herramienta muy completa ya que permite ingresar datos de drenaje, medioambientales, tráfico, geometría de la vía, estado pavimento y costos obteniendo así un análisis más cercano a la realidad.

- Gracias al resumen del análisis económico se concluye que la alternativa 2 y la alternativa 3 si son rentables por sus valores positivos de VAN y los valores de TIR mayores al 12% de la tasa de descuento.

- Comparando la alternativa 2 (reconstrucción sobre base granular) con la alternativa 3 (reconstrucción sobre base estabilizada) se concluye que la alternativa 3 desde un punto de vista técnico es superior ya que los valores de IRI se mantienen más bajos permitiendo mayor confort y seguridad, en lo económico comparando los costos con los beneficios en cada alternativa obtenemos el mayor valor de TIR en la alternativa 2 indicando que es mas rentable.

- Quito cuenta con 11 424 calles y 215 avenidas. La extensión de esas vías es de 10000 kilómetros aproximadamente, de estas el 80% de las vías asfaltadas se encuentra en malas condiciones. Teniendo el costo unitario por kilómetro se concluye que reconstruir totalmente las vías afectadas significaría un costo alrededor de 7 000 millones de dólares.

5.7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con varias secciones o tramos en la red de carreteras cuando se presentan diferencias en su geometría, en las características de la carpeta asfáltica o materiales utilizados en el pavimento, o simplemente cuando se nos es difícil tener un solo tramo por la gran longitud.

- Ya que se presentaron dificultades en obtener información de trabajos previos realizados en la vía se recomienda a las instituciones públicas llevar un registro más sistematizado y una programación futura de los estándares de trabajo.

- Se recomienda verificar que en los trabajos de mejora asignados en cada alternativa este determinado un mantenimiento posterior para evitar un aumento rápido en los valores de IRI.

- Al realizar el análisis de alternativas en el programa HDM-4 se recomienda ingresar datos lo más cercanos a la realidad, en caso de ignorar alguno seleccionar entre las opciones establecidas por defecto de acuerdo a las características del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Americana de Ensayo de Materiales. (2011). ASTM D6433 Caminos y Estacionamientos Estaciones de Índice de Condición del Pavimento. Estados Unidos.

Ayala Chassi, P. J. (2013). Evaluación no destructiva de pavimentos mediante el Georadar (espesores de estructura) con aplicación en las vías urbanas de Quito. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Brazales Haro, D. R. (2016). Estimación del costo de construcción por kilometro de vía, considerando las variables propias de cada región. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

INAMHI. (2014). Anuario Meteorológico N° 51- 2011. Quito: Estación M0024 Iñaquito.

Neacato Villavicencio, S. T., Neppas Castillo, J. C., & Pachacama Caiza, L. F. (2011). Diagnostico y Evaluación no destructivo de pavimentos, utilizando el deflectómetro de impacto y el rugosímetro, para la autopista Quito-San Antonio de Pichincha (El Condado-Redondel a la Mitad del Mundo). Quito: Universidad Central del Ecuador.

Nicolini, R., & Gagliardi, D. (2018). Guía del Curso de Evaluación Económica de proyectos y programas viales con el apoyo del software HDM-4. Quito: Datos de estudio 2016.

Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. A. (2015). Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Bogotá: Ecoe Ediciones.

University of Birmingham. (2015). HDM-4 Versión 2.10. UK: Banco Mundial.

Zapata Chicaiza , J. M., & Llumitasig Anguisaca, L. E. (2018). Estudio de tráfico y planteamiento de alternativas de solución para la intersección entre la Panamericana sur kilómetro 295+00 y la Avenida Pablo Guarderas de la ciudad de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. Quito: Universidad Central del Ecuador.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Bache.- Pequeño hoyo o desnivel en el suelo o en el pavimento de una carretera, producido por la pérdida o hundimiento de la capa superficial.

DCP.- (Dynamic Cone Penetrometer) Equipo que permite evaluar la capacidad resistente de las capas superiores del suelo en caminos o carreteras de manera rápida y precisa. Se han obtenido correlaciones prácticas entre los resultados del penetrómetro DCP y el índice CBR in situ, que es un parámetro ampliamente utilizado para dimensionamiento de firmes.

Deflectómetro.- Es un equipo utilizado para la evaluación del estado estructural de firmes flexibles, semirrígidos y rígidos a partir de los cuencos de deflexión registrados.

Deflexión.- Deformación que sufre un elemento estructural por la aplicación de una fuerza o carga.

Fisura.- Rotura que se produce siempre que existen tensiones, externas o internas, superiores a la capacidad resistente última. Se distinguen por la edad de aparición en un elemento estructural, en su forma y trayectoria, abertura, movimiento, etc.

Granulometría.- Es el estudio de la distribución estadística de los tamaños previstos por una escala granulométrica de elementos de un material sólido fraccionado con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

HDM-4.- (Highway Development and Management System) Es un programa computacional que sirve como principal herramienta para el análisis, la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones relacionadas con la inversión de carreteras.

Humedad Natural.- Porcentaje de contenido de agua de un suelo. Expresado como la relación entre el peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida.

IRI.- (International Roughness Index) Es el índice de rugosidad internacional que indica la desviación de una determinada superficie respecto a una superficie plana teórica.

Límites de Atterberg.- Son límites del contenido de humedad que caracteriza a los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino: estado sólido, estado semisólido, estado plástico y estado semilíquido o viscoso. Con ellos, es posible clasificar el suelo de acuerdo con la Clasificación Unificada de Suelos.

PCI.- (Pavement Condition Index) Es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor. Para calcularlo se utiliza la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo.

Recapeo.- Es la colocación de mezcla asfáltica, sobre la carpeta de rodadura existente, con el objetivo de reforzar estructuralmente el pavimento y evitar el surgimiento de daños como grietas.

Rugosímetro.- Es un dispositivo que ha sido diseñado para medir con exactitud la rugosidad de una superficie.

TIR.- (Tasa Interna de Retorno o Rentabilidad) Porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión.

TPDA.- (Tráfico Promedio Diario Anual) Volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

VAN.- (Valor Actual Neto) Criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

GLOSARIO DE NORMAS TÉCNICAS

ASTM D2216.- Método de prueba estándar para la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelos y rocas por masa.

ASTM D422.- Procedimientos de prueba para el análisis del tamaño de partículas - Método mecánico.

ASTM D4318.- Método de prueba estándar para el límite de líquidos y el índice de plasticidad de los suelos.

ASTM D6433.- Práctica estándar para carreteras y estacionamientos - Índice de condición del pavimento.

ASTM D6951.- Método de prueba estándar para el uso del penetrómetro de cono dinámico en aplicaciones de pavimento poco profundo.

ASTM E2583.- Método de prueba estándar para medir deflexiones con un deflectómetro de peso ligero (LWD).

ASTM E1364.- Método de prueba estándar para medir la rugosidad del camino mediante el método de nivel estático.

ANEXOS

Anexo 1. Conteo de vehículos en ambos sentidos.

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA: AVENIDA CRISTOBAL COLÓN			**UBICACIÓN:** COLÓN Y 9 DE OCTUBRE			
SENTIDO: OCCIDENTE-ORIENTE			**DÍA:** LUNES			
NUMERO DE CARRILES: 2			**OPERADOR:** GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN			
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
16/4/2018	0	87	59	7	3	156
16/4/2018	1	40	26	3	2	71
16/4/2018	2	28	21	3	1	53
16/4/2018	3	14	8	1	0	23
16/4/2018	4	15	10	3	0	28
16/4/2018	5	76	50	8	2	136
16/4/2018	6	294	195	27	7	523
16/4/2018	7	424	281	39	10	754
16/4/2018	8	544	361	49	12	966
16/4/2018	9	472	314	46	11	843
16/4/2018	10	491	327	47	12	877
16/4/2018	11	479	317	45	11	852
16/4/2018	12	482	321	43	10	856
16/4/2018	13	471	315	48	10	844
16/4/2018	14	461	309	43	11	824
16/4/2018	15	429	287	41	9	766
16/4/2018	16	430	286	39	10	765
16/4/2018	17	419	284	38	9	750
16/4/2018	18	340	230	33	8	611
16/4/2018	19	349	234	35	7	625
16/4/2018	20	336	225	32	7	600
16/4/2018	21	277	186	26	6	495
16/4/2018	22	199	132	20	6	357
16/4/2018	23	116	78	11	4	209
	TOTAL	7273	4856	687	168	12984
		56.02%	37.40%	5.29%	1.29%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	LUNES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
16/4/2018	0	101	67	10	2	180
16/4/2018	1	57	37	4	1	99
16/4/2018	2	44	26	6	1	77
16/4/2018	3	27	19	46	0	92
16/4/2018	4	25	17	2	1	45
16/4/2018	5	91	58	7	2	158
16/4/2018	6	358	233	31	8	630
16/4/2018	7	507	334	43	12	896
16/4/2018	8	661	441	61	15	1178
16/4/2018	9	608	402	56	14	1080
16/4/2018	10	639	425	51	15	1130
16/4/2018	11	631	416	61	16	1124
16/4/2018	12	628	422	61	15	1126
16/4/2018	13	615	408	57	14	1094
16/4/2018	14	666	445	64	15	1190
16/4/2018	15	594	394	51	13	1052
16/4/2018	16	638	426	63	14	1141
16/4/2018	17	608	405	59	15	1087
16/4/2018	18	592	394	55	13	1054
16/4/2018	19	514	345	43	12	914
16/4/2018	20	421	285	37	11	754
16/4/2018	21	326	226	33	8	593
16/4/2018	22	231	161	23	5	420
16/4/2018	23	148	99	16	4	267
	TOTAL	9730	6485	940	226	17381
		55.98%	37.31%	5.41%	1.30%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	OCCIDENTE-ORIENTE		**DÍA:**	MARTES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
17/4/2018	0	84	57	7	3	151
17/4/2018	1	44	29	4	2	79
17/4/2018	2	34	24	4	1	63
17/4/2018	3	17	11	2	0	30
17/4/2018	4	19	13	3	0	35
17/4/2018	5	79	52	8	2	141
17/4/2018	6	289	193	27	7	516
17/4/2018	7	415	276	39	10	740
17/4/2018	8	531	353	49	12	945
17/4/2018	9	462	308	45	11	826
17/4/2018	10	481	320	46	12	859
17/4/2018	11	465	309	44	11	829
17/4/2018	12	467	311	43	10	831
17/4/2018	13	466	312	45	11	834
17/4/2018	14	450	301	42	11	804
17/4/2018	15	433	290	41	10	774
17/4/2018	16	426	284	40	10	760
17/4/2018	17	420	283	39	9	751
17/4/2018	18	351	236	34	8	629
17/4/2018	19	351	235	35	8	629
17/4/2018	20	332	222	32	7	593
17/4/2018	21	279	187	26	7	499
17/4/2018	22	197	131	19	5	352
17/4/2018	23	126	84	12	4	226
	TOTAL	7218	4821	686	171	12896
		55.97%	37.38%	5.32%	1.33%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	MARTES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
17/4/2018	0	94	63	10	2	169
17/4/2018	1	57	37	5	1	100
17/4/2018	2	43	27	5	1	76
17/4/2018	3	28	19	37	0	84
17/4/2018	4	25	17	2	1	45
17/4/2018	5	89	58	8	2	157
17/4/2018	6	352	232	32	8	624
17/4/2018	7	499	331	45	12	887
17/4/2018	8	657	438	62	15	1172
17/4/2018	9	609	404	57	14	1084
17/4/2018	10	646	430	57	15	1148
17/4/2018	11	632	419	61	16	1128
17/4/2018	12	636	426	61	15	1138
17/4/2018	13	608	405	57	14	1084
17/4/2018	14	644	430	62	15	1151
17/4/2018	15	600	399	54	13	1066
17/4/2018	16	633	422	62	14	1131
17/4/2018	17	612	408	59	15	1094
17/4/2018	18	590	394	56	13	1053
17/4/2018	19	505	338	45	12	900
17/4/2018	20	415	279	38	10	742
17/4/2018	21	329	224	33	8	594
17/4/2018	22	230	156	23	5	414
17/4/2018	23	150	99	16	4	269
	TOTAL	9683	6455	947	225	17310
		55.94%	37.29%	5.47%	1.30%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA: AVENIDA CRISTOBAL COLÓN			**UBICACIÓN:** COLÓN Y 9 DE OCTUBRE			
SENTIDO: OCCIDENTE-ORIENTE			**DÍA:** MIERCOLES			
NUMERO DE CARRILES: 2			**OPERADOR:** GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN			
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
18/4/2018	0	66	44	6	2	118
18/4/2018	1	44	30	4	1	79
18/4/2018	2	38	25	4	1	68
18/4/2018	3	19	13	2	0	34
18/4/2018	4	23	15	2	0	40
18/4/2018	5	76	51	7	2	136
18/4/2018	6	266	177	25	6	474
18/4/2018	7	378	252	36	8	674
18/4/2018	8	482	321	46	11	860
18/4/2018	9	421	281	40	9	751
18/4/2018	10	438	292	42	10	782
18/4/2018	11	413	276	39	9	737
18/4/2018	12	407	272	39	9	727
18/4/2018	13	434	290	41	10	775
18/4/2018	14	402	268	38	9	717
18/4/2018	15	433	289	41	10	773
18/4/2018	16	400	266	38	9	713
18/4/2018	17	403	269	38	9	719
18/4/2018	18	367	245	35	8	655
18/4/2018	19	343	229	33	8	613
18/4/2018	20	305	203	29	7	544
18/4/2018	21	270	180	24	7	481
18/4/2018	22	178	119	17	4	318
18/4/2018	23	140	94	13	3	250
	TOTAL	6746	4501	639	152	12038
		56.04%	37.39%	5.31%	1.26%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	MIERCOLES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
18/4/2018	0	73	49	7	1	130
18/4/2018	1	55	36	5	1	97
18/4/2018	2	38	25	4	0	67
18/4/2018	3	30	19	3	1	53
18/4/2018	4	22	15	2	0	39
18/4/2018	5	78	54	8	2	142
18/4/2018	6	335	223	32	7	597
18/4/2018	7	474	316	45	11	846
18/4/2018	8	641	426	61	14	1142
18/4/2018	9	609	406	58	14	1087
18/4/2018	10	658	439	63	15	1175
18/4/2018	11	635	423	60	15	1133
18/4/2018	12	651	434	62	14	1161
18/4/2018	13	586	391	56	13	1046
18/4/2018	14	574	383	54	13	1024
18/4/2018	15	615	410	58	14	1097
18/4/2018	16	614	409	59	13	1095
18/4/2018	17	621	413	59	14	1107
18/4/2018	18	582	389	55	13	1039
18/4/2018	19	472	315	45	10	842
18/4/2018	20	390	260	37	9	696
18/4/2018	21	331	219	32	8	590
18/4/2018	22	221	145	22	6	394
18/4/2018	23	146	97	14	4	261
	TOTAL	9451	6296	901	212	16860
		56.06%	37.34%	5.34%	1.26%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	OCCIDENTE-ORIENTE		**DÍA:**	JUEVES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
19/4/2018	0	65	43	7	2	117
19/4/2018	1	26	19	4	1	50
19/4/2018	2	15	13	2	0	30
19/4/2018	3	12	8	1	1	22
19/4/2018	4	12	10	1	2	25
19/4/2018	5	65	38	6	0	109
19/4/2018	6	275	186	21	8	490
19/4/2018	7	387	257	34	10	688
19/4/2018	8	478	322	45	9	854
19/4/2018	9	428	296	42	10	776
19/4/2018	10	416	275	41	12	744
19/4/2018	11	436	286	40	10	772
19/4/2018	12	423	292	38	9	762
19/4/2018	13	435	301	44	11	791
19/4/2018	14	412	291	38	10	751
19/4/2018	15	387	257	37	10	691
19/4/2018	16	383	249	35	9	676
19/4/2018	17	386	253	33	8	680
19/4/2018	18	313	201	27	7	548
19/4/2018	19	307	205	31	8	551
19/4/2018	20	302	197	29	8	536
19/4/2018	21	244	151	25	5	425
19/4/2018	22	166	114	18	4	302
19/4/2018	23	106	56	12	3	177
	TOTAL	6479	4320	611	157	11567
		56.01%	37.35%	5.28%	1.36%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	JUEVES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
19/4/2018	0	76	51	8	1	136
19/4/2018	1	34	24	5	0	63
19/4/2018	2	19	14	6	1	40
19/4/2018	3	16	13	41	0	70
19/4/2018	4	15	14	2	1	32
19/4/2018	5	71	43	6	2	122
19/4/2018	6	333	212	27	8	580
19/4/2018	7	467	318	35	9	829
19/4/2018	8	638	431	56	14	1139
19/4/2018	9	562	386	42	13	1003
19/4/2018	10	622	403	44	14	1083
19/4/2018	11	613	392	52	15	1072
19/4/2018	12	616	411	58	12	1097
19/4/2018	13	599	377	59	12	1047
19/4/2018	14	637	415	63	16	1131
19/4/2018	15	558	366	46	12	982
19/4/2018	16	613	402	66	11	1092
19/4/2018	17	592	378	64	16	1050
19/4/2018	18	567	369	61	13	1010
19/4/2018	19	481	319	40	12	852
19/4/2018	20	384	257	33	10	684
19/4/2018	21	288	213	29	9	539
19/4/2018	22	181	159	21	7	368
19/4/2018	23	117	97	15	3	232
	TOTAL	9099	6064	879	211	16253
		55.98%	37.31%	5.41%	1.30%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	OCCIDENTE-ORIENTE		**DÍA:**	VIERNES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
20/4/2018	0	97	67	8	4	176
20/4/2018	1	51	34	4	2	91
20/4/2018	2	43	29	4	1	77
20/4/2018	3	22	14	2	0	38
20/4/2018	4	24	17	3	0	44
20/4/2018	5	87	58	9	2	156
20/4/2018	6	304	203	29	7	543
20/4/2018	7	434	290	41	10	775
20/4/2018	8	554	370	52	13	989
20/4/2018	9	483	322	46	11	862
20/4/2018	10	503	335	48	12	898
20/4/2018	11	489	326	47	11	873
20/4/2018	12	497	331	47	11	886
20/4/2018	13	488	326	46	11	871
20/4/2018	14	475	317	45	11	848
20/4/2018	15	442	295	42	10	789
20/4/2018	16	445	297	42	10	794
20/4/2018	17	439	293	41	10	783
20/4/2018	18	357	238	34	8	637
20/4/2018	19	364	243	35	8	650
20/4/2018	20	350	234	33	8	625
20/4/2018	21	291	194	27	7	519
20/4/2018	22	210	140	19	5	374
20/4/2018	23	130	87	12	3	232
	TOTAL	7579	5060	716	175	13530
		56.02%	37.40%	5.29%	1.29%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	VIERNES		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
20/4/2018	0	102	68	11	3	184
20/4/2018	1	59	39	6	1	105
20/4/2018	2	45	30	4	1	80
20/4/2018	3	29	19	51	0	99
20/4/2018	4	27	18	3	0	48
20/4/2018	5	94	62	8	2	166
20/4/2018	6	357	238	34	8	637
20/4/2018	7	508	339	47	12	906
20/4/2018	8	663	442	63	15	1183
20/4/2018	9	609	406	58	14	1087
20/4/2018	10	646	431	61	15	1153
20/4/2018	11	630	420	60	15	1125
20/4/2018	12	638	425	60	15	1138
20/4/2018	13	617	411	58	14	1100
20/4/2018	14	671	447	64	15	1197
20/4/2018	15	597	398	57	13	1065
20/4/2018	16	641	428	61	14	1144
20/4/2018	17	612	408	58	14	1092
20/4/2018	18	595	397	57	13	1062
20/4/2018	19	519	346	49	12	926
20/4/2018	20	427	285	40	10	762
20/4/2018	21	334	224	33	8	599
20/4/2018	22	236	157	23	5	421
20/4/2018	23	156	102	16	4	278
	TOTAL	9812	6540	982	223	17557
		55.89%	37.25%	5.59%	1.27%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	OCCIDENTE-ORIENTE		**DÍA:**	SÁBADO		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
21/4/2018	0	54	35	6	2	97
21/4/2018	1	46	23	4	0	73
21/4/2018	2	32	21	3	1	57
21/4/2018	3	24	16	3	1	44
21/4/2018	4	26	17	3	1	47
21/4/2018	5	78	42	8	2	130
21/4/2018	6	227	155	19	4	405
21/4/2018	7	328	232	35	7	602
21/4/2018	8	439	316	43	8	806
21/4/2018	9	417	266	36	9	728
21/4/2018	10	414	301	45	11	771
21/4/2018	11	409	265	41	8	723
21/4/2018	12	415	274	44	9	742
21/4/2018	13	426	286	43	7	762
21/4/2018	14	423	246	39	8	716
21/4/2018	15	411	244	33	7	695
21/4/2018	16	331	223	35	8	597
21/4/2018	17	316	220	32	7	575
21/4/2018	18	259	201	31	8	499
21/4/2018	19	289	191	28	7	515
21/4/2018	20	282	185	22	6	495
21/4/2018	21	233	173	16	5	427
21/4/2018	22	171	112	15	3	301
21/4/2018	23	118	63	7	2	190
	TOTAL	6168	4107	591	131	10997
		56.09%	37.35%	5.37%	1.19%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA: AVENIDA CRISTOBAL COLÓN			**UBICACIÓN:** COLÓN Y 9 DE OCTUBRE			
SENTIDO: ORIENTE-OCCIDENTE			**DÍA:** SÁBADO			
NUMERO DE CARRILES: 2			**OPERADOR:** GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN			
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
21/4/2018	0	59	37	5	3	104
21/4/2018	1	46	27	3	3	79
21/4/2018	2	39	24	1	2	66
21/4/2018	3	28	16	2	0	46
21/4/2018	4	26	19	4	1	50
21/4/2018	5	75	44	8	1	128
21/4/2018	6	228	161	25	3	417
21/4/2018	7	333	235	30	7	605
21/4/2018	8	442	314	39	8	803
21/4/2018	9	428	271	34	8	741
21/4/2018	10	423	301	45	10	779
21/4/2018	11	409	273	42	7	731
21/4/2018	12	417	267	49	8	741
21/4/2018	13	432	300	41	7	780
21/4/2018	14	426	238	35	8	707
21/4/2018	15	413	233	37	6	689
21/4/2018	16	339	217	39	8	603
21/4/2018	17	321	227	34	10	592
21/4/2018	18	261	213	31	7	512
21/4/2018	19	295	204	32	8	539
21/4/2018	20	279	191	21	6	497
21/4/2018	21	234	179	19	4	436
21/4/2018	22	173	102	16	2	293
21/4/2018	23	120	62	8	3	193
	TOTAL	6246	4155	600	130	11131
		56.11%	37.33%	5.39%	1.17%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	OCCIDENTE-ORIENTE		**DÍA:**	DOMINGO		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
22/4/2018	0	53	31	5	2	91
22/4/2018	1	44	23	3	1	71
22/4/2018	2	32	22	3	0	57
22/4/2018	3	19	14	2	0	35
22/4/2018	4	21	14	2	0	37
22/4/2018	5	74	41	9	1	125
22/4/2018	6	223	156	20	5	404
22/4/2018	7	325	236	34	7	602
22/4/2018	8	437	314	42	9	802
22/4/2018	9	416	266	36	7	725
22/4/2018	10	415	301	43	10	769
22/4/2018	11	403	265	40	8	716
22/4/2018	12	409	274	43	9	735
22/4/2018	13	423	287	41	8	759
22/4/2018	14	421	243	40	8	712
22/4/2018	15	408	242	34	7	691
22/4/2018	16	327	219	36	8	590
22/4/2018	17	313	221	33	8	575
22/4/2018	18	257	196	30	6	489
22/4/2018	19	286	185	29	6	506
22/4/2018	20	279	182	23	6	490
22/4/2018	21	226	170	17	5	418
22/4/2018	22	168	106	15	3	292
22/4/2018	23	112	54	7	2	175
	TOTAL	6091	4062	587	126	10866
		56.06%	37.38%	5.40%	1.16%	100.00%

CONTEO DE VEHÍCULOS						
VÍA:	AVENIDA CRISTOBAL COLÓN		**UBICACIÓN:**	COLÓN Y 9 DE OCTUBRE		
SENTIDO:	ORIENTE-OCCIDENTE		**DÍA:**	DOMINGO		
NUMERO DE CARRILES:	2		**OPERADOR:**	GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN		
FECHA	HORA	AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUS	CAMION 2 EJES	TOTAL
22/4/2018	0	57	34	6	3	100
22/4/2018	1	47	25	2	2	76
22/4/2018	2	35	23	2	1	61
22/4/2018	3	22	15	3	1	41
22/4/2018	4	24	16	3	0	43
22/4/2018	5	76	41	7	2	126
22/4/2018	6	227	157	23	4	411
22/4/2018	7	330	234	31	8	603
22/4/2018	8	439	316	39	8	802
22/4/2018	9	424	269	34	9	736
22/4/2018	10	421	303	45	11	780
22/4/2018	11	407	273	41	7	728
22/4/2018	12	413	266	44	8	731
22/4/2018	13	429	296	43	8	776
22/4/2018	14	425	236	39	7	707
22/4/2018	15	411	236	35	6	688
22/4/2018	16	336	215	37	9	597
22/4/2018	17	318	224	31	10	583
22/4/2018	18	264	217	32	7	520
22/4/2018	19	292	202	33	8	535
22/4/2018	20	283	195	22	7	507
22/4/2018	21	231	176	18	4	429
22/4/2018	22	173	106	14	2	295
22/4/2018	23	116	57	8	2	183
	TOTAL	6200	4132	592	134	11058
		56.07%	37.37%	5.35%	1.21%	100.00%

Anexo 2. Resultados del Índice de Condición de Pavimento (PCI) para cada sección sentido occidente – oriente.

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO			SECCIÓN	1	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
									ÁREA	228 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	15.66	12	13.92	30							71.58	31.39	74.3
6H	m2	0.8										0.8	0.35	14.1
1H	m2	60										60	26.32	73.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	93
PCI = 100 - VDC MAX	7
CALIFICACIÓN	FALLADO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO			SECCIÓN	2	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	4/9/2018
									ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	150										150	49.34	82.0
11H	m2	2	3	15	28							48	15.79	61.4
W19H	m2	1										1	0.33	2.1

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	91
PCI = 100 - VDC MAX	9
CALIFICACIÓN	FALLADO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	3	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	30	15									45	14.80	66.4
11M	m2	3	4	1	1	2	40	4	6	8		69	22.70	44.2
W19H	m2	12										12	3.95	6.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	75
PCI = 100 - VDC MAX	25
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	4	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	35										35	11.51	63.1
1L	m2	45										45	14.80	39.6
11L	m2	5.39	4	4	3	8						24.39	8.02	13.9
W19H	m2	45										45	14.80	15.4

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	74
PCI = 100 - VDC MAX	26
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	5	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	40										40	13.16	64.9
1L	m2	24										24	7.89	32.9
11L	m2	2.52	3									5.52	1.82	3.8
13H	u	0.12	0.12									0.24	0.08	0.0

OBSERVACIONES:	**VDC MÁXIMO**	69
	PCI = 100 - VDC MAX	31
	CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	6	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1L	m2	45										45	14.80	39.6
11L	m2	60.8	7									67.8	22.30	24.4
W19H	m2	30										30	9.87	11.5

OBSERVACIONES:	**VDC MÁXIMO**	49
	PCI = 100 - VDC MAX	51
	CALIFICACIÓN	**POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	7	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	40										40	13.16	64.9
1M	m2	40										40	13.16	51.6
1L	m2	18										18	5.92	29.8
11H	m2	4										4	1.32	21.1

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	87
PCI = 100 - VDC MAX	13
CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	8	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	40										40	13.16	64.9
1M	m2	10	12									22	7.24	44.4
1L	m2	45										45	14.80	39.6
11H	m2	6.4										6.4	2.11	25.9

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	89
PCI = 100 - VDC MAX	11
CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	9	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	20										20	6.58	55.8
1M	m2	30										30	9.87	48.1
1L	m2	20										20	6.58	30.9
11H	m2	2.4										2.4	0.79	16.8

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	82
PCI = 100 - VDC MAX	18
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	10	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1M	m2	80										80	26.32	60.1
3L	m2	12										12	3.95	3.5
11H	m2	0.8										0.8	0.26	10.4

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	64
PCI = 100 - VDC MAX	36
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	11	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	40										40	13.16	64.9
11H	m2	12	4									16	5.26	38.8
13M	u	4.56	0.2	0.2								4.96	1.63	39.5

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	73
PCI = 100 - VDC MAX	27
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	12	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	8										8	2.63	43.9
3H	m2	10										10	3.29	16.3
11M	m2	14.4	15.2	68.4	15.2							113.2	37.24	52.4
13H	u	0.25										0.25	0.08	0.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	70
		PCI = 100 - VDC MAX	30
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	13	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	65	26	84								175	57.57	60.7
4H	m	1										1	0.33	0.0
11L	m2	14.4	56	4								74.4	24.47	25.4

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	63
		PCI = 100 - VDC MAX	37
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	14	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	18	60	24	4							106	34.87	51.4
10H	m	21										21	6.91	26.0
11H	m2	4	13.6	1	16	11	7					52.6	17.30	63.5
13H	u	0.6										0.6	0.20	24.6
W19H	m2	27	12									39	12.83	13.8

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	88
PCI = 100 - VDC MAX	12
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	15	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	36	30									66	21.71	42.6
11M	m2	10	6	12	0.04							28.04	9.22	30.8
13L	u	2.88	1.6									4.48	1.47	25.0

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	55
PCI = 100 - VDC MAX	45
CALIFICACIÓN	**POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	16	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	18										18	5.92	54.5
1M	m2	40										40	13.16	51.6
3H	m2	22	5									27	8.88	26.4
11L	m2	11	20									31	10.20	16.2
13H	u	0.6	0.6									1.2	0.39	34.6

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	89
PCI = 100 - VDC MAX	11
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	17	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1M	m2	20										20	6.58	43.2
1L	m2	30										30	9.87	35.3
10H	m	12										12	3.95	20.0
11H	m2	3	4									7	2.30	26.9
13L	u	0.6										0.6	0.20	3.9
W19H	m2	12										12	3.95	6.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	72
PCI = 100 - VDC MAX	28
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	18	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	60										60	19.74	70.1
11L	m2	72	0.04									72.04	23.70	25.0
W19L	m2	22										22	7.24	0.8

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	73
		PCI = 100 - VDC MAX	27
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	19	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	25										25	8.22	58.7
3L	m2	25										25	8.22	6.2
10H	m	8										8	2.63	15.8
11H	m2	5.2	1.5	4.56	0.25							11.51	3.79	33.5
13H	u	0.6										0.6	0.20	24.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	75
		PCI = 100 - VDC MAX	25
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	20	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	12										12	3.95	49.2
1L	m2	18										18	5.92	29.8
3L	m2	6										6	1.97	2.2
11L	m2	0.3	0.8	4	22.5	3.4						31	10.20	16.2
W19H	m2	50										50	16.45	16.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	65
		PCI = 100 - VDC MAX	35
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	21	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	61.6										61.6	20.26	41.3
10M	m	15										15	4.93	11.7
11H	m2	6.4										6.4	2.11	25.9
13H	u	0.6	0.6	0.6	0.6	0.54						2.94	0.97	50.8
W19L	m2	56										56	18.42	1.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	74
		PCI = 100 - VDC MAX	26
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	22	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	19	19									38	12.50	64.2
3H	m2	4	12									16	5.26	20.8
11H	m2	7	2	4.2								13.2	4.34	35.6
13H	u	0.56										0.56	0.18	23.8
W19H	m2	19										19	6.25	8.2

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	80
		PCI = 100 - VDC MAX	20
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	23	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	20										20	6.58	55.8
11H	m2	2	4	4	10	3.6						23.6	7.76	46.0
W19H	m2	60	52.5									112.5	37.01	28.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	71
		PCI = 100 - VDC MAX	29
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	24	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1M	m2	26										26	8.55	46.4
11H	m2	40	1.2	0.6	0.9	0.6						43.3	14.24	58.9
3H	m2	4										4	1.32	8.3

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	73
		PCI = 100 - VDC MAX	27
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	25	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	36										36	11.84	63.5
3H	m2	21										21	6.91	23.3
13H	u	0.6	0.6									1.2	0.39	34.6
11H	m2	3	1.2	7.6	2.7	4	0.6					19.1	6.28	41.9
W19H	m2	15										15	4.93	7.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	88
		PCI = 100 - VDC MAX	12
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	26	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	03/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	20										20	6.58	55.8
3H	m2	21										21	6.91	23.3
11L	m2	9	7.6	8	2.8	3	7.6	3	2			43	14.14	19.6
13H	u	0.6	0.6									1.2	0.39	34.6
W19H	m2	30	20									50	16.45	16.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	75
		PCI = 100 - VDC MAX	25
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	27	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	03/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	30										30	9.87	61.1
1M	m2	9										9	2.96	33.5
1L	m2	30										30	9.87	35.3
10H	m	8										8	2.63	15.8
11L	m2	2.8	16.5	13.6	6.08							38.98	12.82	18.6
13M	u	0.6	0.6	0.6								1.8	0.59	22.4
W19H	m2	28	36									64	21.05	19.8

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	83
		PCI = 100 - VDC MAX	17
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	28	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	9	2	3	2							16	5.26	52.9
3M	m2	25	30									55	18.09	22.2
10H	m	6										6	1.97	13.2
13H	u	0.6	0.16									0.76	0.25	27.5
W19H	m2	6										6	1.97	3.9
11H	m2	20	9	16	2							47	15.46	60.9

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	88
PCI = 100 - VDC MAX	12
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	29	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	16	21									37	12.17	63.8
11H	m2	10	0.8	7.2	0.9							18.9	6.22	41.7
10L	m	10	10									20	6.58	5.1
W19H	m2	30										30	9.87	11.5

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	74
PCI = 100 - VDC MAX	26
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	30	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	8	15	4	9							36	11.84	63.5
1L	m2	20										20	6.58	30.9
3M	m2	10										10	3.29	8.6
11L	m2	12										12	3.95	7.9
11H	m2	18	6	1.2								25.2	8.29	47.3
13M	u	0.6	0.16	0.04	0.6							1.4	0.46	18.9
W19H	m2	18										18	5.92	7.9

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	87
PCI = 100 - VDC MAX	13
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	31	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	16	8									24	7.89	58.2
1M	m2	16										16	5.26	40.5
11H	m2	4.4	4	2.2	4	1.25	6					21.85	7.19	44.5
13H	u	0.3										0.3	0.10	0.0
W19H	m2	28.8	14.4									43.2	14.21	14.9
10H	m	16										16	5.26	23.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	89
PCI = 100 - VDC MAX	11
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	32	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	26	20	9								55	18.09	69.0
11M	m2	8										8	2.63	15.7
11M	m2	13	7.2	16								36.2	11.91	33.6
13H	u	0.6	0.6	0.16	0.04	0.6						2	0.66	44.5
W19H	m2	20.8	16									36.8	12.11	13.3

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	88
PCI = 100 - VDC MAX	12
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	33	UNIDAD		CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	6	4									10	3.29	46.8
3H	m2	16	14									30	9.87	28.6
10H	m	2	1									3	0.99	8.3
11H	m2	12.8	6									18.8	6.18	41.6
13H	u	0.04	0.6	0.16								0.8	0.26	28.2
W19H	m2	27	24									51	16.78	16.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	83
PCI = 100 - VDC MAX	17
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	34	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2108	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2108
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	32	8									40	13.16	64.9
3H	m2	24	16									40	13.16	33.4
11H	m2	6	16.8	4.5	0.75							28.05	9.23	49.6
13L	u	0.25	0.25	0.6	0.6							1.7	0.56	12.3
W19H	m2	48										48	15.79	16.1

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	89
		PCI = 100 - VDC MAX	11
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	35	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	3	19									22	7.24	57.1
3H	m2	30										30	9.87	28.6
11H	m2	4	0.6	14								18.6	6.12	41.4
13M	u	0.25	1.2	0.6	0.25	0.25	1.2	1				4.75	1.56	38.7
W19H	m2	18										18	5.92	7.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	88
		PCI = 100 - VDC MAX	12
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	36	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	80										80	26.32	73.9
10H	m	15										15	4.93	22.3
11H	m2	3.2	3	0.8	4.4							11.4	3.75	33.4
13H	u	0.09	0.25									0.34	0.11	19.5
W19H	m2	72										72	23.68	21.4

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	80
PCI = 100 - VDC MAX	20
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	37	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	0.6	0.6									1.2	0.39	34.6
11H	m2	5.4										5.4	1.78	24.0
1H	m2	80										80	26.32	73.9
10H	m	30										30	9.87	32.3
W19H	m2	24										24	7.89	9.8

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	85
PCI = 100 - VDC MAX	15
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	38	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	11.2	2.8	9	11							34	11.18	32.6
13H	u	0.06										0.06	0.02	0.0
1H	m2	80										80	26.32	73.9
W19H	m2	24										24	7.89	9.8
10H	m	20										20	6.58	25.5

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	81
		PCI = 100 - VDC MAX	19
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	39	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13M	u	0.36	0.36	0.36	0.01	0.01	0.01					1.11	0.37	15.9
1H	m2	24										24	7.89	58.2
3L	m2	2										2	0.66	0.0
3H	m2	56										56	18.42	39.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	71
		PCI = 100 - VDC MAX	29
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	40	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13M	u	2.6	1.8	0.1								4.5	1.48	37.6
11M	m2	0.6	2.8	4	7.2	2.6						17.2	5.66	23.7
1H	m2	7										7	2.30	42.2
3H	m2	4										4	1.32	8.3
10M	m	10	18									28	9.21	17.1
1M	m2	7										7	2.30	30.4
W19H	m2	6	3									9	2.96	5.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	79
PCI = 100 - VDC MAX	21
CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	41	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	13.2	7.5									20.7	6.81	26.2
W19H	m2	5.7										5.7	1.88	3.8
10H	m	8										8	2.63	15.8
3M	m2	10	39									49	16.12	20.8
13M	u	0.1	0.6									0.7	0.23	10.6
3H	m2	15	27									42	13.82	34.3

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	57
PCI = 100 - VDC MAX	43
CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	42	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	1.5	5.4									6.9	2.27	26.8
3H	m2	9	5									14	4.61	19.6
10H	m	21										21	6.91	26.0
W19H	m2	9.5										9.5	3.13	5.1

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	48
PCI = 100 - VDC MAX	52
CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	43	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	1.2	1.2	0.03	0.6	0.6						3.63	1.19	54.6
3M	m2	18	24	16	6							64	21.05	23.9
1H	m2	6										6	1.97	40.2
11H	m2	0.8	0.6									1.4	0.46	13.3

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	74
PCI = 100 - VDC MAX	26
CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	44	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	03/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
W19H	m2	10.4										10.4	3.42	5.4
3H	m2	16	22									38	12.50	32.4
10H	m	12										12	3.95	20.0
13H	u	0.1										0.1	0.03	0.0
11H	m2	6										6	1.97	25.2

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	51
		PCI = 100 - VDC MAX	49
		CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	45	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	8										8	2.63	14.1
10H	m	12										12	3.95	20.0
11M	m2	2.4	2.4	1.2	3							9	2.96	16.7
1H	m2	60										60	19.74	70.1
13H	u	1.2	1.2	0.6	0.6	0.01	0.01					3.62	1.19	54.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	87
		PCI = 100 - VDC MAX	13
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	46	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	6	2.5									8.5	2.80	29.3
3H	m2	18										18	5.92	21.9
1H	m2	28										28	9.21	60.2

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	65
PCI = 100 - VDC MAX	35
CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	47	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	03/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	12	12	15	15	48						102	33.55	50.7
11H	m2	18										18	5.92	40.8
W19H	m2	20										20	6.58	8.5

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	66
PCI = 100 - VDC MAX	34
CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN OCCIDENTE-ORIENTE DERECHO		SECCIÓN	48	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	266 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	90										90	33.83	50.8
13H	u	0.25										0.25	0.09	0.0
W19H	m2	60										60	22.56	20.7

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	53
		PCI = 100 - VDC MAX	47
		CALIFICACIÓN	POBRE

Anexo 3. Resultados del Índice de Condición de Pavimento (PCI) para cada sección sentido oriente – occidente.

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	1	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	6										6	2.00	11.6
11H	m2	36	4									40	13.33	57.4

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	59
		PCI = 100 - VDC MAX	41
		CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	2	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	4/9/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	6										6	2.00	11.6
10H	m	20										20	6.67	25.6
11H	m2	28										28	9.33	49.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	56
		PCI = 100 - VDC MAX	44
		CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	3	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	26	20									46	15.33	66.8
13M	u	0.6	0.25	0.6	1.2							2.65	0.88	28.6
11M	m2	40	26	21	20	12	5.6					124.6	41.53	54.2

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	81
		PCI = 100 - VDC MAX	19
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	4	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	4	40									44	14.67	37.0
10H	m	43										43	14.33	39.4
13H	u	0.01										0.01	0.00	0.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	55
		PCI = 100 - VDC MAX	45
		CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	5	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	304 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	9	51									60	19.74	66.5
10H	m	9	7	3								19	6.25	24.9
13M	u	0.12	0.6	1.2								1.92	0.63	23.4

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	70
		PCI = 100 - VDC MAX	30
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	6	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	5	13.6	1.8								20.4	6.80	43.4
10H	m	14	12									26	8.67	29.4
3H	m2	4										4	1.33	8.4

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	54
		PCI = 100 - VDC MAX	46
		CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	7	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	1.2	0.13									1.33	0.44	36.8
11H	m2	2	4	4	25.6							35.6	11.87	54.7

OBSERVACIONES:	**VDC MÁXIMO**	57
	PCI = 100 - VDC MAX	43
	CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	8	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
1H	m2	1										1	0.33	19.3
13H	u	0.06	1.2									1.26	0.42	35.8
11H	m2	3.4										3.4	1.13	19.7
3H	m2	18										18	6.00	22.0

OBSERVACIONES:	**VDC MÁXIMO**	55
	PCI = 100 - VDC MAX	45
	CALIFICACIÓN	POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	9	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	3.2	27	42	5							77.2	25.73	46.3
13H	u	1.2	0.25									1.45	0.48	38.4
3H	m2	6	10									16	5.33	20.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	65
		PCI = 100 - VDC MAX	35
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	10	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	17	40									57	19.00	65.6
13H	u	0.25	0.6									0.85	0.28	29.2
3H	m2	7.5	6	40								53.5	17.83	39.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	73
		PCI = 100 - VDC MAX	27
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	11	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	20	15	15								50	16.67	62.6
1H	m2	5	12	7								24	8.00	58.4
13H	u	0.04	0.05	1.2	0.6							1.89	0.63	43.6

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	84
PCI = 100 - VDC MAX	16
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	12	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	16	0.75									16.75	5.58	39.8
3H	m2	40										40	13.33	33.6
3M	m2	40										40	13.33	18.6

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	55
PCI = 100 - VDC MAX	45
CALIFICACIÓN	**POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	13	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	0.9	2	2.8								5.7	1.90	24.8
1H	m2	160										160	53.33	83.0

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	85
PCI = 100 - VDC MAX	15
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	14	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	6	3.2	2.4	7.2	6						24.8	8.27	47.3
13M	u	0.48	1.8									2.28	0.76	26.1
4H	m	2										2	0.67	28.4
1H	m2	120	8	10								138	46.00	81.1

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	88
PCI = 100 - VDC MAX	12
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	15	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11L	m2	5.6	2	32	9							48.6	16.20	21.1
13M	u	1.2	0.25									1.45	0.48	19.6
1H	m2	74										74	24.67	73.0
W19H	m2	2.6										2.6	0.87	2.7
1L	m2	80										80	26.67	45.9

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	85
PCI = 100 - VDC MAX	15
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	16	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	0.48	0.04	1.2	0.25							1.97	0.66	44.4
11H	m2	13.2	7.2	0.5	2.4							23.3	7.77	46.0
1H	m2	54	26	20	5							105	35.00	77.6

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	83
PCI = 100 - VDC MAX	17
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	17	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	4.8	3.6	23								31.4	10.47	51.8
13H	u	1.2										1.2	0.40	34.9
1H	m2	42										42	14.00	65.7
W19H	m2	24										24	8.00	9.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	90
PCI = 100 - VDC MAX	10
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	18	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	1										1	0.33	11.5
1H	m2	60	40									100	33.33	76.9
13H	u	1.2										1.2	0.40	34.9
W19H	m2	18										18	6.00	8.0

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	82
PCI = 100 - VDC MAX	18
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	19	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	6	7.6	9.2								22.8	7.60	45.6
13M	u	1.2	0.25									1.45	0.48	19.6
1H	m2	80										80	26.67	74.0
W19H	m2	12										12	4.00	6.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	84
PCI = 100 - VDC MAX	16
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	20	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	0.02	0.03	0.01	1.2							1.26	0.42	35.8
11H	m2	1	14.8	12.8	6.08							34.68	11.56	54.1
1H	m2	17	12	40								69	23.00	72.1

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	87
PCI = 100 - VDC MAX	13
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	21	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	1.2										1.2	0.40	34.9
11M	m2	9.6	13									22.6	7.53	27.7
1H	m2	74										74	24.67	73.0
W19H	m2	5.6										5.6	1.87	3.8

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	82
PCI = 100 - VDC MAX	18
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	22	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	16	7.2									23.2	7.73	45.9
1H	m2	44										44	14.67	66.3
W19H	m2	12										12	4.00	6.0

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	76
PCI = 100 - VDC MAX	24
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	23	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13M	u	1.2	1.2									2.4	0.80	26.9
11M	m2	1.6	7.6	4	7.6	8	10	7				45.8	15.27	37.7
1H	m2	60										60	20.00	70.3
10H	m	5										5	1.67	11.8
3H	m2	2										2	0.67	4.5

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	82
		PCI = 100 - VDC MAX	18
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	24	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	16	7.7	6.4	20.8							50.9	16.97	63.0
1H	m2	5.2										5.2	1.73	38.5
3H	m2	16										16	5.33	20.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	71
		PCI = 100 - VDC MAX	29
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	25	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	5	16	18.4								39.4	13.13	57.0
13H	u	0.1	0.12	0.6								0.82	0.27	28.7
1H	m2	64										64	21.33	71.1

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	87
		PCI = 100 - VDC MAX	13
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	26	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	03/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	0.6	3	16								19.6	6.53	42.6
1H	m2	20	40									60	20.00	70.3
13H	u	0.04										0.04	0.01	0.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	76
		PCI = 100 - VDC MAX	24
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	27	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	0.6	0.6	1.2	16							18.4	6.13	41.5
10H	m	5										5	1.67	11.8
1H	m2	10	4									14	4.67	51.4
13M	u	0.6										0.6	0.20	9.2
3H	m2	12										12	4.00	18.3

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	71
PCI = 100 - VDC MAX	29
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	28	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	16	9									25	8.33	29.2
13H	u	0.6										0.6	0.20	24.7
1H	m2	40										40	13.33	65.0

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	69
PCI = 100 - VDC MAX	31
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	29	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	2	6	2	6							16	5.33	20.9
10H	m	15										15	5.00	22.5
11M	m2	13.3	8	2.6								23.9	7.97	28.5
1H	m2	20	20									40	13.33	65.0

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	73
PCI = 100 - VDC MAX	27
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	30	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	0.3	4.8	6.6								11.7	3.90	34.0
13H	u	0.6										0.6	0.20	24.7
3H	m2	20										20	6.67	22.9
1H	m2	46	6									52	17.33	68.4
W19H	m2	4.8	16									20.8	6.93	8.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	81
PCI = 100 - VDC MAX	19
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	31	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	7	0.6	8	0.6	1.5	1.2	8				26.9	8.97	49.0
1H	m2	80										80	26.67	74.0
W19H	m2	20										20	6.67	8.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	82
		PCI = 100 - VDC MAX	18
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	32	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
3H	m2	14	14									28	9.33	27.3
13M	u	1.2	1.2	0.75								3.15	1.05	31.9
11H	m2	0.5	0.4	1.2	0.6	0.9	7	1.8	5.2	8.4		26	8.67	48.3
1H	m2	26	20									46	15.33	66.8

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	87
		PCI = 100 - VDC MAX	13
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	33	UNIDAD		CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	16	0.9	1.6	0.4							18.9	6.30	42.0
1H	m2	80										80	26.67	74.0
W19H	m2	16										16	5.33	7.3

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	79
PCI = 100 - VDC MAX	21
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	34	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2108	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2108
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	0.8	20									20.8	6.93	43.8
1H	m2	6										6	2.00	40.4
3H	m2	20										20	6.67	22.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	61
PCI = 100 - VDC MAX	39
CALIFICACIÓN	**MUY POBRE**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	35	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	18	7	32	0.64	7.25	3					67.89	22.63	44.2
1H	m2	30	6									36	12.00	63.7
3H	m2	40										40	13.33	33.6
10H	m	12										12	4.00	20.1

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	85
PCI = 100 - VDC MAX	15
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	36	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	12	4.5	4	20	12.5						53	17.67	40.1
1H	m2	80	80									160	53.33	83.0
1L	m2	40										40	13.33	38.5
3H	m2	2										2	0.67	4.5

OBSERVACIONES:

VDC MÁXIMO	87
PCI = 100 - VDC MAX	13
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	37	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	3.75	1	14	14.4	14	57					104.15	34.72	75.2
1H	m2	42										42	14.00	65.7

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	77
PCI = 100 - VDC MAX	23
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	38	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	4.2	3.6	10	11.25	3.6	7.2					39.85	13.28	35.4
13M	u	0.3	4.5									4.8	1.60	39.1
1H	m2	105										105	35.00	77.6
W19H	m2	24										24	8.00	9.9

OBSERVACIONES:	
VDC MÁXIMO	89
PCI = 100 - VDC MAX	11
CALIFICACIÓN	**SERIO**

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	39	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	7.2	8	5	5.4							25.6	8.53	47.9
1H	m2	40	35									75	25.00	73.2
W19H	m2	12										12	4.00	6.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	81
		PCI = 100 - VDC MAX	19
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	40	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	8										8	2.67	28.7
1H	m2	40										40	13.33	65.0
1L	m2	28	40									68	22.67	44.2

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	76
		PCI = 100 - VDC MAX	24
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	41	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	4	4.8	0.5	11.2	2						22.5	7.50	45.3
1L	m2	40										40	13.33	38.5
1H	m2	80										80	26.67	74.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	81
		PCI = 100 - VDC MAX	19
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	42	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	4										4	1.33	21.2
1H	m2	8										8	2.67	44.1
1M	m2	30	20									50	16.67	54.5

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	70
		PCI = 100 - VDC MAX	30
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	43	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
13H	u	0.3	0.01	0.3								0.61	0.20	24.9
11M	m2	6	4.4	16	7.2	11.2						44.8	14.93	37.3
1H	m2	84	7									91	30.33	75.7
1L	m2	21										21	7.00	31.6

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	87
		PCI = 100 - VDC MAX	13
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	44	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	8.4	1.5									9.9	3.30	31.6
W19H	m2	15										15	5.00	7.0
1H	m2	7										7	2.33	42.4
1L	m2	15										15	5.00	28.0
13H	u	0.6	0.25									0.85	0.28	29.2

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	74
		PCI = 100 - VDC MAX	26
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	45	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	2.4	4.08									6.48	2.16	26.2
1H	m2	12	15									27	9.00	59.9
1L	m2	25										25	8.33	33.5
W19H	m2	5.6										5.6	1.87	3.8
13H	u	0.11										0.11	0.04	0.0

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	75
		PCI = 100 - VDC MAX	25
		CALIFICACIÓN	MUY POBRE

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	46	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN	FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN			FECHA	04/09/2018
								ÁREA	300 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	9.12	14.4	80	6	1						110.52	36.84	52.2
13M	u	0.06	0.6	0.25								0.91	0.30	13.6
1H	m2	7	4	60	24							95	31.67	76.3
W19H	m2	24										24	8.00	9.9

OBSERVACIONES:		VDC MÁXIMO	86
		PCI = 100 - VDC MAX	14
		CALIFICACIÓN	SERIO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	47	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	225 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11M	m2	14	4.4	8								26.4	11.73	33.4
13M	u	2	3									5	2.22	46.2
1H	m2	60										60	26.67	74.0
W19H	m2	12										12	5.33	7.3

OBSERVACIONES:		**VDC MÁXIMO**	91
		PCI = 100 - VDC MAX	9
		CALIFICACIÓN	FALLADO

GERENCIA DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN CAMINOS Y LOTES DE PARQUEO CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

ASTM D6433 - 11

RAMA		AVENIDA COLÓN ORIENTE-OCCIDENTE DERECHO		SECCIÓN	48	UNIDAD	m2	CODIGO	
LEVANTÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	03/09/2018	DIGITÓ	PATRICIA JARRÍN		FECHA	04/09/2018
								ÁREA	263 m2

FALLAS

1	Piel de cocodrilo	**6**	Depresión	**11**	Parche	**16**	Desplazamiento
2	Exudación	**7**	Fisura de borde	**12**	Agregado pulido	**17**	Fisura por deslizamiento
3	Fisura en bloque	**8**	Fisura por reflexión	**13**	Bache	**18**	Hinchamiento
4	Bultos y hundimientos	**9**	Desnivel en carril/espaldón	**14**	Cruce de ferrocarril	**W19**	Desgaste
5	Corrugación	**10**	Fisura longitudinal/transversal	**15**	Ahuellamiento	**19**	Desprendimiento de agregados

SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	DEDUCCIÓN
11H	m2	12	7	10.5								29.5	11.24	53.4
W19H	m2	4.5										4.5	1.71	3.6
1H	m2	12										12	4.57	51.1
1L	m2	45										45	17.14	41.2

OBSERVACIONES:		**VDC MÁXIMO**	87
		PCI = 100 - VDC MAX	13
		CALIFICACIÓN	SERIO

Anexo 4. Resultados Ensayo de Penetración del Cono Dinámico (DCP) – 8 calicatas.

CALICATA 1 - ENTRE AVENIDA AMÉRICA Y ANTONIO DE ULLOA - CARRIL SUR								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	259	--	--	1	0	0
1	1	1	285	26	26	1	10.11	8.75
2	1	2	315	30	30	1	8.42	7.25
3	1	3	343	28	28	1	9.20	7.94
4	1	4	370	27	27	1	9.64	8.33
5	1	5	400	30	30	1	8.42	7.25
6	1	6	431	31	31	1	8.07	6.94
7	1	7	461	30	30	1	8.42	7.25
8	1	8	482	21	21	1	13.20	11.61
9	1	9	506	24	24	1	11.19	9.73
10	1	10	533	27	27	1	9.64	8.33
11	1	11	563	30	30	1	8.42	7.25
12	1	12	595	32	32	1	7.74	6.66
13	1	13	626	31	31	1	8.07	6.94
14	1	14	654	28	28	1	9.20	7.94
15	1	15	679	25	25	1	10.63	9.22
16	1	16	705	26	26	1	10.11	8.75
17	1	17	735	30	30	1	8.42	7.25
18	1	18	762	27	27	1	9.64	8.33
19	1	19	789	27	27	1	9.64	8.33
20	1	20	817	28	28	1	9.20	7.94
21	1	21	848	31	31	1	8.07	6.94
22	1	22	883	35	35	1	6.88	5.91
23	1	23	905	22	22	1	12.46	10.91
24	1	24	927	22	22	1	12.46	10.91
			FIN				9.47	8.19
							7.94	

CALICATA 2 - ENTRE VERSALLES Y 10 DE AGOSTO - CARRIL NORTE								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	203	--	--	1	0	0
1	1	1	216	13	13	1	23.19	21.86
2	1	2	224	8	8	1	38.96	41.49
3	1	3	232	8	8	1	38.96	41.49
4	2	5	241	9	5	1	34.53	35.51
5	2	7	251	10	5	1	30.90	30.90
6	3	10	261	10	3	1	30.90	30.90
7	4	14	271	10	3	1	30.90	30.90
8	4	18	282	11	3	1	27.89	27.25
9	4	22	292	10	3	1	30.90	30.90
10	4	26	304	12	3	1	25.35	24.29
11	2	28	312	8	4	1	38.96	41.49
12	2	30	322	10	5	1	30.90	30.90
13	2	32	332	10	5	1	30.90	30.90
14	2	34	343	11	6	1	27.89	27.25
15	2	36	355	12	6	1	25.35	24.29
16	2	38	370	15	8	1	19.70	18.10
17	2	40	384	14	7	1	21.32	19.82
18	2	42	404	20	10	1	14.01	12.38
19	2	44	420	16	8	1	18.28	16.62
20	2	46	430	10	5	1	30.90	30.90
21	2	48	440	10	5	1	30.90	30.90
22	2	50	455	15	8	1	19.70	18.10
23	2	52	473	18	9	1	15.90	14.22
24	2	54	504	31	16	1	8.07	6.94
25	1	55	542	38	38	1	6.17	5.31
26	1	56	597	55	55	1	3.71	3.26
27	1	57	661	64	64	1	3.00	2.67
28	1	58	707	46	46	1	4.76	4.12
29	1	59	756	49	49	1	4.36	3.79
30	1	60	804	48	48	1	4.49	3.90
31	1	61	857	53	53	1	3.91	3.42
32	1	62	905	48	48	1	4.49	3.90
			FIN				21.26	20.90
							27.00	

CALICATA 3 - ENTRE AVENIDA 9 DE OCTUBRE Y AMAZONAS - CARRIL SUR								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	378	--	--	1	0	0
1	1	1	405	27	27	1	9.64	8.33
2	1	2	415	10	10	1	30.90	30.90
3	1	3	425	10	10	1	30.90	30.90
4	1	4	435	10	10	1	30.90	30.90
5	1	5	445	10	10	1	30.90	30.90
6	1	6	455	10	10	1	30.90	30.90
7	1	7	466	11	11	1	27.89	27.25
8	1	8	478	12	12	1	25.35	24.29
9	1	9	488	10	10	1	30.90	30.90
10	1	10	498	10	10	1	30.90	30.90
11	1	11	508	10	10	1	30.90	30.90
12	1	12	518	10	10	1	30.90	30.90
13	1	13	528	10	10	1	30.90	30.90
14	1	14	537	9	9	1	34.53	35.51
15	1	15	547	10	10	1	30.90	30.90
16	1	16	557	10	10	1	30.90	30.90
17	1	17	568	11	11	1	27.89	27.25
18	1	18	582	14	14	1	21.32	19.82
19	1	19	600	18	18	1	15.90	14.22
20	1	20	620	20	20	1	14.01	12.38
21	1	21	640	20	20	1	14.01	12.38
22	1	22	662	22	22	1	12.46	10.91
23	1	23	678	16	16	1	18.28	16.62
24	1	24	692	14	14	1	21.32	19.82
25	1	25	705	13	13	1	23.19	21.86
26	1	26	718	13	13	1	23.19	21.86
27	1	27	730	12	12	1	25.35	24.29
28	1	28	740	10	10	1	30.90	30.90
29	1	29	752	12	12	1	25.35	24.29
30	1	30	764	12	12	1	25.35	24.29
31	1	31	774	10	10	1	30.90	30.90
32	1	32	785	11	11	1	27.89	27.25
33	1	33	797	12	12	1	25.35	24.29
34	1	34	808	11	11	1	27.89	27.25
35	1	35	820	12	12	1	25.35	24.29
36	1	36	831	11	11	1	27.89	27.25
37	1	37	842	11	11	1	27.89	27.25
38	1	38	854	12	12	1	25.35	24.29
39	1	39	869	15	15	1	19.70	18.10
40	1	40	880	11	11	1	27.89	27.25
41	1	41	890	10	10	1	30.90	30.90
42	1	42	902	12	12	1	25.35	24.29
43	1	43	914	12	12	1	25.35	24.29
44	1	44	925	11	11	1	27.89	27.25
45	1	45	935	10	10	1	30.90	30.90
46	1	46	945	10	10	1	30.90	30.90
47	1	47	960	15	15	1	19.70	18.10
48	1	48	972	12	12	1	25.35	24.29
49	1	49	984	12	12	1	25.35	24.29
50	1	50	995	11	11	1	27.89	27.25
51	1	51	1005	10	10	1	30.90	30.90
52	1	52	1017	12	12	1	25.35	24.29
53	1	53	1030	13	13	1	23.19	21.86
54	1	54	1040	10	10	1	30.90	30.90
55	1	55	1052	12	12	1	25.35	24.29
56	1	56	1065	13	13	1	23.19	21.86
57	1	57	1080	15	15	1	19.70	18.10
58	1	58	1090	10	10	1	30.90	30.90
59	1	59	1105	15	15	1	19.70	18.10
60	1	60	1115	10	10	1	30.90	30.90
61	1	61	1125	10	10	1	30.90	30.90
62	1	62	1135	10	10	1	30.90	30.90
63	1	63	1142	7	7	1	44.50	49.48
64	1	64	1150	8	8	1	38.96	41.49
65	1	65	1160	10	10	1	30.90	30.90
66	1	66	1170	10	10	1	30.90	30.90
67	1	67	1180	10	10	1	30.90	30.90
			FIN				26.87	26.35
							23.99	

CALICATA 4 - ENTRE AMAZONAS Y JUAN LEÓN MERA - CARRIL NORTE								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	400	--	--	1	0	0
1	1	1	415	15	15	1	19.70	18.10
2	1	2	428	13	13	1	23.19	21.86
3	1	3	438	10	10	1	30.90	30.90
4	1	4	448	10	10	1	30.90	30.90
5	1	5	455	7	7	1	44.50	49.48
6	1	6	463	8	8	1	38.96	41.49
7	1	7	470	7	7	1	44.50	49.48
8	1	8	477	7	7	1	44.50	49.48
9	2	10	487	10	5	1	30.90	30.90
10	2	12	498	11	6	1	27.89	27.25
11	2	14	510	12	6	1	25.35	24.29
12	2	16	518	8	4	1	38.96	41.49
13	2	18	530	12	6	1	25.35	24.29
14	2	20	542	12	6	1	25.35	24.29
15	2	22	556	14	7	1	21.32	19.82
16	2	24	570	14	7	1	21.32	19.82
17	2	26	585	15	8	1	19.70	18.10
18	2	28	597	12	6	1	25.35	24.29
19	2	30	607	10	5	1	30.90	30.90
20	2	32	617	10	5	1	30.90	30.90
21	2	34	627	10	5	1	30.90	30.90
22	2	36	637	10	5	1	30.90	30.90
23	2	38	645	8	4	1	38.96	41.49
24	2	40	655	10	5	1	30.90	30.90
25	2	42	665	10	5	1	30.90	30.90
26	2	44	675	10	5	1	30.90	30.90
27	2	46	685	10	5	1	30.90	30.90
28	2	48	697	12	6	1	25.35	24.29
29	2	50	710	13	7	1	23.19	21.86
30	2	52	720	10	5	1	30.90	30.90
31	2	54	730	10	5	1	30.90	30.90
32	2	56	740	10	5	1	30.90	30.90
33	2	58	750	10	5	1	30.90	30.90
34	2	60	760	10	5	1	30.90	30.90
35	2	62	770	10	5	1	30.90	30.90
36	2	64	780	10	5	1	30.90	30.90
37	2	66	790	10	5	1	30.90	30.90
38	2	68	800	10	5	1	30.90	30.90
39	2	70	814	14	7	1	21.32	19.82
40	2	72	827	13	7	1	23.19	21.86
41	2	74	842	15	8	1	19.70	18.10
42	1	75	850	8	8	1	38.96	41.49
43	1	76	860	10	10	1	30.90	30.90
44	1	77	870	10	10	1	30.90	30.90
45	1	78	880	10	10	1	30.90	30.90
46	1	79	890	10	10	1	30.90	30.90
47	1	80	900	10	10	1	30.90	30.90
48	1	81	910	10	10	1	30.90	30.90
49	1	82	921	11	11	1	27.89	27.25
50	1	83	935	14	14	1	21.32	19.82
51	1	84	950	15	15	1	19.70	18.10
52	1	85	964	14	14	1	21.32	19.82
53	1	86	980	16	16	1	18.28	16.62
54	1	87	995	15	15	1	19.70	18.10
55	1	88	1020	25	25	1	10.63	9.22
56	1	89	1075	55	55	1	3.71	3.26
57	1	90	1125	50	50	1	4.24	3.69
58	1	91	1160	35	35	1	6.88	5.91
59	1	92	1190	30	30	1	8.42	7.25
			FIN				27.16	27.03
							29.56	

CALICATA 5 - ENTRE JUAN LEÓN MERA Y REINA VICTORIA - CARRIL SUR								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	378	--	--	1	0	0
1	1	1	394	16	16	1	18.28	16.62
2	1	2	404	10	10	1	30.90	30.90
3	1	3	415	11	11	1	27.89	27.25
4	1	4	425	10	10	1	30.90	30.90
5	1	5	440	15	15	1	19.70	18.10
6	1	6	460	20	20	1	14.01	12.38
7	1	7	475	15	15	1	19.70	18.10
8	1	8	495	20	20	1	14.01	12.38
9	1	9	515	20	20	1	14.01	12.38
10	1	10	533	18	18	1	15.90	14.22
11	1	11	552	19	19	1	14.90	13.24
12	1	12	573	21	21	1	13.20	11.61
13	1	13	593	20	20	1	14.01	12.38
14	1	14	613	20	20	1	14.01	12.38
15	1	15	630	17	17	1	17.02	15.34
16	1	16	650	20	20	1	14.01	12.38
17	1	17	672	22	22	1	12.46	10.91
18	1	18	691	19	19	1	14.90	13.24
19	1	19	710	19	19	1	14.90	13.24
20	1	20	730	20	20	1	14.01	12.38
21	1	21	760	30	30	1	8.42	7.25
22	1	22	788	28	28	1	9.20	7.94
23	1	23	822	34	34	1	7.15	6.14
24	1	24	855	33	33	1	7.44	6.39
25	1	25	910	55	55	1	3.71	3.26
26	1	26	961	51	51	1	4.13	3.60
27	1	27	990	29	29	1	8.80	7.58
28	1	28	1010	20	20	1	14.01	12.38
29	1	29	1035	25	25	1	10.63	9.22
30	1	30	1065	30	30	1	8.42	7.25
31	1	31	1110	45	45	1	4.91	4.24
32	1	32	1145	35	35	1	6.88	5.91
33	1	33	1179	34	34	1	7.15	6.14
34	1	34	1204	25	25	1	10.63	9.22
			FIN				13.54	12.26
							11.60	

CALICATA 6 - ENTRE RABIDA Y REINA VICTORIA - CARRIL NORTE								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	257	--	--	1	0	0
1	1	1	277	20	20	1	14.01	12.38
2	1	2	293	16	16	1	18.28	16.62
3	1	3	311	18	18	1	15.90	14.22
4	1	4	335	24	24	1	11.19	9.73
5	1	5	379	44	44	1	5.06	4.37
6	1	6	456	77	77	1	2.29	2.09
7	1	7	550	94	94	1	1.71	1.60
8	1	8	610	60	60	1	3.28	2.90
9	1	9	672	62	62	1	3.14	2.78
10	1	10	710	38	38	1	6.17	5.31
11	1	11	735	25	25	1	10.63	9.22
12	1	12	757	22	22	1	12.46	10.91
13	1	13	778	21	21	1	13.20	11.61
14	1	14	797	19	19	1	14.90	13.24
15	1	15	815	18	18	1	15.90	14.22
16	1	16	838	23	23	1	11.80	10.29
17	1	17	877	39	39	1	5.96	5.13
18	1	18	923	46	46	1	4.76	4.12
			FIN				9.48	8.38
							8.03	

CALICATA 7 - ENTRE JOSÉ URBINA Y AVENIDA 6 DE DICIEMBRE - CARRIL SUR								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	275	--	--	1	0	0
1	1	1	289	14	14	1	21.32	19.82
2	1	2	304	15	15	1	19.70	18.10
3	1	3	318	14	14	1	21.32	19.82
4	1	4	346	28	28	1	9.20	7.94
5	1	5	419	73	73	1	2.48	2.24
6	1	6	451	32	32	1	7.74	6.66
7	1	7	467	16	16	1	18.28	16.62
8	1	8	480	13	13	1	23.19	21.86
9	1	9	494	14	14	1	21.32	19.82
10	1	10	508	14	14	1	21.32	19.82
11	1	11	521	13	13	1	23.19	21.86
12	1	12	533	12	12	1	25.35	24.29
13	1	13	546	13	13	1	23.19	21.86
14	1	14	560	14	14	1	21.32	19.82
15	1	15	573	13	13	1	23.19	21.86
16	1	16	590	17	17	1	17.02	15.34
17	1	17	612	22	22	1	12.46	10.91
18	1	18	669	57	57	1	3.53	3.11
19	1	19	706	37	37	1	6.39	5.50
20	1	20	723	17	17	1	17.02	15.34
21	1	21	737	14	14	1	21.32	19.82
22	1	22	752	15	15	1	19.70	18.10
23	1	23	766	14	14	1	21.32	19.82
24	1	24	782	16	16	1	18.28	16.62
25	1	25	809	27	27	1	9.64	8.33
26	1	26	841	32	32	1	7.74	6.66
27	1	27	889	48	48	1	4.49	3.90
28	1	28	949	60	60	1	3.28	2.90
			FIN				15.87	14.60
							13.70	

CALICATA 8 - ENTRE PLACIDO CAAMANO Y AVENIDA 12 DE OCTUBRE - CARRIL NORTE								
ENSAYO DE PENETRACIÓN DEL CONO DINÁMICO (DCP)								
# Lectura	# Golpes	# Golpes acumulado	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	C B R (%)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
inicial	0	0	193	--	--	1	0	0
1	1	1	213	20	20	1	14.01	12.38
2	1	2	232	19	19	1	14.90	13.24
3	1	3	258	26	26	1	10.11	8.75
4	1	4	279	21	21	1	13.20	11.61
5	1	5	304	25	25	1	10.63	9.22
6	1	6	334	30	30	1	8.42	7.25
7	1	7	368	34	34	1	7.15	6.14
8	1	8	411	43	43	1	5.22	4.51
9	1	9	454	43	43	1	5.22	4.51
10	1	10	494	40	40	1	5.76	4.96
11	1	11	528	34	34	1	7.15	6.14
12	1	12	559	31	31	1	8.07	6.94
13	1	13	591	32	32	1	7.74	6.66
14	1	14	621	30	30	1	8.42	7.25
15	1	15	649	28	28	1	9.20	7.94
16	1	16	671	22	22	1	12.46	10.91
17	1	17	692	21	21	1	13.20	11.61
18	1	18	712	20	20	1	14.01	12.38
19	1	19	734	22	22	1	12.46	10.91
20	1	20	752	18	18	1	15.90	14.22
21	1	21	770	18	18	1	15.90	14.22
22	1	22	787	17	17	1	17.02	15.34
23	1	23	802	15	15	1	19.70	18.10
24	1	24	814	12	12	1	25.35	24.29
25	1	25	824	10	10	1	30.90	30.90
26	1	26	836	12	12	1	25.35	24.29
27	1	27	846	10	10	1	30.90	30.90
28	1	28	856	10	10	1	30.90	30.90
29	1	29	870	14	14	1	21.32	19.82
30	1	30	879	9	9	1	34.53	35.51
31	1	31	890	11	11	1	27.89	27.25
			FIN				15.58	14.49
							13.53	