**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

# GUÍA PRÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO HDM4 (HIGHWAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT), EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ENFOCADAS AL MANTENIMIENTO VIAL EN LA AVENIDA ISABEL LA CATÓLICA CON UN RECORRIDO DE 1.115 KM EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieros Civiles

AUTORES: David Andrés Landázuri López
Kervin Alejandro Mejía Cabezas

TUTOR: Hugo Patricio Carrión Latorre

Quito - Ecuador
2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, David Andrés Landázuri López con documento de identificación N° 1723594535 y Kervin Alejandro Mejía Cabezas con documento de identificación N° 1721354916; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 03 de marzo del 2022

Atentamente,

David Andrés Landázuri López
1723594535

Kervin Alejandro Mejía Cabezas
1721354916

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, David Andrés Landázuri López con documento de identificación N° 1723594535 y Kervin Alejandro Mejía Cabezas con documento de identificación N° 1721354916; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "Guía práctica para la aplicación del modelo hdm4 (Highway Development and Management), en el análisis y evaluación de las alternativas enfocadas al mantenimiento vial en la avenida Isabel la Católica con un recorrido de 1.115 km en el Distrito Metropolitano de Quito", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 03 de marzo del 2022

Atentamente,

David Andrés Landázuri López
1723594535

Kervin Alejandro Mejía Cabezas
1721354916

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hugo Patricio Carrión Latorre con documento de identificación N° 0603015728, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: GUÍA PRÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO HDM4 (HIGHWAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT), EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ENFOCADAS AL MANTENIMIENTO VIAL EN LA AVENIDA ISABEL LA CATÓLICA CON UN RECORRIDO DE 1.115 KM EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, realizado por David Andrés Landázuri López con documento de identificación N° 1723594535 y por Kervin Alejandro Mejía Cabezas con documento de identificación N° 1721354916, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 03 de marzo del 2022

Atentamente,

Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, Mgtr

0603015728

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios por darme la fuerza y la capacidad de terminar mi carrera.

A mi abuela que ha sido mi mamá Aida Raquel Castillo por estar conmigo en todos mis logros, darme toda la compresión, enseñarme valores que me hacen la persona que soy ahora y darme el amor incondicional que solo ella me puede dar.

A mi padre Marcelo Hernán Landázuri por apoyarme en todo momento, guiarme con su experiencia y ayudarme en mi formación tanto académica como personal.

A mi hermano Emilio José Landázuri por estar en los momentos difíciles apoyándome y dándome fuerzas.

A mi madre Julia López y mi abuela Graciela Muñoz por estar pendientes de mí.

A mi amada Kadya Vanessa Chiguano por impulsarme en los momentos más difíciles de mi carrera y por darme todo su amor para seguir adelante dando lo mejor de mí en todo aspecto, Te Amo Mucho.

A mi hermano Kervin Alejandro Mejía por estar conmigo en este proyecto y ser una excelente persona en todo sentido.

David Andrés Landázuri López

## DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico a Dios quien me proporciono la sabiduría y la paciencia para culminar mis estudios.

A mis padres José Eduardo Mejía y Angela Marlene Cabezas, quienes con su trabajo y esfuerzo me permitieron conseguir este objetivo de vida.

A mis hermanos ┼Pablo Alonso Mejía, Priscila Estefanía Mejía y Saul Andrés Mejía que me han acompañado a lo largo de sus vidas y me han aconsejado luchar por mis objetivos.

Al amor de mi vida Cristina Estefanía Chicaiza por el apoyo emocional y sentimental que necesite en esta etapa de mi vida, en especial para la culminación de este proyecto.

A mi compañero y amigo de Tesis David Landázuri con quien compartimos la realización de este trabajo.

Kervin Alejandro Mejía Cabezas

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana por albergarnos durante nuestra formación superior, y cultivar el verdadero espíritu salesiano.

A la carrera de ingeniería civil, a todas las áreas de formación, al departamento de laboratorios, y al área administrativa por facilitarnos el aprendizaje y la buena disposición que siempre mostraron.

A nuestro director de tesis el Ingeniero Hugo Patricio Carrión Latorre, por ser una guía profesional y confiar en nuestro trabajo.

A nuestros Profesores que estuvieron siempre impartiendo sus conocimientos y brindaron su sabiduría.

Para cada uno de las personas que han sido participes de nuestra vida estudiantil y confiaron en nosotros como profesionales.

Al departamento del laboratorio de suelos de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Pública Quito EPMMOP, y a su director el Ingeniero Víctor Molina y a la Ingeniera Mónica Merchán quienes impartieron su tiempo y nos permitieron el uso de las instalaciones y equipos, para la realización de este proyecto.

A todos los compañeros que hicieron viable este logro, sin ustedes no habría sido posible.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I ..... 1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES ..... 1
1.1 Introducción ..... 1
1.2 Antecedentes ..... 2
1.3 Problema ..... 2
1.4 Delimitación geográfica ..... 4
1.5 Justificación ..... 5
1.6 Objetivo General y Específicos. ..... 6
CAPÍTULO II ..... 7
MARCO TEÓRICO ..... 7
2.1 Estudio de tráfico ..... 7
2.2 Diagnóstico vial ..... 8
2.3 Ensayos destructivos ..... 9
2.4 Ensayos no destructivos ..... 9
2.5 HDM4 ..... 9
CAPÍTULO III ..... 11
METODOLOGÍA ..... 11
CAPÍTULO VI ..... 15
CONTEO DE TRÁFICO ..... 15
4.1 Conteo de vehículos ..... 15
4.2 Conteo manual en la avenida Isabela la Católica ..... 15
4.3 Clasificación de vehículos ..... 20
4.4 Clasificación de vías bajo norma MOP 2003 ..... 24
4.5 Tráfico Promedio diario anual (TPDA) ..... 24
4.6 Tráfico futuro y tasas de crecimiento ..... 29
4.7 Número de ejes Equivalentes ..... 35
CAPÍTULO V ..... 38
DIAGNÓSTICO VIAL ..... 38
5.1 Tipología de fallas de pavimentos flexibles ..... 38
5.2 Índice de condición del pavimento (PCI) ..... 46
5.3 Procedimiento ..... 49
5.4 Drenaje ..... 57
5.5 Sumideros y Alcantarillas ..... 58

CAPÍTULO VI ..... 64
ENSAYOS DESTRUCTIVOS ..... 64
6.1 Calicatas en pavimento flexible ..... 64
6.1.1 Capas de Pavimento ..... 68
6.1.2 Determinación de la Humedad Natural ..... 69
6.1.3 Determinación de la Granulometría del suelo ..... 73
6.1.4 Determinación de los Límites de Atterberg ..... 78
6.1.5 Clasificación del suelo ..... 85
6.1.6 Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) ..... 89
CAPÍTULO VII ..... 96
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS ..... 96
7.1 Rugosímetro laser RSP Mark IV ..... 96
7.1.1 Resultados ..... 103
7.1.2 Índice de regularidad internacional característico ..... 104
7.1.3 Secciones homogéneas ..... 106
7.1.4 Índice de Servicialidad ..... 107
7.2 Deflectómetro de Impacto ..... 108
CAPÍTULO VIII ..... 117
HDM4 (HIGHWAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT) ..... 117
8.1 Introducción del HDM4 ..... 117
8.2 Descripción de la aplicación del modelo HDM4 para el mantenimiento y rehabilitación en la avenida Isabela la Católica. ..... 117
8.3 Parámetros de configuración ..... 118
8.4 Parque Automotor ..... 121
8.5 Indicadores económicos del proyecto. ..... 125
8.6 Datos técnicos de la red vial ..... 127
8.7 Estándares de trabajo ..... 128
8.8 Guía Práctica para desarrollo de HDM4 ..... 130
CAPÍTULO IX ..... 165
ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE ALTERNATIVAS ..... 165
9.1 Alternativas de mantenimiento y rehabilitación ..... 165
9.2 Ejecución de proyectos en software ..... 167
9.3 Análisis de Resultados ..... 168
9.3 Análisis de Resultados ..... 171
9.3.1 Alternativa 1 y Alternativa 3 ..... 171

9.3.2 Alternativa 1 y Alternativa 2 ..... 173
9.4 Propuesta Económica para las alternativas. ..... 175
CONCLUSIONES ..... 177
RECOMENDACIONES ..... 179
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 180
ANEXOS ..... 182

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Delimitación del proyecto ____ 4
Tabla 2 Conteo de vehículos Norte - Sur ____ 17
Tabla 3 Conteo de vehículos Sur - Norte ____ 17
Tabla 4 Conteo de vehículos Ambos sentidos ____ 18
Tabla 5 Conteo de vehículos en ambos sentidos ____ 19
Tabla 6 Clasificación de vehículos ligeros y especificaciones técnicas ____ 20
Tabla 7 Clasificación de vehículos pesados ____ 21
Tabla 8 Clasificación de vehículos pesados ____ 21
Tabla 9 Tráfico observado ____ 24
Tabla 10 Porcentaje de tráfico observado ____ 28
Tabla 11 Número de vehículos matriculados en Pichincha ____ 29
Tabla 12 Tasa de crecimiento vehicular ____ 30
Tabla 13 Tráfico futuro ____ 31
Tabla 14 Tasa de crecimiento vehículos livianos ____ 32
Tabla 15 Tasa de crecimiento para autobuses ____ 33
Tabla 16 Tasa de crecimiento camiones ____ 34
Tabla 17 Factor de carga equivalente (FCE) ____ 36
Tabla 18 Piel de cocodrilo ____ 38
Tabla 19 Exudación ____ 39
Tabla 20 Fisuras en bloque ____ 39
Tabla 21 Elevaciones y hundimientos ____ 40
Tabla 22 Corrugaciones ____ 40
Tabla 23 Depresiones ____ 41
Tabla 24 Fisuras de borde ____ 41
Tabla 25 Fisuras de reflexión de juntas de losas de concreto ____ 41
Tabla 26 Fisuras longitudinales y transversales ____ 43
Tabla 27 Parches y zanjas reparadas ____ 43
Tabla 28 Agregados pulidos ____ 44
Tabla 29 Cruce de ferrocarril (sumideros de rejilla) ____ 44
Tabla 30 Ahuellamiento ____ 44
Tabla 31 Desplazamientos ____ 45
Tabla 32 Fisuras por desplazamiento ____ 45
Tabla 33 Hinchamientos ____ 45
Tabla 34 Desgaste (Desprendimiento de agregados) ____ 46
Tabla 35 Sección a evaluar por ancho de calzada ____ 47
Tabla 36 Valor de deducción ____ 54
Tabla 37 Número de deducciones ____ 54
Tabla 38 Valores corregidos deducidos ____ 56
Tabla 39 Calificación del índice de condición del pavimento ____ 56
Tabla 40 Determinación del PCI en tramo ____ 57
Tabla 41 Determinación del PCI en tramo ____ 57
Tabla 42 Tipos de sumideros ____ 59
Tabla 43 Alcantarillas ____ 60

Tabla 44 Tipos de rejilla para sumideros 61
Tabla 45 Sumideros Sur – Norte 62
Tabla 46 Sumideros Norte – Sur 63
Tabla 47 Espesores del pavimento 68
Tabla 48 Pozo 1: Abscisa 0+515 71
Tabla 49 Pozo 2: Abscisa 1+050 71
Tabla 50 Pozo 3: Abscisa 0+800 72
Tabla 51 Pozo 4: Abscisa 0+200 72
Tabla 52 Granulometría Pozo 1 Abscisa 0+515 76
Tabla 53 Granulometría Pozo 2 Abscisa 1+050 76
Tabla 54 Granulometría Pozo 3 Abscisa 0+800 77
Tabla 55 Granulometría Pozo 4 Abscisa 0+200 77
Tabla 56 Límite liquido pozo 1 abscisa 0+515 80
Tabla 57 Límite liquido pozo 2 abscisa 1+050 80
Tabla 58 Límite liquido pozo 3 abscisa 0+800 81
Tabla 59 Límite liquido pozo 4 abscisa 0+200 81
Tabla 60 Límite líquido pozo 1 abscisa 0+515 83
Tabla 61 Límite plástico pozo 2 abscisa 1+050 84
Tabla 62 Límite plástico pozo 3 abscisa 0+800 84
Tabla 63 Límite Plástico pozo 4 abscisa 0+200 85
Tabla 64 División del suelo de acuerdo a su granulometría 85
Tabla 65 Límites de Atterberg 86
Tabla 66 Datos para la clasificación del suelo pozo 1 abscisa 0+515 88
Tabla 67 Datos para la clasificación del suelo pozo 2 abscisa 1+050 88
Tabla 68 Datos para la clasificación del suelo pozo 3 abscisa 0+800 89
Tabla 69 Datos para la clasificación del suelo pozo 4 abscisa 0+200 89
Tabla 70 Calificación índice de servicialidad (PSI) 97
Tabla 71 Intervalos de calificación del IRI 103
Tabla 72 Índice de regularidad internacional (IRI) Norte – Sur 103
Tabla 73 Índice de regularidad internacional (IRI) Sur – Norte 104
Tabla 74 Índice de regularidad internacional característico Norte – Sur 105
Tabla 75 Índice de regularidad internacional característico Sur – Norte 105
Tabla 76 Índice de regularidad internacional 107
Tabla 77 Porcentajes de IRI 107
Tabla 78 Índice de servicialidad 108
Tabla 79 Índice de servicialidad 108
Tabla 80 Deflexiones 113
Tabla 81 Corrección de deflexiones por carga 113
Tabla 82 Secciones homogéneas 114
Tabla 83 Deflexiones 115
Tabla 84 Corrección de deflexiones por carga 115
Tabla 85 Secciones homogéneas 116
Tabla 86 TPDA para el modelo de tránsito 118
Tabla 87 Periodos del TPDA 118
Tabla 88 Precipitaciones y temperatura 120
Tabla 89 Características básicas de la flota vehicular en Ecuador 122

Tabla 90 Crecimiento del salario básico unificado 123
Tabla 91 Costo operacional del transporte en Ecuador 2022 124
Tabla 92 Costo del combustible Enero 2022 125
Tabla 93 Análisis de precios unitarios (APU) 129
Tabla 94 Costes económicos totales anuales 175
Tabla 95 Cuadro de Resumen de las alternativas y características 176

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Delimitación del proyecto 4
Figura 2 Distrito Metropolitano de Quito 5
Figura 3 Conteo manual de vehículos 16
Figura 4 Conteo nocturno de vehículos 19
Figura 5 Clasificación vehicular – tabla nacional de pesos y dimensiones 22
Figura 6 Clasificación vehicular – tabla nacional de pesos y dimensiones 23
Figura 7 Porcentaje de tráfico observado total 25
Figura 8 Porcentaje de tráfico observado sentido Sur - Norte 25
Figura 9 Porcentaje de tráfico observado sentido Norte - Sur 26
Figura 10 Inspección visual 48
Figura 11 Tipología de fallas 49
Figura 12 Relevamiento del pavimento flexible 50
Figura 13 Piel de cocodrilo 51
Figura 14 Fisura en bloque 51
Figura 15 Bultos y hundimientos 52
Figura 16 Fisuras transversales y longitudinales 52
Figura 17 Parche 52
Figura 18 Desgaste 53
Figura 19 Valores de deducción corregidos 55
Figura 20 Alcantarilla 60
Figura 21 Sumideros 61
Figura 22 Sumidero 62
Figura 23 Armado del equipo y selección del punto de excavación 65
Figura 24 Rotura del pavimento 65
Figura 25 Extracción del pavimento 66
Figura 26 Calicata 66
Figura 27 Obtención de muestra 67
**Figura 28 Bacheo menor** 67
Figura 29 Capas del pavimento 68
Figura 30 Toma de muestras 70
Figura 31 Muestra de suelo en el horno 70
Figura 32 Peso de muestra para granulometría 73
Figura 33 Tamizado por lavado 74
Figura 34 Tamizado de muestras 75
Figura 35 Muestra para limite liquido 78
Figura 36 Ensayo del límite liquido 79
Figura 37 Secado de la muestra para limite plástico 82
Figura 38 Pesado de muestras para límite plástico 83
Figura 39 Clasificación del suelo 87
Figura 40 Desalojo del material 90
Figura 41 Armado del equipo DCP 91
Figura 42 Ensayo Penetrómetro dinámico de cono (DCP) 91
Figura 43 Ensayo DCP en el pozo 1 abscisa 0+515 92

Figura 44 Ensayo del DCP pozo 2 abscisa 1+050 93
Figura 45 Ensayo DCP en el pozo 3 abscisa 0+800 94
Figura 46 Ensayo DCP en el pozo 4 abscisa 0+200 95
**Figura 47 Adecuación de la camioneta** 98
Figura 48 Colocación del rugosímetro 98
Figura 49 Colocación y conexión 99
Figura 50 Presión de llantas 99
Figura 51 Conexión de cables 100
Figura 52 Nivelación de barras y láseres 100
Figura 53 Programa Dynastest control center 101
Figura 54 Ensayo del índice de regularidad internacional (IRI) 102
Figura 55 Datos de IRI 102
Figura 56 Secciones homogéneas Norte – Sur 106
Figura 57 Secciones homogéneas Sur – Norte 106
Figura 58 Instalación del equipo deflectómetro JILS o FWD 109
Figura 59 Conexión de cables 110
Figura 60 Deflectómetro JILS o FWD 110
Figura 61 Deflectómetro JILS o FWD 111
Figura 62 Medición de las deflexiones 111
Figura 63 Medición de deflexiones 112
Figura 64 Secciones homogéneas Norte – Sur 114
Figura 65 Secciones homogéneas Sur – Norte 116
Figura 66 Sección típica de la vía 127
Figura 67 Perfil y elevación del terreno 128
Figura 68 HDM4 130
Figura 69 Nuevo Proyecto 130
Figura 70 Definición de la tarea 131
Figura 71 Nombre, Selección de vía y selección del tipo de tráfico 131
Figura 72 Periodos de tiempo 132
Figura 73 Tipo de velocidad Km / H capacidad PCSE / carril / hora 133
Figura 74 Índice de accidentalidad 134
Figura 75 Zona climática 134
Figura 76 Datos globales del tramo 135
Figura 77 Clase de geometría 136
Figura 78 Textura superficial 137
Figura 79 Tablas globales del tramo 137
Figura 80 Red de carreteras 138
Figura 81 Creación de nuevo tramo 138
Figura 82 Datos globales de nuevo tramo 139
Figura 83 Asignación del TPDA 140
Figura 84 Valores de Geometría 140
Figura 85 Firme (pavimento) 141
Figura 86 Tramos 142
Figura 87 Definición de tramos de acuerdo al IRI 143
Figura 88 Divisas o moneda 143
Figura 89 Parque Automotor 144

Figura 90 Características de los vehículos automotores 144
Figura 91 Características básicas de los automóviles 145
Figura 92 Costes económicos unitarios 145
Figura 93 Características básicas del bus urbano 146
Figura 94 Costes económicos unitarios del bus urbano 146
Figura 95 Características básicas de camiones C2 147
Figura 96 Costes económicos unitarios de camiones C2 147
Figura 97 Estándares de trabajo 148
Figura 98 Tipo de intervención en el trabajo de conservación 148
Figura 99 Tiempo de desarrollo y límites del trabajo de conservación 149
Figura 100 Definición del costo unitario y financiero 149
Figura 101 Definición del porcentaje de intervención 150
Figura 102 Trabajos de conservación 150
Figura 103 Estándar de conservación 151
Figura 104 Estándar de mejora 151
Figura 105 Definición de los atributos del estándar de mejora 152
Figura 106 Programación del estándar de mejora 152
Figura 107 Costo unitario económico y financiero del estándar de mejora 153
Figura 108 Definición de las características del pavimento 153
Figura 109 Definición de la geometría del estándar de mejora 154
Figura 110 Selección del modelo de tráfico, regularidad y rodada 154
Figura 111 Definición del proyecto 155
Figura 112 Introducción de las generalidades del proyecto 155
Figura 113 Selección de tramos 156
Figura 114 Selección de vehículos 157
Figura 115 Definición del tráfico 157
Figura 116 Composición vehicular y porcentaje de crecimiento anual 158
Figura 117 Creación de alternativas 158
Figura 118 Asignación de estándares a las alternativas 159
Figura 119 Asignación de un estándar de mejoramiento 160
Figura 120 Editar estándares 160
Figura 121 Configuración de ejecución 161
Figura 122 Ejecución del proyecto 161
Figura 123 Proyecto ejecutado 162
Figura 124 Generación de informes 162
Figura 125 Revisión de informes 163
Figura 126 Simbología del trabajo 163
Figura 127 Informe del resumen del análisis económico 168
Figura 128 Gráfico de la regularidad media del proyecto 169
Figura 129 Costes anuales 170
Figura 130 Informe de las emisiones anuales 170
Figura 131 Análisis económico 171
Figura 132 Informe del estado anual de la carretera 172
Figura 133 Gráfico de la regularidad media 173
Figura 134 Informe del análisis económico 174
Figura 135 Gráfico de la regularidad media 174

## RESUMEN

HDM4 es un software computacional patrocinado por el Banco mundial y teniendo décadas de experiencia sirve para realizar el análisis, gestión, mantenimiento, evaluación y toma de decisiones sobre la ejecución de un proyecto vial. La guía muestra la utilización del software a partir de un ejemplo práctico el cual se lo realizo en la Avenida Isabel la Católica, a través de estudios de campo los cuales nos proporcionaron los datos necesarios para la utilización del programa. En el presente trabajo se detalla los pasos que se debe seguir tanto en el trabajo de campo como en el trabajo de gabinete a través de la utilización del software. Para esto se realizó inspecciones visuales en la vía para la determinación del tráfico promedio diario anual (TPDA), Tráfico futuro, el número de ejes equivalentes, la tipología de fallas, el índice de condición del pavimento (PCI). Se realizó ensayos in situ con el rompimiento de la calzada para la conformación de las calicatas las cuales nos ayudaron a obtener los límites de Atterberg, humedad natural, granulometría, penetrómetro dinámico de cono (DCP), y ensayos no destructivos como el índice de regularidad internacional (IRI) el cual se lo calcula con la ayuda del rugosímetro Mark IV y las deflexiones del pavimento con ayuda del Deflectómetro JILS o FWD. El software cuenta con una amplia variedad de funciones las cuales se irán explicando paso a paso en la guía, teniendo en cuenta que luego de la obtención de los datos de los ensayos se elaboraron alternativas para el análisis y evaluación del mantenimiento vial, a través de informes generados por el programa HDM4 podemos realizar comparaciones las cuales en base a indicadores económicos, técnicos, sociales y ambientales nos ayudaran a decidir la mejor alternativa para la conservación de la avenida Isabel la Católica. La guía como tal es un apoyo para los usuarios que deseen utilizar este programa, haciendo énfasis en la obtención de datos reales mediante ensayos y dando una interpretación de los resultados obtenidos con el software.



**Palabras clave:** HDM4, Manteamiento vial, Ensayos in situ, Rugosímetro, Deflectómetro, Alternativas.

## ABSTRACT

HDM4, having decades of experience, is a computer software sponsored by the World Bank, it is used for analysis, management, maintenance, evaluation and decision making on the execution of a road project. The guide shows the use of the software from a practical example which was carried out in the Isabel la Católica Avenue, through field studies which provided us with the necessary data for the use of the program. This work details the steps to be followed both in the field work and in the office work through the use of the software. For this purpose, visual inspections were carried out on the road to determine the annual average daily traffic (TPDA), future traffic, the number of equivalent axles, the type of failures, the pavement condition index (PCI). In situ tests were performed with the breaking of the roadway for the conformation of the *calicatas* which helped us to obtain the Atterberg limits, natural moisture, granulometry, dynamic cone penetrometer (DCP), and non-destructive tests such as the international regularity index (IRI) which is calculated with the help of the Mark IV roughness meter and the pavement deflections with the help of the JILS or FWD Deflectometer. The software has a wide variety of functions which will be explained step by step in the guide, taking into account that after obtaining the test data, alternatives were developed for the analysis and evaluation of road maintenance, through reports generated by the HDM4 program we can make comparisons which based on economic, technical, social and environmental indicators will help us to decide the best alternative for the conservation of Isabel la Católica Avenue. The guide as such is a support for users who wish to use this program, emphasizing the collection of real data through tests and giving an interpretation of the results obtained with the software.



**Keywords:** HDM4**,** Road maintenance**,** In situ test**,** Roughness meter**,** Deflectometer**,** Alternatives.

# CAPÍTULO I
# ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

## *1.1 Introducción*

En los últimos años la tecnología en software de ingeniería ha evolucionado y pretende ser una herramienta de uso cotidiano, para la realización, revisión, y ejecución de proyectos como es el caso de la evaluación vial. HDM4 se ha posicionado como la herramienta digital que permite a los usuarios una interacción con los parámetros establecidos que usa este método, para lo cual es diseñado. El mantenimiento vial preventivo puede ser la mejor manera de ahorro en aspectos económicos y de tiempo, contribuido por medio de una dirección técnica y práctica.

Con la obtención de la información requerida a través de ensayos de campo in situ y laboratorio y bajo criterios ingenieriles se puede diseñar alternativas que satisfagan las necesidades de los usuarios, permitiendo el desarrollo social y económico que la ciudad de Quito requiere. El sector de la Floresta se ha convertido en un centro de movimiento financiero, centro de sano esparcimiento, y de un potencial crecimiento económico debido a las actividades de comercio que se realizan.

El mantenimiento vial en cualquier parte de la ciudad permite una mejor accesibilidad, por lo que HDM4 se considera como la herramienta que permite gestionar esas alternativas que faciliten a las instituciones encargadas, la toma de decisiones para cada caso en particular.

Como parte fundamental se realiza una guía que permita la interacción de los profesionales con este método, el cual proporciona información al momento de tomar la mejor decisión dentro del desarrollo vial que se desea obtener.

### *1.2 Antecedentes*

La ciudad de Quito cuenta con la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), misma que se encarga de la evaluación, ejecución mantenimiento de las calles del distrito.

Institución que cuenta con los recursos tecnológicos, económicos y humanos para la realización de cualquier proyecto vial, pero la falta de personal en el uso de software como HDM4 produce que la ciudad tenga año tras año un deterioro en la infraestructura vial, especialmente en la temporada de invierno, ya que las precipitaciones en ocasiones son tan severas que las secuelas son notorias, de esta manera produciendo caos vehicular producto del tráfico.

La falta de estudios como hidrológicos, geotécnicos, morfológicos y el mal uso, en ocasiones son los responsables del daño de las calles en Quito, ya que existen lugares donde el drenaje se ve saturado por las precipitaciones intensas en ciertas ocasiones, o el proceso de hundimiento de algunas zonas de las que no se conoce la capacidad que soporta el suelo y excede su capacidad de carga, o la erosión del suelo.

Los usuarios son los más perjudicados al momento del deterioro vial, ya que los vehículos sufren daños y las reparaciones son costosas, los peatones suelen sufrir accidentes debido al mal estado de las calzadas y aceras producto del abandono que existe en algunas de las principales vías de la ciudad.

La circulación de vehículos no permitidos en zonas urbanas, producen deterioro de las calles, ya que los diseños del pavimento no cumplen con la capacidad de carga y terminan destruyéndolo.

### *1.3 Problema*

En la actualidad existe un gran alcance de las herramientas tecnológicas para la implementación dentro de la ingeniería civil, los softwares son sistemas que permiten la

obtención de información para el mejoramiento de las infraestructuras viales. La infraestructura vial de la ciudad de Quito, posee programas de planificación para el análisis, mantenimiento, gestión y evaluación de todas las avenidas y calles de la ciudad, al ser una ciudad en crecimiento la municipalidad no se da abasto para cubrir las necesidades de todas las vías, mismas que se ven afectadas en todos los periodos del año especialmente en la temporada invernal donde el desgaste del asfalto produce graves daños en las arterias de movilidad de nuestra ciudad.

El Distrito Metropolitano de Quito se caracteriza por poseer una infraestructura vial en su mayoría por asfalto de tipo flexible el cual en gran parte del año no recibe ningún mantenimiento preventivo produciendo daño en los autos que circulan en las rutas de la capital, los automotores son los principales perjudicados ya que los costos por arreglos son muy elevados y se podrían evitar con una atención a las rutas con mantenimientos preventivos.

La comunidad se ve afectada por cada uno de los problemas que ocasiona los daños en las infraestructuras viales de la ciudad, los tiempos de transporte se ven afectados y aumenta la probabilidad de accidentes al momento de intentar evadir daños en las rutas. La avenida Isabel la Católica es una ruta que sirve para la movilidad por medio de cualquier transporte de personas, siendo esta ruta el principal acceso a centros de estudios, paradas de autobuses, y parqueaderos de usuarios de diferentes universidades del sector entre ellas la UPS campus girón.

Al ser una ruta con gran carga vehicular está expuesta al daño continuo lo cual produce inconvenientes en quienes transitan por esta avenida que en reiteradas ocasiones ha sufrido daños sin intervención oportuna pasando así una cantidad de tiempo sin que los daños sean reparados por parte del municipio quien este cargo del manteamiento vial.

### *1.4 Delimitación geográfica*

Nuestro proyecto se ubica en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Mariscal Sucre, Barrio la Floresta, zona centro – norte.

Con una longitud de 1.115 km, La avenida Isabel La Católica comienza en la parte sur desde la calle Alfredo Mena Caamano y termina en el norte en la avenida Francisco de Orellana.

**Tabla 1**

*Delimitación del proyecto*

| | *Coordenadas* | *Latitud* | *Longitud* |
|---|---|---|---|
| *1* | Inicio del Proyecto | -0,182994444 | -78,48852222 |
| *2* | Fin del Proyecto | -0,203305556 | -78,48042778 |

***Nota.*** Coordenadas en latitud y longitud del proyecto. Elaborador por: Los autores a través de la herramienta digital Google Earth.

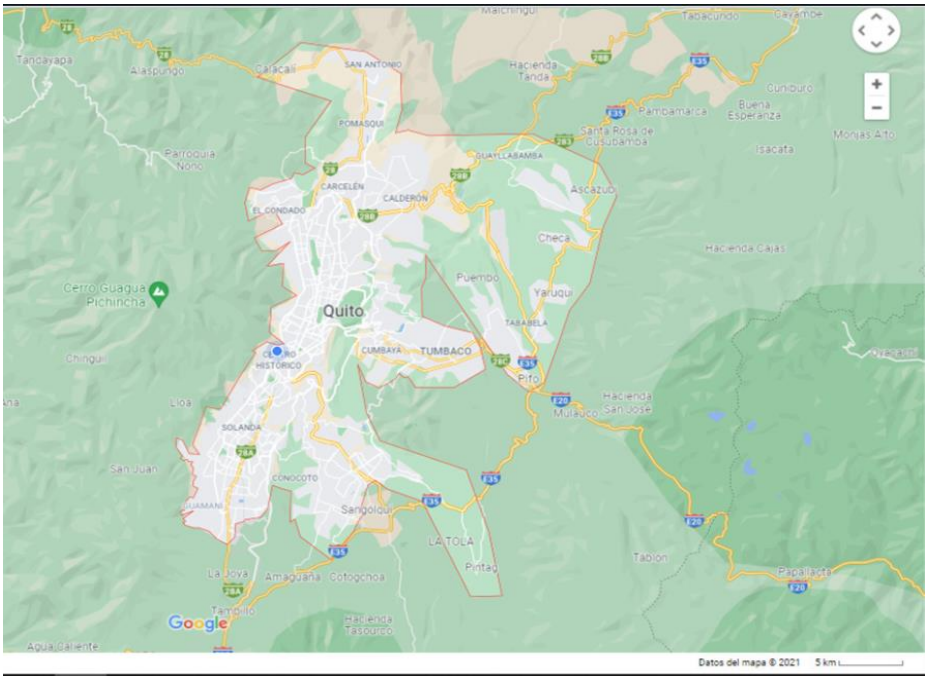
**Figura 1**

*Delimitación del proyecto*

***Nota.*** Delimitación de la Avenida. Elaborador por: Los autores a través de la herramienta digital Google Earth.

**Figura 2**

*Distrito Metropolitano de Quito*




***Nota.*** Delimitación del DMQ, para la obtención de información del proyecto. Elaborado por: Autores con la herramienta Google Maps.

### *1.5 Justificación*

En la parte académica no existe una información estandarizada en el uso de softwares de ingeniería vial enfocado en la gestión de pavimentos, por lo que el proyecto técnico incentiva a que estudiantes y profesionales hagan uso de las herramientas digitales para la ejecución de proyectos viales ya que con el mantenimiento preventivo se ahorra los recursos.

El modelo HDM4 es una herramienta para determinar las alternativas de mantenimiento de las vías, considerando los datos actuales en los que se encuentran las rutas, tráfico actual, parámetros geométricos, considerando los criterios técnicos y económicos a utilizarse en este proyecto. Para la obtención de resultados de laboratorio se los ejecutara mediante el laboratorio de suelos de la Empresa Pública Metropolitano de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), quienes cuentan con la infraestructura y asesoría técnica en el manejo de la información y resultados. Cuenta con las certificaciones para la elaboración de informes necesarios en nuestro

proyecto. El proyecto técnico tiene como propósito generar una guía que permite el uso de la herramienta digital HDM4 tanto en la instrucción académica como en la aplicación a proyectos viales futuros.

### *1.6 Objetivo General y Específicos.*

#### *Objetivo general*

Determinar el modelo de análisis y evaluación del manteamiento vial de la avenida Isabel la católica a través del software HDM4 con el propósito de generar una guía práctica que permita la aplicación correcta y un desarrollo apropiado dentro de la infraestructura vial.

#### *Objetivos específicos*

Evaluar la condición actual del pavimento flexible de la avenida Isabel la católica a través de una observación de campo para la determinación de los problemas que presenta la ruta.

Realizar ensayos aplicando normas y procedimientos establecidos para la correcta obtención de parámetros que requiere el software HDM4.

Procesar la información obtenida en campo a través de la digitalización de la información para el ingreso en el software.

Obtener las alternativas más adecuadas para el mantenimiento o rehabilitación a través de la aplicación del software HDM4

Realizar la guía práctica del software HDM4 que permita la utilización correcta del programa.

Generar los informes técnicos y económicos de las alternativas propuestas por medio de HDM4 para la toma de decisiones adecuadas en el mantenimiento vial.

# CAPÍTULO II
# MARCO TEÓRICO

## *2.1 Estudio de tráfico*

"El estudio de volumen de tráfico consiste en contabilizar la cantidad de vehículos que circulan en una ruta especifica en un periodo de tiempo determinado, considerando realizar el conteo por lo menos 3 veces por semana, mensualmente." (Herrera Heredia, Oña Toapanta, Rodriguez Calvopiña, & Venegas Argoti, 2012).

### *Conteo de vehículos*

Los conteos vehiculares se los puede realizar de varias formas: método automático, método mecánico y método manual. Estos procesos se encuentran normalizados y permiten determinar el número de vehículos que circulan por la ruta de estudio.

### *Clasificación de vehículos*

La clasificación de vehículos se realizará bajo la fuente de Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera

### *Tráfico promedio diario anual TPDA*

Para (Fonseca, 2002) "El TPDA es el número de vehículos que pasa por un punto en la vía en un periodo de 24 horas consecutivas, promediados en los 365 del año en ambas direcciones de tráfico." Por lo que se define como el conteo de vehículos en un tiempo representativo tomado como muestra para todo el año, representa el volumen de tránsito medio por cada día.

### *Tráfico futuro y tasas de crecimiento*

Para realizar el cálculo de tasas de crecimiento y tráfico futuro se empleará datos estadísticos obtenidos a través del INEC, que cuenta con la información de loa anuarios de vehículos matriculados desde 2008 hasta 2018.

***Número de ejes equivalentes***

Considerando el peso y el número de ejes existen diferentes tipos de vehículos, mismos que producen deformaciones y tensiones por la fricción en el asfalto, para la justificación de esta equivalencia se considera el método AASTHO.

***2.2 Diagnóstico vial***

Para la diagnostico vial es necesario un trabajo de campo que consiste en una inspección visual a través de la avenida para identificar los tipos de fallas, la magnitud o severidad de estas y su extensión.

***Tipología de fallas de pavimentos flexibles.***

A través de los años se han determinado por medio de estudios los diferentes tipos de fallas existentes en el pavimento flexible, producidas por la acción de carga de vehículos, el clima y otros factores, mismas que serán detalladas según la AASTHO.

El software HDM4 utiliza esta información para el análisis y modelación con el propósito de determinar estrategias y estándares de intervención vial en la presentación de las alternativas.

***PCI índice de condición del pavimento.***

Es el valor que determina la condición del pavimento considerando la metodología de evaluación y calificación de forma objetiva.

El PCI es determinado por medio de la valoración visual en donde se determina la clase de falla, la severidad y cantidad del daño ocasionados por las cargas vehiculares, condiciones ambientales y otros aspectos como sismos, exposición al calor, etc.

***Drenaje.***

Para la realización de estudios de drenaje es necesario conocer los siguientes aspectos. (Rodriguez Merchan & Calle Calva, 2013) consideran que “las obras de drenaje vial son elementos estructurales cuya finalidad es evacuar el agua acumulada por efectos de

precipitaciones y de escorrentía.” Las estructuras de drenaje vial pueden ser de control y protección. Las estructuras de drenaje vial trabajan directamente sobre la carretera dividiéndose estas en obras de drenaje de arte menor y obras de drenaje de arte mayor.

Entendiéndose por obras de drenaje de arte menor el drenaje longitudinal (cunetas, cunetas de coronación, subdrenaje) y al drenaje transversal (alcantarillas). Y por obras de drenaje de arte mayor los puentes en general.

***Sumideros y Alcantarillas.***

Sistemas de obra civil que tiene el propósito de evacuar de forma controlada y en el menor tiempo posible la escorrentía que se produce por la precipitación en la vía.

### *2.3 Ensayos destructivos*

Para la realización de los ensayos destructivos se toma como referencia las normas AASHTO las cuales determinan el proceso y la determinación de los parámetros de los ensayos que se realiza. Estos cumplen con la obtención de información para la elaboración de informes mismo que contiene parámetros para el desarrollo de las actividades en el software HDM4.

### *2.4 Ensayos no destructivos*

Se realiza estos ensayos para determinar cuál es el estado actual de la vía de estudio, con estos se determina las deflexiones que se han producido por las cargas vehiculares, y se determina la rugosidad del pavimento, el cual es un indicador estadístico llamado IRI (índice internacional de rugosidad).

### *2.5 HDM4*

“Es un programa computacional con una documentación asociada, que servirá como la principal herramienta para el análisis, la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones relacionadas con la inversión de carreteras.” (HDM4, 2021)

“El modelo HDM4 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 HDM4 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.”

# CAPÍTULO III
# METODOLOGÍA

Para realizar las modelaciones en el software HDM4 y obtener las alternativas deseadas se debe aplicar procedimientos con el fin de obtener los parámetros necesarios para la ejecución del programa. Para lo cual se ha determinado el siguiente proceso:

***Obtención de los datos del parque automotor***

Es necesario realizar una modelación del estado actual del parque automotor y el crecimiento vehicular a futuro, para lo cual se emplea el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual), que es el valor que permite determinar de forma estadística un valor de tráfico necesario para la ejecución del software HDM4.

***Trabajo en campo del conteo manual***

Para la realización del conteo vehicular se utilizará el método manual que consiste en la contabilidad por medio de forma visual en horarios de 0:00 horas hasta las 23:59 horas, durante los 7 días de la semana comenzando el día lunes hasta el día domingo. Se considerará automóviles de cualesquiera características, incluido motocicletas y excluyendo bicicletas, o transportes de cilindraje bajo o motocicletas eléctricas.

Se utilizará en total 6 personas para la obtención de la información en ambos sentidos de la avenida estarán ubicados a lo largo de la avenida Isabela la Católica y en las intersecciones de la misma, con el propósito de determinar la cantidad de vehículos que cruzan a lo largo de la avenida, se utilizara un formato con datos de vehículos que permita la contabilidad de los mismos.

***Trabajo de gabinete***

Consiste en la recopilación de la información obtenida por medio de los formularios para de esta manera determinar las cargas equivalentes y la cantidad de tráfico que circulan en la avenida.

***Cálculo del TPDA***

Para la obtención del TPDA del proyecto se realizará la contabilidad de toso los vehículos que circulen en ambos sentidos de la avenida Isabela la Católica, para posteriormente clasificar los valores en función de porcentaje como dicta la norma MTOP.

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

***Cálculo del tráfico futuro***

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

Donde:

$T_f$: Tráfico futuro

$TPDA_{actual}$: Tráfico promedio diario anual

$i$: Tasa de crecimiento en porcentaje con la siguiente formula

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

$n$: Periodo de tiempo en años

Cálculo del número de ejes equivalentes

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

Donde:

$TPDA_i$: Tráfico promedio diario anual inicial

$TPDA_f$: Tráfico promedio diario anual final

$FCE$: Factor de carga equivalente

$Dt$: Distribución de tráfico

$n$: Periodo de diseño

***Inspección visual***

En este apartado determinaremos de forma visual todas las fallas que existe en el pavimento para lo cual realizaremos un recorrido en ambos sentidos por la avenida Isabela la católica, esto permitirá determinar la clasificación y tipología de fallas según norma ASTM.

Con esta clasificación procederemos a la determinación del Índice de condición del pavimento (PCI).

***Costos operacionales***

El costo operacional es necesario para la introducción de los parámetros que utiliza HDM4, en este se permite determinar cuál es el costo del mantenimiento, operación, y servicio que se utiliza para cada vehículo sea privado o público, se determina el costo actual del combustible y se evalúa los servicios de transportación.

***Ensayos Destructivos***

Los ensayos destructivos son los que nos proporcionan la información de las condiciones de suelo y sus parámetros mecánicos sobre lo que se encuentra asentada la rodadura asfaltico, para este caso en particular se implementa el procedimiento de las calicatas.

Las calicatas consisten en la destrucción de la rodadura asfáltica en una sección de 1m x 1m x 1m para de esta manera determinar las capas que tiene.

***Ensayos no destructivos***

Los ensayos no destructivos recopilan la información técnica que se requiere para la ejecución del proyecto en el software HDM4.

El ensayo del rugosímetro laser RSP consiste en determinar el valor IRI que es un valor estadístico de la regularidad del pavimento.

El ensayo del deflectómetro de impacto permite realizar la evaluación de la rigidez del pavimento y del comportamiento mecánico del mismo.

***HDM4***

Posterior a la recopilación de la información en los ítems anteriores se introduce los escenarios o modelos de los diferentes capítulos que antes se ha desarrollado, adicional se determina la zona climática y la hidrología para que el software realice la compilación. Además, se generará varios escenarios de tal forma que el programa proponga alternativas de soluciones integrales en el manejo vial.

Este apartado contendrá la guía práctica para el uso de HDM4, con todos los parámetros y las herramientas que se presenten. De tal forma que íntegramente se utilicé HDM4 para el análisis, planificación de alternativas en el manteamiento vial.

El software HDM4 teniendo en cuenta todos los ensayos realizados y los datos recopilados anteriormente, genera informes los cuales da una mejor visión en los aspectos técnicos y económicos de un proyecto para así realizar un óptimo mantenimiento vial en un futuro.

# CAPÍTULO VI
# CONTEO DE TRÁFICO

## *4.1 Conteo de vehículos*

El conteo de vehículos nos permite conocer el número y los diferentes tipos de vehículos que circulan por la avenida, vía, etc.

Existen diferentes tipos de conteos:

### *4.1.1 Conteo Manual*

El conteo manual se realiza teniendo en cuenta el personal correspondiente y con capacidades adecuadas, ya que se debe registrar los vehículos que circulan por la vía, avenida, etc, en un formato idóneo al conteo de vehículos.

### *4.1.2 Conteo Mecánico*

El conteo mecánico o conteo neumático consiste en instalar un equipo neumático en vías de baja velocidad o de poco tránsito, el conteo se registra en un dispositivo central que almacena la información, haciendo que esta sea más acertada a comparación del conteo manual.

### *4.1.3 Conteo Automático*

El conteo automático, con ayuda de las tecnologías actuales puede realizar conteo durante días hasta meses generando, consiste el generar un campo magnético a través de un láser que registra varios ejes de forma continua.

Este conteo puede realizarse por periodos de tiempo manejables ya sea de días hasta meses, obteniendo una tasa de crecimiento vehicular directa.

## *4.2 Conteo manual en la avenida Isabela la Católica*

Se opto por la realización de un conteo manual, en la avenida Isabel la Católica, ya que se contaba con el personal necesario para realizarlo y debido a la limitación de enseres tecnológicos como los contadores mecánicos o automáticos.

El conteo se realizó durante una semana, las 24 horas del día, empezando el día viernes 22 de octubre de 2021 hasta el día jueves 28 de octubre de 2021, el personal se instaló en una estación de conteo designado cada día de 7:00 a 19:00 y por la noche por motivos de seguridad se utilizó las cámaras de seguridad ubicadas en cada intersección de 19:00 a 7:00.

**Figura 3**

*Conteo manual de vehículos*

***Nota.*** Conteo manual de vehículos sentido norte – sur Avenida Isabel la Católica Elaborado por: Los autores

A continuación, se presenta los formatos utilizados, para la recolección de la información del conteo manual de vehículos.

**Tabla 2**

*Conteo de vehículos Norte - Sur*

| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica y Madrid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Viernes | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landazuri, Kervin Mejia | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 62 | 3 | 1 | 0 | 0 | 66 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 59 | 4 | 1 | 0 | 0 | 64 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 | 51 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 25 | 0 | 0 | 1 | 0 | 26 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 19 | 0 | 1 | 1 | 0 | 21 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 41 | 2 | 3 | 0 | 0 | 46 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 154 | 3 | 14 | 0 | 1 | 172 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 269 | 15 | 20 | 3 | 0 | 307 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 279 | 15 | 25 | 0 | 0 | 319 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 219 | 13 | 15 | 4 | 0 | 251 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 220 | 20 | 19 | 2 | 0 | 261 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 179 | 24 | 11 | 2 | 0 | 216 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 183 | 16 | 15 | 5 | 0 | 219 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 159 | 16 | 18 | 7 | 0 | 200 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 205 | 20 | 15 | 3 | 0 | 243 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 173 | 14 | 10 | 1 | 0 | 198 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 172 | 12 | 11 | 3 | 0 | 198 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 224 | 10 | 11 | 1 | 0 | 246 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 235 | 12 | 11 | 3 | 0 | 261 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 131 | 8 | 8 | 2 | 1 | 150 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 105 | 7 | 7 | 0 | 1 | 120 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 94 | 11 | 4 | 1 | 0 | 110 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 87 | 4 | 2 | 2 | 0 | 95 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 62 | 5 | 0 | 0 | 0 | 67 |

***Nota.*** Conteo manual de vehículos sentido norte – sur Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

**Tabla 3**

*Conteo de vehículos Sur - Norte*

| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica y Madrid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Viernes | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landazuri, Kervin Mejia | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 41 | 2 | 0 | 0 | 0 | 43 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 64 | 3 | 0 | 0 | 0 | 67 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 29 | 1 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 33 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 24 | 2 | 2 | 1 | 0 | 29 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 121 | 3 | 2 | 1 | 1 | 128 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 148 | 6 | 2 | 0 | 0 | 156 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 190 | 17 | 2 | 2 | 1 | 212 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 200 | 15 | 2 | 2 | 0 | 219 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 202 | 22 | 3 | 4 | 0 | 231 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 175 | 15 | 4 | 6 | 0 | 200 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 233 | 24 | 6 | 5 | 0 | 268 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 229 | 19 | 5 | 6 | 1 | 260 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 243 | 36 | 8 | 7 | 0 | 294 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 223 | 28 | 4 | 4 | 0 | 259 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 343 | 34 | 0 | 6 | 0 | 383 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 332 | 35 | 5 | 3 | 0 | 375 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 280 | 24 | 2 | 7 | 0 | 313 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 229 | 15 | 1 | 2 | 0 | 247 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 184 | 15 | 1 | 2 | 0 | 202 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 165 | 12 | 1 | 1 | 1 | 180 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 152 | 14 | 0 | 0 | 0 | 166 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 109 | 7 | 1 | 1 | 0 | 118 |

***Nota.*** Conteo manual de vehículos sentido norte – sur Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

**Tabla 4**

*Conteo de vehículos Ambos sentidos*

| VIA: Isabel La Católica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica y Madrid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Viernes | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejía | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 103 | 5 | 1 | 0 | 0 | 109 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 123 | 7 | 1 | 0 | 0 | 131 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 79 | 2 | 0 | 0 | 0 | 81 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 57 | 0 | 1 | 1 | 0 | 59 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 32 | 0 | 1 | 1 | 0 | 34 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 65 | 4 | 5 | 1 | 0 | 75 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 275 | 6 | 16 | 1 | 2 | 300 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 417 | 21 | 22 | 3 | 0 | 463 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 469 | 32 | 27 | 2 | 1 | 531 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 419 | 28 | 17 | 6 | 0 | 470 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 422 | 42 | 22 | 6 | 0 | 492 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 354 | 39 | 15 | 8 | 0 | 416 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 416 | 40 | 21 | 10 | 0 | 487 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 388 | 35 | 23 | 13 | 1 | 460 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 448 | 56 | 23 | 10 | 0 | 537 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 396 | 42 | 14 | 5 | 0 | 457 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 515 | 46 | 11 | 9 | 0 | 581 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 556 | 45 | 16 | 4 | 0 | 621 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 515 | 36 | 13 | 10 | 0 | 574 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 360 | 23 | 9 | 4 | 1 | 397 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 289 | 22 | 8 | 2 | 1 | 322 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 259 | 23 | 5 | 2 | 1 | 290 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 238 | 18 | 2 | 2 | 0 | 260 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 172 | 12 | 1 | 1 | 0 | 186 |
| | | | 7367 | 584 | 274 | 101 | 7 | 8333 |

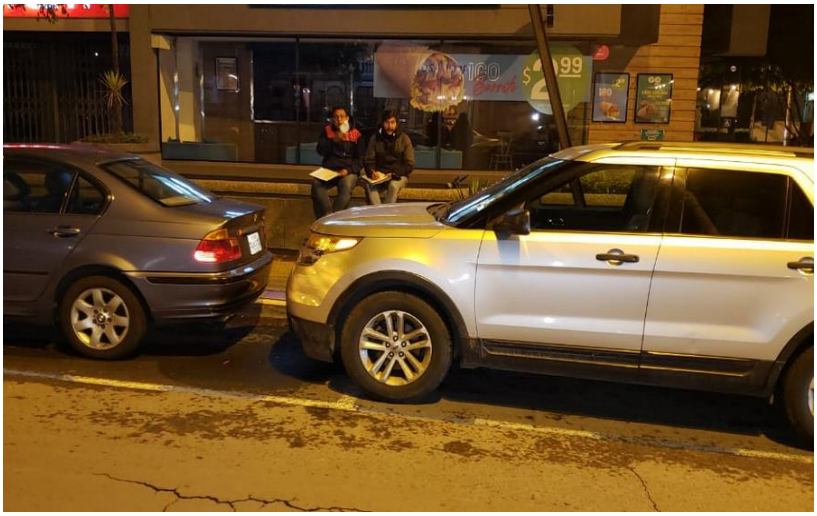
***Nota.*** Conteo manual de vehículos ambos sentidos Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

### *4.2.1 Recopilación de información*

Para la recopilación de información se utilizó un conteo manual por un tiempo de 1 semana, las 24 horas del día, debido a la forma y la longitud de la avenida de 1,115 Km se contó con 7 estaciones de conteo en diferentes puntos. Teniendo en cuenta que en cada punto se realizó el conteo de ambos sentidos. Una vez obtenida la información de nuestro proyecto se conoce que el día con más número de vehículos fue el jueves 28 de octubre de 2021. La información se recopilo según la hora y el tipo de vehículo. Teniendo en consideración que las horas con mayor demanda empieza a las 15:00 horas y termina a las 18:00 horas.

**Figura 4**

*Conteo nocturno de vehículos*



***Nota.*** Conteo nocturno de vehículos intersección Luis Cordero sentido sur – norte Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

**Tabla 5**

*Conteo de vehículos en ambos sentidos*

| VIA: Isabel La Católica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica y Av. Franciso de Orellan | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Jueves | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 321 | 24 | 2 | 2 | 0 | 349 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 286 | 26 | 4 | 0 | 0 | 316 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 111 | 14 | 0 | 0 | 0 | 125 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 99 | 14 | 0 | 1 | 1 | 115 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 199 | 47 | 0 | 4 | 2 | 252 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 392 | 75 | 7 | 4 | 0 | 478 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 565 | 84 | 12 | 12 | 4 | 677 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 968 | 90 | 19 | 18 | 6 | 1101 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 1176 | 154 | 26 | 21 | 7 | 1384 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 1380 | 189 | 23 | 28 | 6 | 1626 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 1340 | 154 | 10 | 34 | 2 | 1540 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 1499 | 173 | 24 | 58 | 0 | 1754 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 1320 | 148 | 22 | 38 | 4 | 1532 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 960 | 122 | 101 | 30 | 5 | 1218 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 1297 | 151 | 36 | 38 | 3 | 1525 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 1394 | 123 | 38 | 27 | 0 | 1582 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 2100 | 178 | 68 | 48 | 4 | 2398 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 1640 | 136 | 20 | 20 | 12 | 1828 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 1411 | 127 | 26 | 28 | 9 | 1601 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 1238 | 103 | 22 | 28 | 4 | 1395 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 1044 | 92 | 22 | 13 | 2 | 1173 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 967 | 71 | 18 | 13 | 2 | 1071 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 455 | 56 | 11 | 5 | 1 | 528 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 332 | 46 | 6 | 5 | 2 | 391 |
| | | | 22494 | 2397 | 517 | 475 | 76 | 25959 |

***Nota.*** Conteo manual de vehículos ambos sentidos Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

### *4.3 Clasificación de vehículos*

"La clasificación vehicular es una ordenación técnico - administrativo de vehículos motorizados que son impulsados de forma mecánica o por electricidad que circula por la vía pública, en el cual cualquier persona o mercadería puede ser transportada." (Sánchez, 2007).

En consideración a lo antes mencionado se puede clasificar a los vehículos con el propósito de estudio de la siguiente manera.

Vehículos ligeros. – son aquellos vehículos que no exceden las 5.9 toneladas y que pueden ser destinados para pasajeros o para mercancías.

**Tabla 6**

*Clasificación de vehículos ligeros y especificaciones técnicas*

| *Vehículo* | *Especificaciones* | *Dimensiones (m)* | | | *Cilindros* | *Cilindraje (cc)* | *# De Válvulas* | *Peso Vacio (Kg)* | *Peso bruto (Kg)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Largo* | *Ancho* | *Alto* | | | | | |
| **Automovil: AT1** Vehículo a motor que sirve para el transporte de personas. Normalmente cuenta con 6 asientos y excepcionalmente hasta 9 asientos. | Mínimas | 3,49 | 1,48 | 1,46 | 3 | 796 | 8 | 760 | |
| | Máximas | 5,28 | 2,06 | 2,01 | 8 | 5,995 | 24 | 2905 | |
| **Station Wagon: SW2** Vehículo automotor derivado del automóvil que al rebatir los asientos posteriores, permite ser utilizado para el transporte de carga liviana | Mínimas | 4,23 | 1,96 | 1,43 | 4 | 1586 | 16 | 1170 | |
| | Máximas | 4,93 | 1,86 | 1,76 | 6 | 3123 | 24 | 1800 | |
| **Camioneta pick Up: PK3** Vehículo automotor de cabina simple o doble caja posterior destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto | Mínimas | 3,64 | 1,49 | 1,61 | 4 | 970 | 8 | 820 | 1380 |
| | Máximas | 5,78 | 2,03 | 2,09 | 8 | 5883 | 24 | 2266 | 4838 |
| **Camioneta Panel: CP4** Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana. | Mínimas | 4,69 | 1,69 | 1,97 | 4 | 2476 | 8 | 1700 | 2505 |
| | Máximas | 5,04 | 1,82 | 1,99 | 4 | 2986 | 16 | 1800 | 3140 |
| **Camioneta Rural / Micro bus / Combi: CR5** Vehículo automotor para el transporte de personas, con una capacidad instalada para el transporte de pasajeros que va desde 10 hasta 16 asinetos, incluyendo la silla del conductor. | Mínimas | 4,69 | 1,69 | 1,97 | 4 | 2150 | 8 | 1690 | 2400 |
| | Máximas | 5,49 | 1,99 | 2,49 | 4 | 2986 | 16 | 2005 | 3880 |
| **Minibus: MN6** Vehículo de 17 hasta 33 asientos incluyendo el asiento del conductor. | | | | | | | | | |

***Nota.*** Clasificación de los vehículos ligeros. Elaborado por: Los autores con base a la información de Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera.

Vehículos pesados. – son aquellos vehículos que exceden las 5.9 toneladas y son destinados para pasajeros o para mercancías.

**Tabla 7**

*Clasificación de vehículos pesados*

| ***Vehículos Pesados: Transporte de Carga*** | |
|---|---|
| **Camión de 2 Ejes 2EC:** Vehículo automotor de 2 ejes y 6 neumáticos, construido para la transportación de mercancía cuyo peso bruto es de hasta 17000 Kg. La cabina no se encuentra integrada a la carrocería. | |
| **Camión de 3 Ejes 3EC:** Vehículo automotor con tres ejes "uno simple, y dos direccionales", consta de 10 neumaticos, utilizado en la transportacion de mercancias cuyo peso bruto es de hasta 23000 Kg. La cabina no se encuentra integrada a la carrocería. | |
| **Camión de 4 Ejes 4EC:** Vehículo automotor con 4 ejes "dos direccionales y un tándem", consta de 12 neumaticos, utilizado en la transportacion de mercancias cuyo peso bruto es de hasta 30000 Kg. La cabina no se encuentra integrada a la carrocería. | |
| **Tracto camión de 2 Ejes 2ET:** Vehículo automotor con dos ejes y seis neumáticos, concebido para realizar principalmente el arrestre de un semi remolque, mediante un sistema de acople, transporta carga del vehículo remolcado. | |
| **Tracto camión de 3 Ejes 3ET:** Vehículo automotor con tres ejes y diez neumáticos, concebido para realizar principalmente el arrestre de un semi remolque, mediante un sistema de acople, transporta carga del vehículo remolcado. | |

***Nota.*** Clasificación de vehículos pesados para transporte de carga. Elaborado por: Los autores con base a la información de Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera.

**Tabla 8**

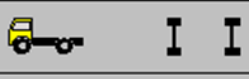
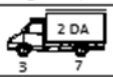
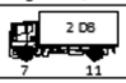
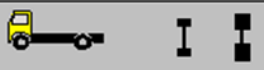
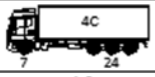
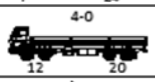
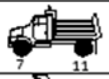
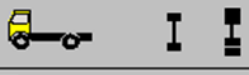
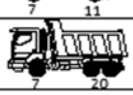
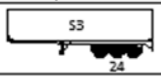
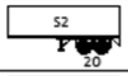
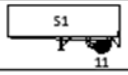
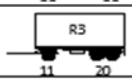
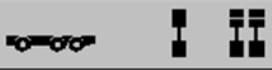
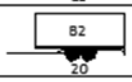
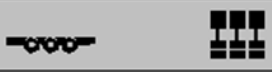
***Clasificación de vehículos pesados***

| ***Vehículos Pesados: Transporte de Pasajeros*** | |
|---|---|
| **Omnibus de 2 Ejes 2EO**: Vehículo automotor construido y acondicionado para el transporte de personas con mas de 33 asientos y compartimiento para equipaje. | |
| **Omnibus de 3 Ejes 3EO**: Vehículo automotor construido y acondicionado para el transporte de personas de tres ejes y ocho neumáticos, con un peso bruto máximo de 23000 Kg. | |
| **Omnibus de 4 Ejes 4EO**: Vehículo automotor construido y acondicionado para el transporte de personas de cuatro ejes y diez neumáticos, con un peso bruto máximo de 30000 Kg. | |

***Nota.*** Clasificación de vehículos pesados para transporte de pasajeros. Elaborado por: Los autores con base a la información de Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera.

**Figura 5**

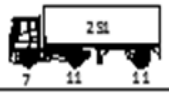
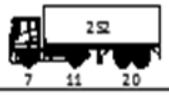
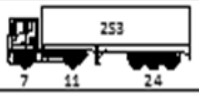
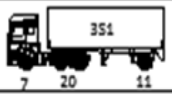
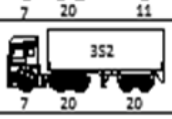
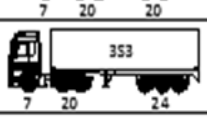
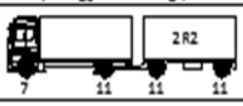
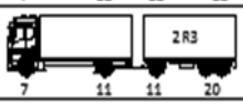
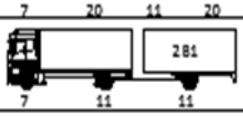
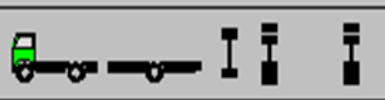
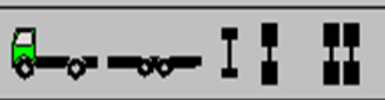
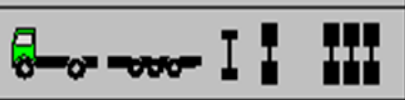
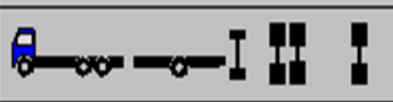
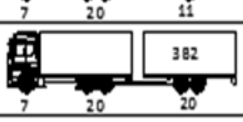
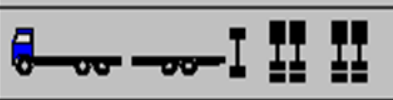
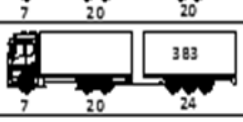
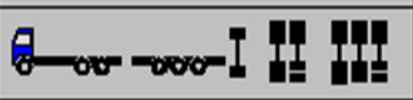
*Clasificación vehicular – tabla nacional de pesos y dimensiones*

| CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | | PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) | | |
| | | | | | largo | Ancho | Alto |
| 2 D | |  | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | 7 | 5,00 | 2,60 | 3,00 |
| 2DA |   | | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS | 10 | 7,50 | 2,60 | 3,50 |
| 2DB |   |  | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 3-A | | | CAMIÓN DE 3 EJES | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 4-C |   | | CAMIÓN DE 4 EJES | 31 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 4-0 |   | | CAMIÓN CON TAMDEM DIRECCIONAL Y TAMDEM POSTERIOR | 32 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| V2DB |   |  | VOLQUETA DE DOS EJES 8 m³ | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| V3A |   | | VOLQUETA DE TRES EJES 10-14 m³ | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| VZS | | | VOLQUETA ZS DE 3 EJES 16 m³ | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| T2 | | | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES | 18 | 8,50 | 2,60 | 4,10 |
| T3 | | | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES | 27 | 8,50 | 2,60 | 4,10 |
| S3 |   | | SEMIREMOLQUE DE 3 EJES | 24 | 13,00 | 3.00 | 4,30 |
| S2 |   | | SEMIREMOLQUE DE 2 EJES | 20 | 13,00 | 3.00 | 4,30 |
| S1 |   | | SEMIREMOLQUE DE 1 EJE | 11 | 13,00 | 3.00 | 4,30 |
| R2 | | | REMOLQUE DE 2 EJES | 22 | 10,00 | 3.00 | 4,30 |
| R3 |   |  | REMOLQUE DE 3 EJES | 31 | 10,00 | 3.00 | 4,30 |
| B1 | | | REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE | 11 | 10,00 | 3.00 | 4,30 |
| B2 |   | | REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES | 20 | 10,00 | 3.00 | 4,30 |
| B3 | |  | REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES | 24 | 10,00 | 3.00 | 4,30 |

***Nota.*** Captura de pantalla. Fuente: MTOP NEVI – 12, 2013

**Figura 6**

*Clasificación vehicular – tabla nacional de pesos y dimensiones*

| TIPO | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | | PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Largo | Ancho | Alto |
| 2S1 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S2 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S3 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S1 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S2 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S3 |   | | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R2 |   | | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES | 40 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R3 |   | | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R2 | | | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R3 | | | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B1 |   |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJES | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B2 | |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B3 | |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B1 | |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJES | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B2 |   |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B3 |   |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES | 48 | >20,50 | 3.00 | 4,30 |

***Nota.*** Captura de pantalla. Fuente: MTOP NEVI – 12, 2013

### *4.4 Clasificación de vías bajo norma MOP 2003*

"En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen de tráfico y el número de calzadas requerido en función jerárquica." (MOP, 2003), por lo que, de acuerdo a este criterio, la vía no se categoriza en ninguna de las opciones como vía de primer orden, en este caso la vía en estudio se la categorizo como una vía urbana.

### *4.5 Tráfico Promedio diario anual (TPDA)*

El TPDA es un registro promedio del número de vehículos que pasan por una vía, calle, carretera, etc., las 24 horas del día, los 365 días del año consecuentemente es el valor que se define como el tráfico promedio por día. De acuerdo al estudio se realizó un TPDA combinando ambos sentidos.

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

**Tabla 9**

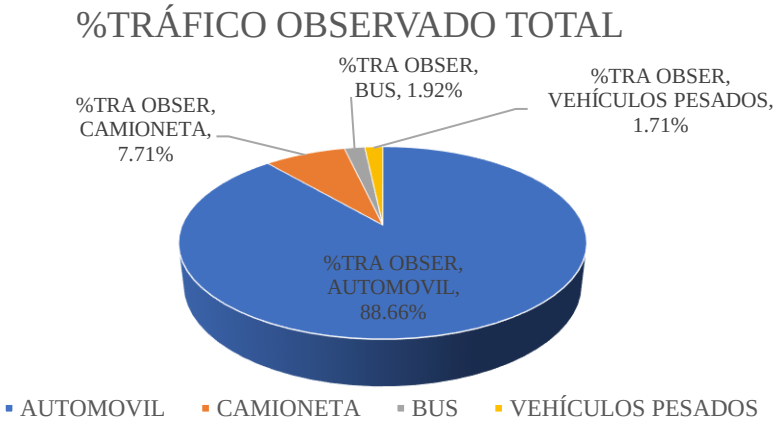
*Tráfico observado*

| | *SENTIDO SUR - NORTE* | | | | | *SENTIDO NORTE SUR* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DÍA | *AUTOMOVIL* | *CAMIONETA* | *BUS* | *VEHÍCULOS PESADOS* | | *AUTOMOVIL* | *CAMIONETA* | *BUS* | *VEHÍCULOS PESADOS* |
| *Viernes* | 3962 | 349 | 52 | 64 | *Viernes* | 3405 | 235 | 222 | 44 |
| *Sabado* | 1548 | 93 | 9 | 25 | *Sabado* | 4371 | 310 | 37 | 54 |
| *Domingo* | 1714 | 145 | 10 | 10 | *Domingo* | 3829 | 263 | 23 | 33 |
| *Lunes* | 4341 | 304 | 191 | 45 | *Lunes* | 7242 | 460 | 190 | 150 |
| *Martes* | 3837 | 370 | 49 | 93 | *Martes* | 7368 | 642 | 168 | 151 |
| *Miércoles* | 3082 | 308 | 24 | 70 | *Miércoles* | 5114 | 358 | 76 | 121 |
| *Jueves* | 11278 | 1140 | 313 | 226 | *Jueves* | 11216 | 1257 | 204 | 325 |
| *TRA OBSER* | 29762 | 2709 | 648 | 533 | | 42546 | 3525 | 920 | 878 |
| *%TRA OBSER* | 88,44% | 8,05% | 1,93% | 1,58% | | 88,88% | 7,36% | 1,92% | 1,83% |
| | TOTAL DE VEHICULOS OBSERVADO EN 7 DIAS | | | 33652 | | TOTAL DE VEHICULOS OBSERVADO EN 7 DIAS | | | 47869 |

***Nota.*** Tráfico observado en la Avenida Isabel la Católica tras una semana de conteo. Elaborado por: Los autores

**Figura 7**

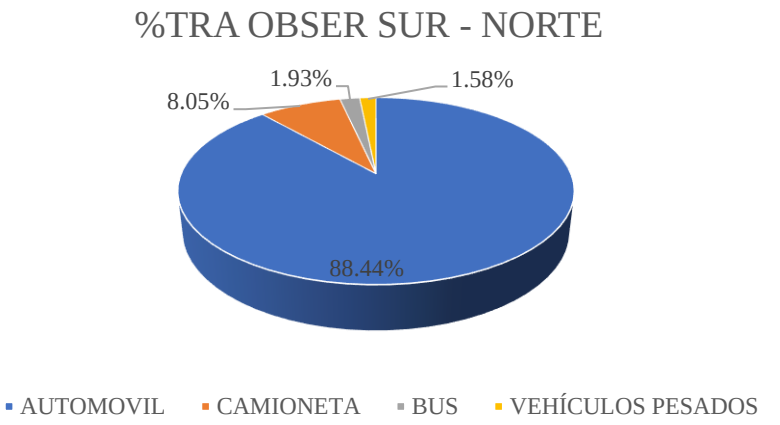
*Porcentaje de tráfico observado total*




***Nota.*** Gráfico que muestra la cantidad en porcentaje del tráfico observado total. Elaborado por: Los autores

**Figura 8**

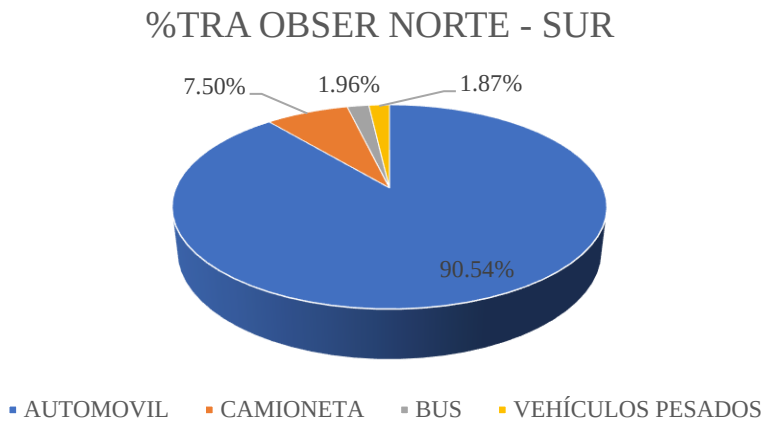
*Porcentaje de tráfico observado sentido Sur - Norte*




***Nota.*** Gráfico que muestra la cantidad en porcentaje del tráfico observado en sentido Sur - Norte total. Elaborado por: Los autores

**Figura 9**

*Porcentaje de tráfico observado sentido Norte - Sur*




***Nota.*** Gráfico que muestra la cantidad en porcentaje del tráfico observado en sentido Norte total. Elaborado por: Los autores

### *4.5.1 Tráfico promedio diario*

$$TPD = \frac{Total\ Tráfico\ Diario}{Número\ de\ días\ de\ conteo}$$

**Donde:**

Total, tráfico observado: es la suma del número de vehículos totales en un tiempo de conteo determinado.

Número de días de conteo: es el tiempo determinado para el conteo de vehículos.

$$TPD_{(Sur-Norte)} = \frac{Total\ Tráfico\ Diario_{(Sur-Norte)}}{Número\ de\ dias\ de\ conteo}$$

$$TPD_{(Sur-Norte)} = \frac{33652}{7}\ \frac{Veh}{Día}$$

$$TPD_{(Sur-Norte)} = 4807\ \frac{Veh}{Día}$$

$$TPD_{(Norte-Sur)} = \frac{Total\ Tráfico\ Diario_{(Norte-Sur)}}{Número\ de\ dias\ de\ conteo}$$

$$TPD_{(Norte-Sur)} = \frac{46991}{7} \frac{Veh}{Día}$$

$$TPD_{(Norte-Sur)} = 6838 \frac{Veh}{Día}$$

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

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

Sur – Norte

$$TPDA_{(Sur-Norte)} = \frac{TPD_{(Sur-Norte)} * 7 * 4 * 12}{365}$$

$$TPDA_{(Sur-Norte)} = \frac{4807 * 7 * 4 * 12}{365} \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{(Sur-Norte)} = 4425 \frac{Veh}{Día}$$

Norte – Sur

$$TPDA_{(Norte-Sur)} = \frac{TPD_{(Norte-Sur)} * 7 * 4 * 12}{365}$$

$$TPDA_{(Norte-Sur)} = \frac{6838 * 7 * 4 * 12}{365} \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{(Norte-Sur)} = 6295 \frac{Veh}{Día}$$

Tráfico Promedio Diario Anual Promedio ($TPDA_{PRO}$)

$$TPDA_{PRO} = \frac{TPDA_{(Sur-Norte)} + TPDA_{(Norte-Sur)}}{2}$$

$$TPDA_{PRO} = \frac{4425 + 6295}{2} \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{PRO} = 5360 \frac{Veh}{Día}$$

Para la evaluación del proyecto se va a utilizar el Tráfico Promedio Diario Anual promedio ($TPDA_{PRO}$) entre los dos sentidos evaluados tanto de Sur – Norte como de Norte – Sur.

Para realizar el TPDA de cada tipo de vehículo obtuvimos el cálculo del tráfico diario observado en porcentaje.

**Tabla 10**

*Porcentaje de tráfico observado*

| | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***VEHÍCULOS PESADOS*** |
|---|---|---|---|---|
| %TRA OBSER PRO | 88,66% | 7,71% | 1,92% | 1,71% |

***Nota.*** Porcentaje de tráfico observado en la Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

Tráfico Promedio Diario Anual para cada tipo de vehículo

Vehículos Livianos

$$TPDA_{Livianos} = (\%Tráf\ dia\ obs\ prom_{Automovil} * TPDA_{PRO}) + (\%Tráf\ dia\ obs\ prom_{Camioneta} * TPDA_{PRO})$$

$$TPDA_{Livianos} = (0{,}8949 * 5360)\ \frac{Veh}{Día} + (0.0778 * 5360)\ \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{Livianos} = 5166\ \frac{Veh}{Día}$$

Buses

$$TPDA_{Bus} = (\%Tráf\ dia\ obs\ prom_{Bus} * TPDA_{PRO})$$

$$TPDA_{Bus} = (0{,}0194 * 5360)\ \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{Bus} = 103\ \frac{Veh}{Día}$$

Vehículos Pesados

$$TPDA_{Pesados} = (\%Tráf\ dia\ obs\ prom_{Pesados} * TPDA_{PRO})$$

$$TPDA_{Pesados} = (0{,}0173 * 5360)\ \frac{Veh}{Día}$$

$$TPDA_{Pesados} = 92\ \frac{Veh}{Día}$$

### *4.6 Tráfico futuro y tasas de crecimiento*

Para realizar el cálculo del tráfico futuro y la tasa de crecimiento se utilizará los datos de los vehículos matriculados por año obtenidos de anuarios estadísticos de tránsito vehicular del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Se extrajo información de los anuarios desde el 2008 hasta el 2018 de la Provincia de Pichincha.

**Tabla 11**

*Número de vehículos matriculados en Pichincha*

| | Vehículos por tipo | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Año | Total | Automóvil | Camioneta | Autobús | Camión |
| 2008 | 282855 | 132748 | 53391 | 1436 | 10938 |
| 2009 | 213999 | 96077 | 37360 | 1225 | 8182 |
| 2010 | 266724 | 117348 | 49733 | 1462 | 11284 |
| 2011 | 269529 | 109288 | 43729 | 1858 | 10592 |
| 2012 | 347694 | 149050 | 57305 | 1816 | 13211 |
| 2013 | 387858 | 160704 | 62987 | 1048 | 7293 |
| 2014 | 429537 | 166901 | 72862 | 2460 | 13633 |
| 2015 | 492568 | 190325 | 81664 | 4020 | 19780 |
| 2016 | 533560 | 270024 | 137804 | 8490 | 30854 |
| 2017 | 511782 | 206222 | 80647 | 5783 | 19814 |
| 2018 | 540827 | 211932 | 84964 | 6186 | 21291 |

***Nota.*** Número de vehículos matriculados en Pichincha por tipo de vehículo. Fuente: Anuarios estadísticos INEC 2008 al 2018

Tasa de crecimiento. – es un parámetro utilizado para la proyección de vehículos en periodo de tiempo de 10 o 20 años para poder realizar el análisis y evaluación económica del proyecto.

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

Donde:

$i(\%)$: $Tasa\ de\ crecimiento$
$P_a$: $Número\ de\ vehículos\ anual\ al\ inicio\ del\ ciclo$
$P_f$: $Número\ de\ vehículos\ al\ final\ del\ ciclo$
$n$: $Período\ de\ tiempo\ en\ años$
En nuestro proyecto utilizaremos un periodo de tiempo de años.

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

$$i(\%) = \frac{1}{10} * \left(\frac{247.763}{264.967} - 1\right) * 100$$

$$i(\%) = -6{,}49\%$$

**Tabla 12**

*Tasa de crecimiento vehicular*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2008 | 264.967 | | |
| 2009 | 247.763 | 93,51% | -6,49% |
| 2010 | 301.960 | 121,88% | 21,87% |
| 2011 | 320.645 | 106,19% | 6,19% |
| 2012 | 363.559 | 113,38% | 13,38% |
| 2013 | 389.932 | 107,25% | 7,25% |
| 2014 | 429.537 | 110,16% | 10,16% |
| 2015 | 492.568 | 114,67% | 14,67% |
| 2016 | 535.560 | 108,73% | 8,73% |
| 2017 | 511.782 | 95,56% | -4,44% |
| 2018 | 540.827 | 105,68% | 5,68% |
| | Tasa de crecimiento i (%) | | 7,70% |

***Nota.*** Tasa de crecimiento vehicular. Elaborado por: Los autores en base a los anuarios estadísticos del INEC 2008 al 2018

### *4.6.1 Tráfico futuro*

Para determinar el tráfico futuro se utilizan las siguiente formula

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

Donde:

$$TPDA_{Actual}: Tráfico\ promedio\ diario\ anual$$

$$n: Periodo\ de\ tiempo\ en\ años$$

$$i\%: Tasa\ de\ crecimiento$$

Para 5 años:

$$T_{f5} = TPDA_{Actual} * (1+i)^n$$

$$T_{f5} = 5360 * (1+0.070)^5$$

$$T_{f5} = 7767\ vehículos$$

Para 10 años:

$$T_{f10} = TPDA_{Actual} * (1+i)^n$$

$$T_{f10} = 5360 * (1+0.070)^{10}$$

$$T_{f10} = 11255\ vehículos$$

Para 20 años:

$$T_{f20} = TPDA_{Actual} * (1+i)^n$$

$$T_{f20} = 5360 * (1+0.070)^{20}$$

$$T_{f20} = 23633\ vehículos$$

**Tabla 13**

*Tráfico futuro*

| NÚMERO DE AÑOS | TPDA | i | TOTAL, DE VEHÍCULOS |
|---|---|---|---|
| 5 | 5360 | 7,70% | 7767 |
| 10 | 5360 | 7,70% | 11255 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20 | 5360 | 7,70% | 23633 |

***Nota.*** Tráfico futuro calculado para 5, 10 y 20 años. Elaborado por: Los autores

### *4.7.1 Tráfico futuro vehículos livianos*

**Tabla 14**

*Tasa de crecimiento vehículos livianos*

| | Automóvil | | 7,08% | | Camioneta | | 9,24% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 132748 | | | 2008 | 53391 | | |
| 2009 | 96077 | 72,38% | -27,62% | 2009 | 37360 | 69,97% | -30,03% |
| 2010 | 117348 | 122,14% | 22,14% | 2010 | 49733 | 133,12% | 33,12% |
| 2011 | 109288 | 93,13% | -6,87% | 2011 | 43729 | 87,93% | -12,07% |
| 2012 | 149050 | 136,38% | 36,38% | 2012 | 57305 | 131,05% | 31,05% |
| 2013 | 160704 | 107,82% | 7,82% | 2013 | 62987 | 109,92% | 9,92% |
| 2014 | 166901 | 103,86% | 3,86% | 2014 | 72862 | 115,68% | 15,68% |
| 2015 | 190325 | 114,03% | 14,03% | 2015 | 81664 | 112,08% | 12,08% |
| 2016 | 270024 | 141,88% | 41,88% | 2016 | 137804 | 168,75% | 68,75% |
| 2017 | 206222 | 76,37% | -23,63% | 2017 | 80647 | 58,52% | -41,48% |
| 2018 | 211932 | 102,77% | 2,77% | 2018 | 84964 | 105,35% | 5,35% |
| | | | | | | LIVIANOS % | 8,16% |

***Nota.*** Tasa de crecimiento para vehículos livianos: automóviles y camionetas. Elaborado por: Los autores

Para 5 años:

$$T_{fLivianos5} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$
$$T_{fLivianos5} = 5166 * (1 + 0.0816)^5$$
$$T_{fLivianos5} = 7645\ vehículos$$

Para 10 años:

$$T_{fLivianos10} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{fLivianos10} = 5166 * (1 + 0.0816)^{10}$$
$$T_{fLivianos10} = 11314\ vehículos$$

Para 20 años:

$$T_{fLivianos20} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$
$$T_{fLivianos20} = 5166 * (1 + 0.0816)^{20}$$
$$T_{fLivianos20} = 24780\ vehículos$$

### *4.7.2 Tráfico futuro Autobús*

**Tabla 15**

*Tasa de crecimiento para autobuses*

| Años | Autobús | | Tasa de crecimiento |
|---|---|---|---|
| 2008 | 1436 | | |
| 2009 | 1225 | 85,31% | -14,69% |
| 2010 | 1462 | 119,35% | 19,35% |
| 2011 | 1858 | 127,09% | 27,09% |
| 2012 | 1816 | 97,74% | -2,26% |
| 2013 | 1048 | 57,71% | -42,29% |
| 2014 | 2460 | 234,73% | 134,73% |
| 2015 | 4020 | 163,41% | 63,41% |
| 2016 | 8490 | 211,19% | 111,19% |
| 2017 | 5783 | 68,12% | -31,88% |
| 2018 | 6186 | 106,97% | 6,97% |
| TASA DE CRECIMIENTO AUTOBÚS % | | | 27,16% |

***Nota.*** Tasa de crecimiento para autobuses. Elaborado por: Los autores

Para 5 años:

$$T_{fAutobús5} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$
$$T_{fAutobús5} = 103 * (1 + 0.2716)^5$$
$$T_{fAutobús5} = 343\ vehículos$$

Para 10 años:

$$T_{fAutobús10} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{fAutobús10} = 103 * (1 + 0.2716)^{10}$$
$$T_{fAutobús10} = 1140 vehículos$$

Para 20 años:

$$T_{fAutobús20} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$
$$T_{fAutobús20} = 103 * (1 + 0.2716)^{20}$$
$$T_{fAutobús20} = 12602\ vehículos$$

### *4.7.3 Tráfico futuro Camiones*

**Tabla 16**

*Tasa de crecimiento camiones*

| Años | Camión | | Tasa de crecimiento |
|---|---|---|---|
| 2008 | 10938 | | |
| 2009 | 8182 | 74,80% | -25,20% |
| 2010 | 11284 | 137,91% | 37,91% |
| 2011 | 10592 | 93,87% | -6,13% |
| 2012 | 13211 | 124,73% | 24,73% |
| 2013 | 7293 | 55,20% | -44,80% |
| 2014 | 13633 | 186,93% | 86,93% |
| 2015 | 19780 | 145,09% | 45,09% |
| 2016 | 30854 | 155,99% | 55,99% |
| 2017 | 19814 | 64,22% | -35,78% |
| 2018 | 21291 | 107,45% | 7,45% |
| TASA DE CRECIMIENTO CAMIONES % | | | 14,62% |

***Nota.*** Tasa de crecimiento para camiones. Elaborado por: Los autores

Para 5 años:

$$T_{fCamiones5} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$
$$T_{fCamiones5} = 92 * (1 + 0.1462)^5$$
$$T_{fCamiones5} = 181\ vehículos$$

Para 10 años:

$$T_{fCamiones10} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

$$T_{fCamiones10} = 92 * (1 + 0.1462)^{10}$$
$$T_{fCamiones10} = 359\ vehículos$$

Para 20 años:

$$T_{fCamiones20} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^{n}$$
$$T_{fCamiones20} = 92 * (1 + 0.1462)^{20}$$
$$T_{fCamiones20} = 1403\ vehículos$$

### *4.7 Número de ejes Equivalentes*

"En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que estos resistan determinado número de cargas en su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cual origina distintos tipos de fallas en este." (AASTHO, 1992). Es la capacidad de carga que se trasmite hacia la vía en estudio, producidas por los vehículos que circulan por esta y es equivalente a 18 Kips ,80 kN o ESAL.

Al calcular el número de ejes equivalentes intervienen los siguientes datos como son el tráfico promedio diario anual actual (TPDA $_{\text{Actual}}$), el tráfico diario anual futuro (TPDA $_{\text{Futuro}}$), el factor de carga equivalente, la distribución de tráfico y el periodo de diseño.

#### *Factor de carga equivalente (FCE)*

Para realizar el cálculo del factor de carga equivalente se utilizan cuatro ecuaciones existentes de acuerdo al tipo de 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 Trídem

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

**Tabla 17**

*Factor de carga equivalente (FCE)*

| VEHÍCULO | CARGA POR EJE (TON) | CARGA TOTAL | TPDA i | PORCENTAJE | 1 TON ES 9,81 KN | CARGA TOTAL | FCE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BUSES | 7 | 18 | 103 | 52,96% | 9,8 | 68,6 | 0,510 |
| | 11 | | | | | 107,8 | 2,930 |
| CAMIONES 2 EJES | 7 | 23 | 92 | 47,04% | | 68,6 | 0,510 |
| | 16 | | | | | 156,8 | 1,093 |
| | | | 195 | 100% | | | 5,043 |

***Nota.*** Calculo del factor de carga equivalente para buses y camiones. Elaborado por: Los autores

***Cálculo Número de ejes equivalentes***

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{TPDA_{Inicial} + TPDA_{Futuro}}{2}\right) * 365 * n * FCE * Dt$$

Donde:

$TPDA_{Inicial}$: Tráfico Promedio Diario Anual Inicial

$TPDA_{Futuro}$: Tráfico Promedio Diario Anual

$n$: Periodo de diseño

$FCE$: Factor de carga equivalente que equivale a 5.043

$Dt$: Distribución de tráfico equivale a 0.5

Para 5 años:

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{194 + 523}{2}\right) * 365 * 5 * 5.043 * 0.5$$

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = 1653817$$

Para 10 años:

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{194 + 1496}{2}\right) * 365 * 10 * 5.043 * 0.5$$

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = 7791353$$

Para 20 años:

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = \left(\frac{194 + 13985}{2}\right) * 365 * 20 * 5.043 * 0.5$$

$$Número\ de\ ejes\ equivalentes = 130682923$$

# CAPÍTULO V
# DIAGNÓSTICO VIAL

"El método PCI consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas siendo una metodología de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, pues se mide la condición del pavimento de manera indirecta." (ASTM, 2011)

Para realizar un diagnóstico del estado actual de la vía, se debe realizar un trabajo de campo, el cual consiste en la visualización de las fallas que se han formado producto de la carga vehicular que circula diariamente. Realizando una valoración numérica y de características de severidad se determina el valor del PCI, para posterior determinar el Índice de servicialidad de la vía.

## *5.1 Tipología de fallas de pavimentos flexibles*

La tipología de fallas rige bajo la norma ASTMD6433-11, la cual nos indica los diferentes tipos de fallas que podemos observar en el pavimento, la forma de categorizarlo y darle un valor numérico de acuerdo a su severidad.

**Tabla 18**

*Piel de cocodrilo*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Serie de fisuras interconectadas debido a la falla por fatiga de la capa de rodamiento bajo la acción de cargas de tránsito repetitivas | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Fisuras finas y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con pocas o ninguna interconectada. | |
| | Medio (Medium): M | Red de fisuras que pueden estar ligeramente descascaradas | |
| | Alto (High): H | Red de fisuras definidos y descascarados en los bordes. Algunos pueden moverse bajo el efecto del tránsito | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: piel de cocodrilo. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 19**

*Exudación*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Película de material bituminoso en la superficie del pavimento que forma una superficie brillante y reflectiva que generalmente llega a ser pegajosa | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Mancha de grado muy ligero apreciable únicamente durante un poco tiempo. | |
| | Medio (Medium): M | Mancha de grado medio la cual se pega a los vehículos o peatones que circulan. | |
| | Alto (High): H | Mancha de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los vehículos y peatones durante un periodo extenso de tiempo. | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en m2 | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: exudación. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 20**

*Fisuras en bloque*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Son fisuras interconectadas que dividen al pavimento en pedazos que tienen forma rectangular. Las grietas pueden variar entre 30 cm x 30cm a 3 m x 3 m. | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Fisura sin relleno de ancho menor a 10 milímetros | |
| | | Fisura rellena con condición satisfactoria del material llenante. | |
| | Medio (Medium): M | Fisura sin relleno de ancho entre 10 milímetros y 76 milímetros | |
| | | Fisura sin relleno de cualquier ancho hasta 76 milímetros rodeada de grieta adyacentes pequeñas | |
| | | Fisura rellena de cualquier ancho rodeada de grietas adyacentes pequeñas | |
| | | Fisura rellena o no rodeada de grietas adyacentes pequeñas de severidad media o alta | |
| | Alto (High): H | Fisura sin relleno de más de 76 milímetros de ancho | |
| | | Fisura de cualquier ancho con pocas pulgadas de pavimento severamente fracturadas | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en m2 | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: fisura en bloque. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 21**

*Elevaciones y hundimientos*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en a la superficie del pavimento. | |
| Severidad | Bajo (Low): L | No tienen una consecuencia importante en la calidad de rodaje |
| | Medio (Medium): M | Producen un efecto medio en la calidad de rodaje |
| | Alto (High): H | Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros lineales | |

***Nota.*** Falla de pavimento: elevaciones y hundimientos. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 22**

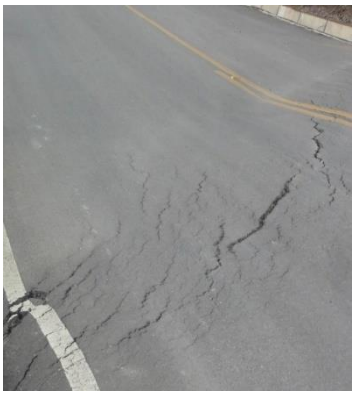
*Corrugaciones*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3 metros. | |
| Severidad | Bajo (Low): L | No tienen una consecuencia importante en la calidad de rodaje |
| | Medio (Medium): M | Producen un efecto medio en la calidad de rodaje |
| | Alto (High): H | Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: corrugaciones. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 23**

*Depresiones*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. |  |
| Severidad | Bajo (Low): L | Máxima profundidad de la depresión es 13 milímetros a 25 milímetros |
| | Medio (Medium): M | Máxima profundidad de la depresión es 25 milímetros a 51 milímetros. |
| | Alto (High): H | Profundidad de la depresión es más de 51 milímetros |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: depresiones. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 24**

*Fisuras de borde*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Son paralelas y generalmente están a una distancia entre 0,30 y 0,60 m del borde exterior del pavimento | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Fisura de baja severidad sin disgregación |
| | Medio (Medium): M | Fisuras de media severidad con algo de disgregación y rotura de los bordes |
| | Alto (High): H | Considerable rotura de borde y disgregación en las fisuras |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros lineales | |

***Nota.*** Falla de pavimento: fisuras de borde. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 25**

*Fisuras de reflexión de juntas de losas de concreto*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento tipo Portland, inducido por temperatura o humedad. | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Fisura sin relleno de ancho menor que 10 milímetros<br>Fisura rellena de cualquier ancho con condición satisfactoria del material de sello<br>Fisura sin relleno de ancho entre 10 milímetros y 76 milímetros | |
| | Medio (Medium): M | Fisura sin relleno de cualquier ancho hasta 76 milímetros, rodeada de grietas adyacentes pequeñas<br>Fisura rellena de cualquier ancho rodeada de fisuras adyacentes pequeñas<br>Cualquier fisura rellena o no, rodeada de fisuras aleatorias pequeñas de severidad media o alta | |
| | Alto (High): H | Fisura sin relleno más de 76 milímetros de ancho<br>Fisura de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas de pavimento alrededor están severamente fracturados | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros lineales | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: fisuras de reflexión de juntas de losas de concreto. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 26**

*Fisuras longitudinales y transversales*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Fisuras longitudinales son paralelas al eje del pavimento<br>Fisuras transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectas al eje del mismo | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Fisura sin relleno de ancho menor que 10 milímetros | |
| | | Fisura rellena de cualquier ancho con condición satisfactoria del material de sello | |
| | Medio (Medium): M | Fisura sin relleno de ancho entre 10 milímetros y 76 milímetros | |
| | | Fisura sin relleno de cualquier ancho hasta 76 milímetros, rodeada de grietas adyacentes pequeñas | |
| | | Fisura rellena de cualquier ancho rodeada de fisuras adyacentes pequeñas | |
| | | Cualquier fisura rellena o no, rodeada de fisuras aleatorias pequeñas de severidad media o alta | |
| | Alto (High): H | Fisura sin relleno más de 76 milímetros de ancho | |
| | | Fisura de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas de pavimento alrededor están severamente fracturadas | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros lineales | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: fisuras longitudinales y transversales. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 27**

*Parches y zanjas reparadas*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Es un área de pavimento la cual ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | Esta en buena condición y es satisfactorio o el efecto de la calidad del tránsito se califica de severidad baja | |
| | Medio (Medium): M | Esta moderadamente deteriorado o el efecto sobre la calidad del tránsito se califica de severidad media | |
| | Alto (High): H | Esta muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros cuadrados | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: parches y zanjas reparadas. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 28**

*Agregados pulidos*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Es causado por la repetición de cargas de tránsito, haciendo que el agregado de la superficie se vuelva suave al tacto y la adherencia de las llantas del vehículo se reduzca. | |
| Severidad | No tiene definido un nivel de severidad, teniendo en cuenta el grado del pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en una evaluación de la condición. | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: agregados pulidos. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 29**

*Cruce de ferrocarril (sumideros de rejilla)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Son depresiones o abultamientos en el plano de contacto entre el pavimento de la calzada y el sumidero. | | |
| Severidad | Bajo (Low): L | No tienen una consecuencia importante en la calidad de rodaje | |
| | Medio (Medium): M | Producen un efecto medio en la calidad de rodaje | |
| | Alto (High): H | Producen un efecto negativo y muy marcado en la calidad de rodaje | |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: cruce de ferrocarril (sumideros de rejilla). Fuente: ASTM D6433-11.

**Tabla 30**

*Ahuellamiento*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Descripción** | Es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse un levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento | | |
| **Severidad** | Bajo (Low): L | Tiene una profundidad de 6 milímetros a 13 milímetros | |
| | Medio (Medium): M | Tiene una profundidad mayor a 13 milímetros a 25 milímetros | |
| | Alto (High): H | Tiene una profundidad mayor a 25 milímetros | |
| **Unidades de medida** | La unidad de medida es en metros cuadrados | | |

***Nota.*** Falla de pavimento: Ahuellamiento. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 31**

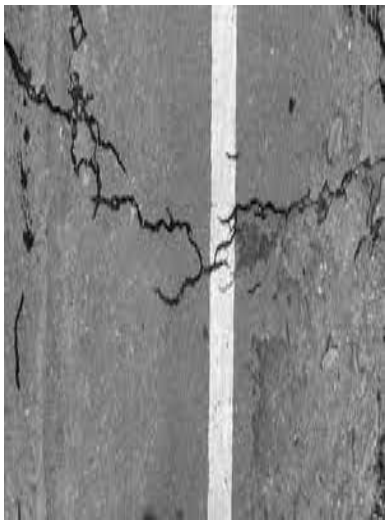
*Desplazamientos*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Es un corrimiento permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. | |
| Severidad | Bajo (Low): L | No tienen una consecuencia importante en la calidad de rodaje |
| | Medio (Medium): M | Producen un efecto medio en la calidad de rodaje |
| | Alto (High): H | Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: Desplazamientos. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 32**

*Fisuras por desplazamiento*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Son fisuras en forma de media luna creciente con sus puntas hacia el sentido del tránsito. |  |
| Severidad | Bajo (Low): L | Ancho promedio de la fisura menor que 10 milímetros. |
| | Medio (Medium): M | Ancho promedio de la fisura entre 10 milímetros y 38 milímetros.<br>Área alrededor de la fisura esta fracturada en pequeños pedazos ajustados. |
| | Alto (High): H | Ancho promedio de la fisura es mayor a 38 milímetros.<br>Área alrededor de la fisura esta fracturada en pedazos fácilmente removibles |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: fisuras por desplazamiento. Fuente: ASTM D6433-11

***Tabla 33***

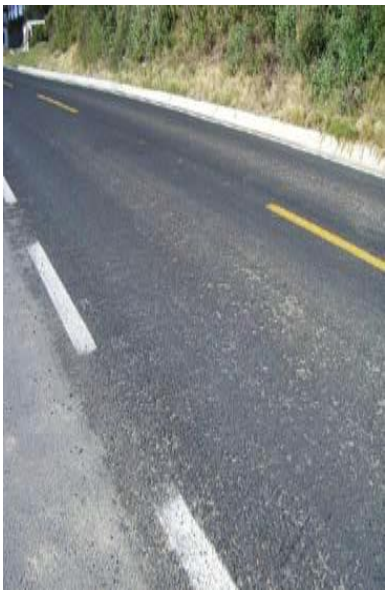
*Hinchamientos*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Se caracteriza por pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento con una onda larga y gradual de longitud mayor de 3 metros. | |
| Severidad | Bajo (Low): L | No es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. |
| | Medio (Medium): M | Es causada por la calidad de tránsito de severidad media. |
| | Alto (High): H | Causada por la calidad de tránsito de alta severidad. |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: hinchamientos. Fuente: ASTM D6433-11

**Tabla 34**

*Desgaste (Desprendimiento de agregados)*

| | | |
|---|---|---|
| Descripción | Son el desgaste de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfaltico y de las partículas sueltas de agregado. |  |
| Severidad | Bajo (Low): L | Comenzado a perderse los agregados o el ligante. En otras áreas de la superficie ha comenzado a deprimirse. |
| | Medio (Medium): M | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. |
| | Alto (High): H | Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10 milímetros y una profundidad menor que 13 milímetros. |
| Unidades de medida | La unidad de medida es en metros cuadrados | |

***Nota.*** Falla de pavimento: Desgaste (Desprendimiento de agregados). Fuente: ASTM D6433-11

### *5.2 Índice de condición del pavimento (PCI)*

El índice de condición del pavimento es el indicador numérico que se le da al pavimento a través de la identificación por inspecciones visuales en la vía, en las cuales determinamos el tipo, la cantidad y la severidad de las fallas existentes.

***Determinación del PCI***

Para la determinación del PCI en la avenida Isabel la Católica se realizó en el sentido norte – sur de la vía considerando el horario de menor tráfico. Para un mejor seccionamiento de los tramos a ser evaluados, por seguridad vial y para evitar que exista congestionamiento.

> La etapa de recolección de datos es de gran importancia dentro del ciclo de gestión de pavimentos, debido a que una es de las tareas más costosas, la calidad de los datos tiene un efecto critico en la toma de decisiones y la gestión de la calidad es necesaria para asegurar que los datos cumplan los requisitos que imponen los PMS. (Calle, 2015, p. 24)

Por lo cual se sugiere realizar la inspección visual en un área en función del ancho de la calzada, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 35**

*Sección a evaluar por ancho de calzada*

| Ancho calzada (m) | Distancia a evaluar (m) | Área (m^2) |
|---|---|---|
| 3,4 | 50 | 170 |
| 5 | 46 | 230 |
| 5,5 | 41,8 | 229.9 |
| 6 | 38,3 | 229.8 |
| 6,5 | 35,4 | 230.1 |
| 7,3 | 31,5 | 229.95 |

***Nota.*** Área de estudio en función del ancho de calzada. Fuente: Calle, 2015

Para el seccionamiento se utilizó un método matemático el cual consiste en la división de secciones homogéneas para cada sentido de circulación para lo cual obtuvimos un total de 22 secciones, 10 secciones de 100 metros y 1 sección de 115 metros. Dentro de estas secciones

y con fórmula matemática determinamos el área de la muestra que se evaluó, esta fórmula está en función del ancho de la calzada. Dando como resultado 230 metros cuadrados de muestra por cada 100 metros de vía.

Determinación del número de unidades

$$Número\ de\ unidades = \frac{Ancho\ x\ Largo}{Area\ recomendada\ a\ evaluar}$$

$$Número\ de\ unidades = \frac{7\ m\ x\ 1115\ m}{230\ m^2}$$

$$Número\ de\ unidades = 33{,}93\ \approx 35\ unidades$$

Número de unidades a evaluar

$$Número\ de\ unidades\ a\ evaluar = \frac{N°\ unidades\ x\ 10^2}{\left(\frac{5^2}{4}\right)\ x\ \left((N°\ unidades - 1) + 10^2\right)}$$

$$Número\ de\ unidades\ a\ evaluar = \frac{35\ x\ 10^2}{\left(\frac{5^2}{4}\right)\ x\ \left((35 - 1) + 10^2\right)}$$

$$Número\ de\ unidades\ a\ evaluar = 11{,}2 \approx 11\ unidades$$

**Figura 10**

*Inspección visual*

***Nota.*** Inspección visual, tipología de fallas, longitud y severidad. Elaborado por: Los Autores

### *5.3 Procedimiento*

1.- En la hoja de relevamiento del pavimento se visualiza cual es el tipo de falla y se selecciona entre los 20 tipos que existen para pavimento flexible. Como se puede visualizar en la ilustración 11 se determina la unidad de medida del tipo de falla, se mide el largo y el ancho y se visualiza el nivel de severidad.

**Figura 11**

*Tipología de fallas*

***Nota.*** Tipo de falla: piel de cocodrilo severidad media. Elaborado por: Los Autores

2.- En el área de los 230 m2 se verifican los diferentes tipos de fallas, su severidad, sus medidas y donde están localizadas ya sea en el carril derecho o izquierdo. En la casilla de observaciones se detalla los causantes de las fallas.

**Figura 12**

*Relevamiento del pavimento flexible*

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica<br>Secundaria: Av. La Coruña | | CÓDIGO TRAMO: | 9 | | | | | |
| | | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA | 7 | ÁREA | 230 m^2 | |
| | | FECHA: | 5/12/2021 | | | | | |
| | | INICIO-FIN: | 0+882 - 0+915 | | | | | |
| | | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | | |
| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | | | Severidad | | |
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | | | BAJA | | |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | | | Low "L" | | |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | | | MEDIA | | |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 3 / 11 | | | Medium "M" | | |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | | | ALTA | | |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | | | High "H" | | |

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | M | 1,3*0,8 | 1,04 | x | | | |
| 2 | | 3 | M | (4,15*3,45)+(1,5*3,45)+(3,45*8)+(2,4*1,9)+(5*3,45)+(8*6,7) | 122,50 | x | x | x | |
| 3 | | 4 | H | 6,5*0,3 | 1,95 | | x | | Se encuentra un arbol |
| 4 | | 10 | M | 4,15+0,8+1,2+2,3+1,4+2,7+1,3+0,9+1,9 | 16,65 | x | x | | |
| 5 | | 11 | M | (2,35*2,1)+(1,2*0,7)+(1,3*4,55) | 11,69 | x | x | | |
| 6 | | W19 | M | 25*2,5 | 62,50 | | | x | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |

***Nota.*** Hoja diseñada para la tipología de fallas en campo. Elaborado por: Los Autores

3.- Posterior a la recolección de los datos de cada muestra evaluada se procede a determinar la densidad y el valor de deducción (VD) para cada tipo de falla existente, de acuerdo a la norma ASTM D6433-11 en el apartado de “Curvas para el valor de deducción”.

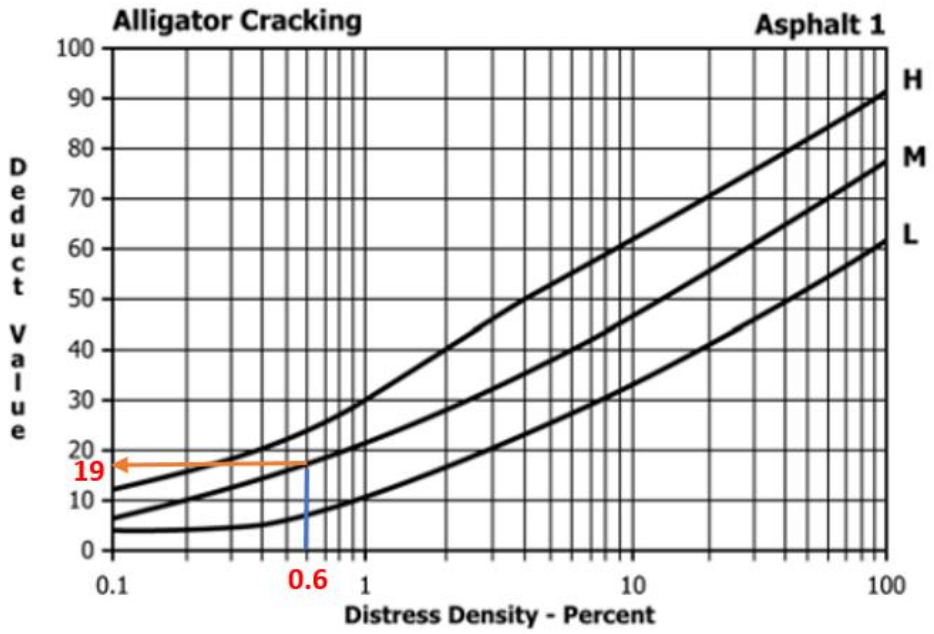
Cálculo de la densidad

$$Densidad = \frac{\sum Tipo\ de\ falla}{Área\ total}$$

Con el valor de densidad calculado, procedemos a determinar el valor de deducción (VD) como se muestra en la ilustración 13. Donde un valor de densidad de 53,25 en severidad media se obtiene un val de deducción (VD) de 35. Así para todo tipo de fallas existentes en la vía.

**Figura 13**

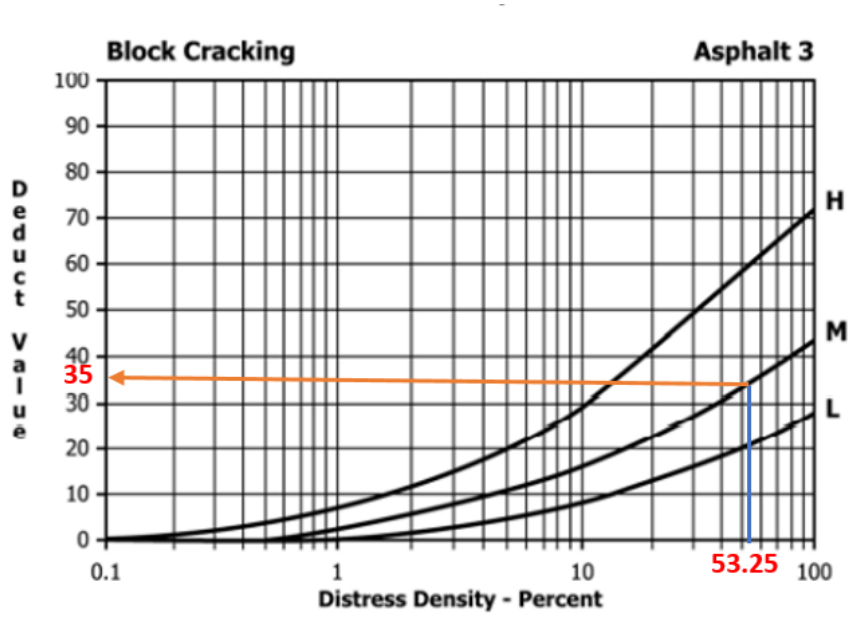
*Piel de cocodrilo*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla piel de cocodrilo. Fuente: ASTM D6433-1.

**Figura 14**

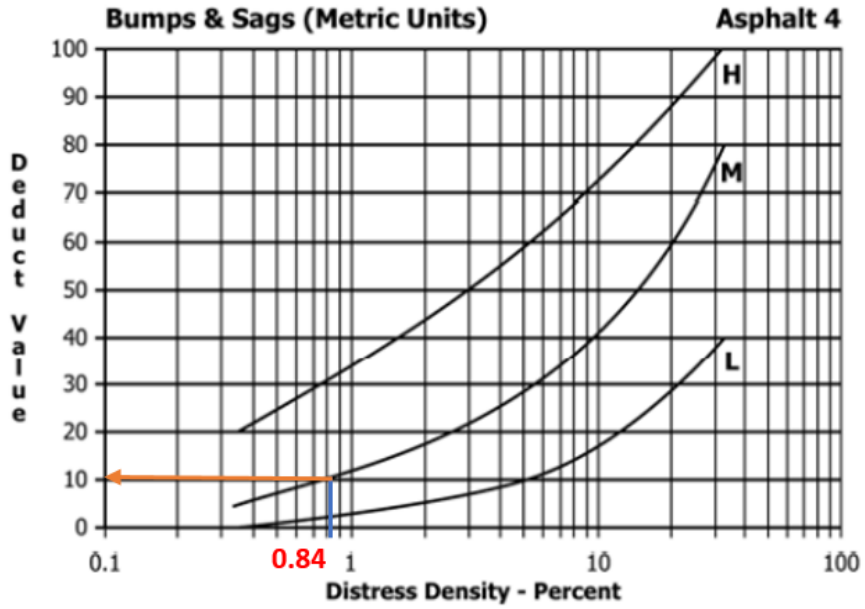
*Fisura en bloque*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla fisura en bloque. Fuente: ASTM D6433-1.

**Figura 15**

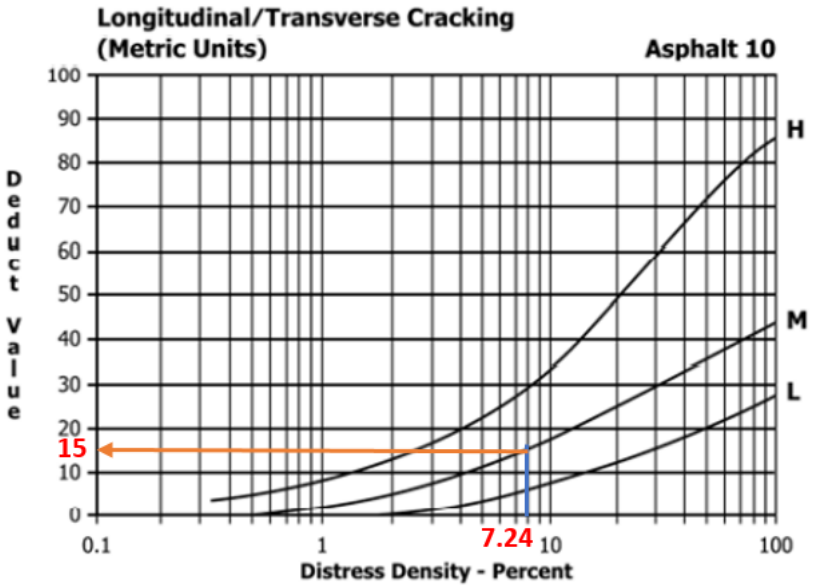
*Bultos y hundimientos*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla bultos y hundimientos. Fuente: ASTM D6433-1.

**Figura 16**

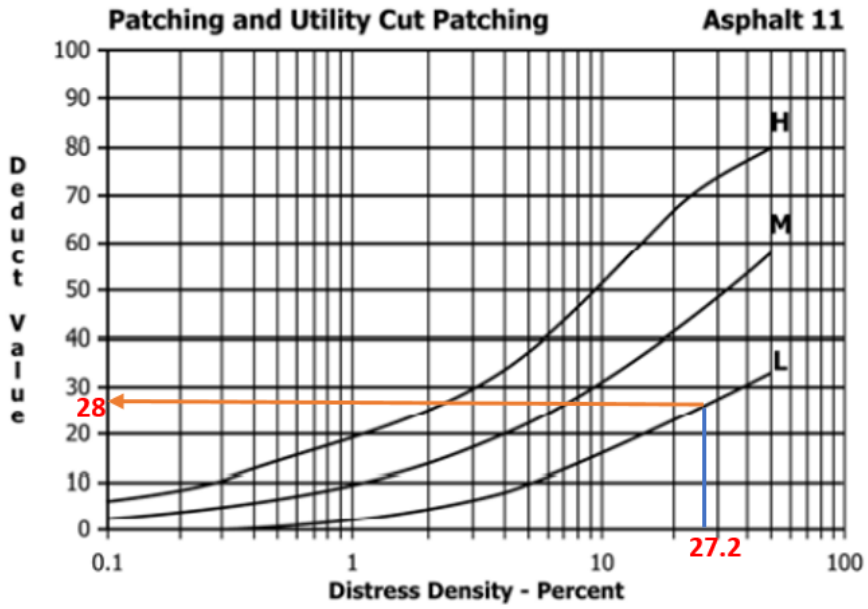
*Fisuras transversales y longitudinales*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla fisuras transversales y longitudinales. Fuente: ASTM D6433-1.

**Figura 17**

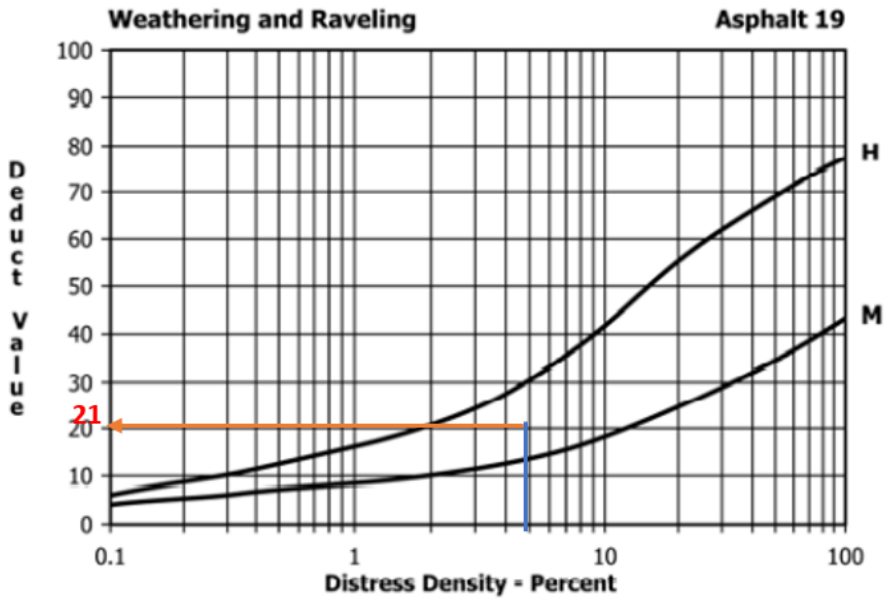
*Parche*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla parche. Fuente: ASTM D6433-1.

**Figura 18**

*Desgaste*




***Nota.*** Valor de deducción tipo de falla desgaste. Fuente: ASTM D6433-1.

**Tabla 36**

*Valor de deducción*

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | L<br>M<br>H | 1,40 | | | | | 1,40 | | 0,609 | 19 |
| 2 | 3 | L<br>M<br>H | 14,32 | 5,175 | 4,56 | 70,85 | 27,6 | 122,50 | | 53,262 | 35 |
| 3 | 4 | L<br>M<br>H | 1,95 | | | | | 1,95 | | 0,848 | 10 |
| 4 | 10 | L<br>M<br>H | 4,15 | 4,3 | 4,1 | 4,1 | | 16,65 | 230,00 | 7,239 | 15 |
| 5 | 11 | L<br>M<br>H | 4,94 | 0,84 | 5,915 | | | 11,69 | | 5,083 | 21 |
| 6 | W19 | L<br>M<br>H | 62,50 | | | | | 62,50 | | 27,174 | 28 |

***Nota.*** Valor de deducción para cada tipo de falla. Elaborado por: Los autores con base a la norma ASTM D6433-11.

***Determinación del número de veces para realizar deducciones***

$$m = 1 + \frac{9}{98}\, x\, 100 - VD_{max}$$

**Tabla 37**

*Número de deducciones*

| | | |
|---|---|---|
| m= | 6,97 | *ESTE VALOR ES EL MAS ALTO OBTENIDO EN VD* |

***Nota.*** Número de deducciones que se van a realizar. Elaborado por: Los autores con base a la norma ASTM D6433-11.

4.- A continuación, realizamos la corrección total por medio de los valores deducidos en cada tipo de falla, obteniendo un valor deducido corregido total. Como m tiene un valor de 6,97 se debe realizar 7 interacciones (q), para este caso se obtuvo 6 valores de corrección mayores a 2 razón por la se realiza 6 interacciones.

$$q_6 = 35 + 28 + 21 + 19 + 15 + 10$$

$$q_6 = 128$$

En la tabla 38 “Valores de deducción corregidos para pavimentos flexibles” verificamos el valor obtenido de la grafica $q_6$.

$$si\ TDV = 128\ en\ q_6\ el\ CDV = 63$$

Donde:

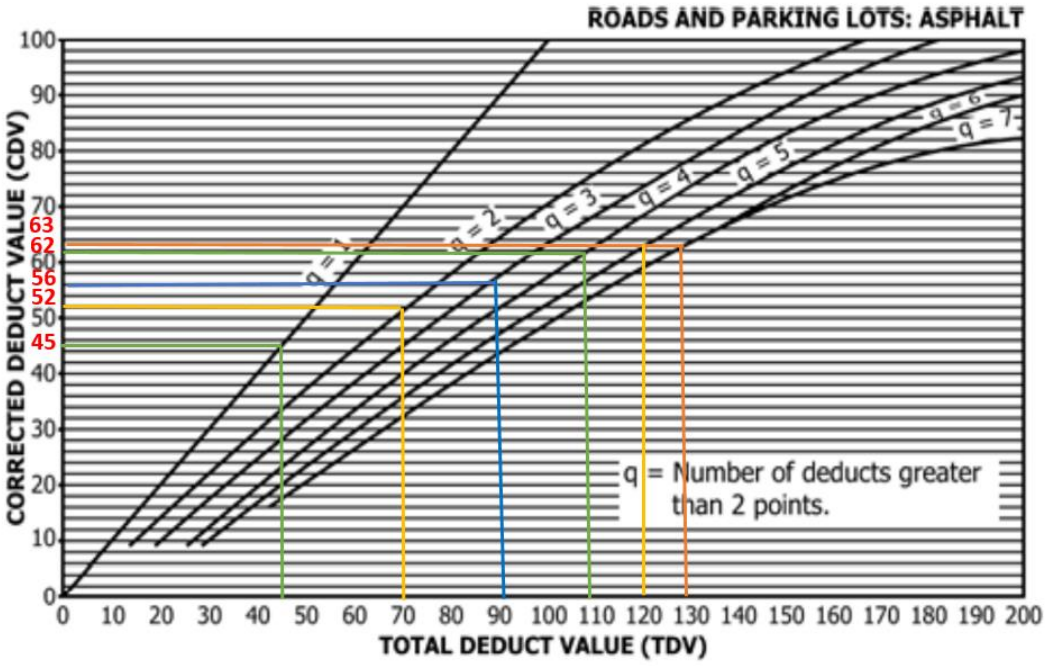
TDV: Es el valor total deducido

$q$: La curva de deducción

CDV: Es el valor corregido deducido

**Figura 19**

*Valores de deducción corregidos*




***Nota.*** Valores de deducción. Elaborado por: Los autores con base a la norma ASTM D6433-11.

$$q_5 = 35 + 28 + 21 + 19 + 15 + 2$$
$$q_5 = 120$$
$$q_4 = 35 + 28 + 21 + 19 + 2 + 2$$
$$q_4 = 107$$
$$q_3 = 35 + 28 + 21 + 2 + 2 + 2$$

$$q_3 = 90$$
$$q_2 = 35 + 28 + 2 + 2 + 2 + 2$$
$$q_2 = 71$$
$$q_1 = 35 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$$
$$q_1 = 45$$

Nota. para cada $q$ se va reemplazando en la sumatoria el valor corregido (VD) por el número 2 hasta llegar a $q_1$, y obtener el valor corregido deducido (VDC) para cada caso.

**Tabla 38**

*Valores corregidos deducidos*

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 28 | 21 | 19 | 15 | 10 | 128 | 6 | **63** |
| 2 | 35 | 28 | 21 | 19 | 15 | 2 | 120 | 5 | **63** |
| 3 | 35 | 28 | 21 | 19 | 2 | 2 | 107 | 4 | **62** |
| 4 | 35 | 28 | 21 | 2 | 2 | 2 | 90 | 3 | **51** |
| 5 | 35 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | 71 | 2 | **51** |
| 6 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 45 | 1 | **45** |

***Nota.*** Ejemplo de cálculo de valores corregidos deducidos. Elaborado por: Los autores con base a la norma ASTM D6433-11.

5.- Por último, calculamos el Índice de condición del pavimento (PCI), y le damos la calificación respectiva. De acuerdo al rango establecido en norma.

**Tabla 39**

*Calificación del índice de condición del pavimento*

| Calificación PCI | |
|---|---|
| 85—100 | Excelente |
| 70—85 | Muy bueno |
| 55—70 | Bueno |
| 40—55 | Regular |
| 25—40 | Pobre |
| 10—25 | Muy pobre |
| 0—10 | Fallado |

***Nota.*** Tabla de calificación del PCI. Fuente: ASTM D6433-11.

$$PCI = 100 - VDC$$
$$PCI = 100 - 63$$
$$PCI = 37$$

**Tabla 40**

*Determinación del PCI en tramo*

| Ítem | Sentido | Abscisa | | VDC | PCI | Clasificación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Inicio | Fin | | | |
| 1 | Sur - Norte | 1+115 | 1+082 | 72 | 28 | Pobre |
| 2 | Sur - Norte | 1+015 | 0+982 | 40 | 60 | Bueno |
| 3 | Sur - Norte | 0+915 | 0+882 | 63 | 37 | Pobre |
| 4 | Sur - Norte | 0+795 | 0+762 | 32 | 68 | Bueno |
| 5 | Sur - Norte | 0+648 | 0+615 | 97 | 3 | Fallado |
| 6 | Sur - Norte | 0+615 | 0+582 | 40 | 60 | Bueno |
| 7 | Sur - Norte | 0+515 | 0+482 | 72 | 28 | Pobre |
| 8 | Sur - Norte | 0+415 | 0+382 | 63 | 37 | Pobre |
| 9 | Sur - Norte | 0+315 | 0+282 | 71 | 29 | Pobre |
| 10 | Sur - Norte | 0+215 | 0+182 | 60 | 40 | Pobre |
| 11 | Sur - Norte | 0+115 | 0+082 | 88 | 12 | Muy Pobre |
| | | | | PCI prom | 37 | Pobre |

***Nota.*** Determinación del PCI en el tramo Sur – Norte en la Avenida Isabel la Católica. Elaborador por: Los autores.

**Tabla 41**

*Determinación del PCI en tramo*

| Ítem | Sentido | Abscisa | | VDC | PCI | Clasificación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Inicio | Fin | | | |
| 1 | Norte - Sur | 0+0.00 | 0+0.33 | 93 | 7 | Fallado |
| 2 | Norte - Sur | 0+167 | 0+200 | 75 | 25 | Muy Pobre |
| 3 | Norte - Sur | 0+287 | 0+320 | 80 | 20 | Muy Pobre |
| 4 | Norte - Sur | 0+367 | 0+400 | 62 | 38 | Pobre |
| 5 | Norte - Sur | 0+467 | 0+500 | 70 | 30 | Pobre |
| 6 | Norte - Sur | 0+567 | 0+600 | 74 | 26 | Pobre |
| 7 | Norte - Sur | 0+667 | 0+700 | 86 | 14 | Muy Pobre |
| 8 | Norte - Sur | 0+767 | 0+800 | 100 | 0 | Fallado |
| 9 | Norte - Sur | 0+867 | 0+900 | 60 | 40 | Pobre |
| 10 | Norte - Sur | 0+967 | 0+1000 | 60 | 40 | Pobre |
| 11 | Norte - Sur | 1+080 | 1+115 | 44 | 56 | Bueno |
| | | | | PCI prom | 27 | Pobre |

***Nota.*** Determinación del PCI en el tramo Norte – Sur en la Avenida Isabel la Católica. Elaborador por: Los autores.

### *5.4 Drenaje*

La obra de drenaje vial tiene como objetivo evacuar la mayor cantidad de flujo superficial producido por una precipitación que escurre a través de la calzada en el menor

tiempo posible, y depositarlo de forma controlada en el sistema de recolección más cercano. El propósito es evitar la acumulación de líquido que pudiera producir hidroplaneo, que es la perdida de la adherencia entre las llantas y la carpeta asfáltica.

En la ciudad de Quito existe un solo sistema de drenaje, mismo que es utilizado para la descarga del drenaje de agua lluvia y residual, por lo que en varias ocasiones el sistema se satura fácilmente produciendo inundaciones en el Distrito Metropolitano.

Se debe realizar un buen drenaje vial en zonas urbanas como es el caso de la avenida Isabel la Católica ya que permite circular de forma cómoda y segura al momento de la conducción de los usuarios con sus vehículos.

El buen drenaje también evita el desgaste de los materiales empleados en las vías, en ocasiones los huecos o baches son tapados por el líquido y los vehículos caen produciendo daños económicos esto hace que el costo de la reparación del vehículo se incremente, e incluso dañando la integridad de los usuarios que se ven afectados en los accidentes de tránsito.

La calzada deber estar constituida con una pendiente que permita la escorrentía superficial y se transporte al sistema de recolección eficientemente. Para el caso de estudio se observó que cuenta con pocos puntos de evacuación de agua, por lo que la vía soporta mayor daño a través del tiempo debido a los problemas antes mencionados.

### *5.5 Sumideros y Alcantarillas*

#### *Alcantarillas*

Es el sistema o conducto cerrado compuesto por estructuras y tuberías construidas por debajo de la subrasante de la vía que sirve para la evacuación de aguas residuales o pluviales desde el lugar donde se generan hasta el sitio donde se evacuan o se tratan. Las alcantarillas son construidas según la topografía y pueden cumplir dos funciones, drenar el agua para evitar inundaciones o colectar agua de la vía.

Se realizo una inspección visual de todas las alcantarillas que son parte de la red vial de la Isabel la Católica, para constatar el estado actual y si se requiere o no de un mantenimiento. En ocasiones la mala ubicación de alcantarillas produce asentamientos en el suelo y por consecuente daños en la vía.

Sumideros

Son parte del sistema de drenaje de cualquier vía, son espacios donde se separa los residuos sólidos o materiales pétreos que pudieran ser transportados por la lluvia y que de ser depositados podría causar el colapso del sistema de drenaje. Se ubican por debajo de la rasante de la vía, en 0.01 metros hasta de 0.02 metros, adyacente al bordillo.

***Tipos de sumideros***

La clasificación de los sumideros se ha realizado de acuerdo a la siguiente descripción:

**Tabla 42**

*Tipos de sumideros*

| Tipo | Descripción |
|---|---|
| Ventana | Se localizan en el cordón de la acera, su dimensión longitudinal es de 50 centímetros. |
| Reja o calzada | Se localizan en la calzada o cunetas cubiertas con rejillas metálicas que evitan el ingreso de sólidos de grandes dimensiones. |
| Mixto | Estos sumideros son la combinación del sumidero de ventana y el de reja o calzada, el cual se utiliza para dar una mayor eficiencia hidráulica y no producen una reducción en la ocupación de la calzada. |

***Nota.*** Tipos de sumideros. Fuente: ECUAINOX METAL CASTING WORKS

**Figura 20**

*Alcantarilla*

***Nota.*** Alcantarilla en el centro del parter intermedio Abscisa 0+200. Elaborador por: Los autores

***Tabla de alcantarillas visualizadas en la avenida Isabela la Católica.***

**Tabla 43**

*Alcantarillas*

| Abscisa | Cantidad |
|---|---|
| 0+025 | 1 |
| 0+070 | 1 |
| 0+135 | 1 |
| 0+205 | 1 |
| 0+220 | 1 |
| 0+270 | 1 |
| 0+375 | 1 |
| 0+425 | 1 |
| 0+535 | 1 |
| 0+850 | 1 |
| 0+920 | 1 |
| 0+950 | 1 |

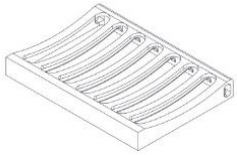
***Nota.*** Abscisado de las alcantarillas en la avenida Isabel la Católica. Elaborador por: Los autores

En la avenida Isabel la Católica se identificaron dos tipos de rejillas, las cuales muestran deterioro y falta de mantenimiento, ya que se visualiza gran cantidad de vegetación creciendo en los bordes del sumidero, o le hace falta las tapas que proporcionan una seguridad vial tanto

para los vehículos como para los peatones, a continuación, se detallan los tipos de sumideros en el siguiente cuadro:

**Tabla 44**

*Tipos de rejilla para sumideros*

| Tipos | Descripción | Imagen |
|---|---|---|
| Rejilla clase B 250 | Rejilla rectangular de dimensiones 50 centímetros x 36 centímetros con barrotes curvos. |  |
| Rejilla clase C 400 | Rejilla rectangular de dimensiones de 1 metro x 0,60 metros con barrotes curvos. | |

***Nota.*** Tipos de rejilla para sumideros. Fuente: ECUAINOX METAL CASTING WORKS

**Figura 21**

*Sumideros*

***Nota.*** Sumideros con tipo de rejilla B 250. Elaborador por: Los autores

**Figura 22**

*Sumidero*

***Nota.*** Sumideros con tipo de rejilla C 400. Elaborador por: Los autores

**Tabla 45**

*Sumideros Sur – Norte*

| Abscisa | Tipo de rejilla | Cantidad |
|---|---|---|
| 1+026 | B250 | 1 |
| 0+950 | B250 | 1 |
| 0+880 | B250 | 1 |
| 0+850 | B250 | 1 |
| 0+820 | B250 | 1 |
| 0+760 | B250 | 2 |
| 0+737 | B250 | 2 |
| 0+650 | B250 | 2 |
| 0+600 | B250 | 1 |
| 0+530 | B250 | 1 |
| 0+475 | B250 | 2 |
| 0+420 | B250 | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 0+360 | B250 | 1 |
| 0+070 | B250 | 1 |

**Nota.** Tipos de sumidero en el abscisado Sur – Norte. Elaborador por: Los autores

**Tabla 46**

*Sumideros Norte – Sur*

| Abscisa | Tipo de rejilla | Cantidad |
|---|---|---|
| 0+089 | B250 | 1 |
| 0+165 | B250 | 1 |
| 0+235 | B250 | 1 |
| 0+265 | C400 | 2 |
| 0+355 | B250 | 1 |
| 0+378 | B250 | 2 |
| 0+465 | B250 | 2 |
| 0+515 | B250 | 1 |
| 0+585 | B250 | 1 |
| 0+660 | B250 | 1 |
| 1+045 | B250 | 1 |

***Nota.*** Tipos de sumidero en el abscisado Norte – Sur. Elaborador por: Los autores

# CAPÍTULO VI
# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

Los ensayos destructivos en una vía se los realiza para conocer las características físicas y mecánicas del suelo, su clasificación, la capacidad de carga y los espesores del pavimento.

## *6.1 Calicatas en pavimento flexible*

Las calicatas son pozos que se los realiza para la obtención de los parámetros del suelo que se requiere analizar. Se realizan las calicatas para visualizar las capas que tiene el pavimento y la extracción de muestras de suelo inalterado para la obtención de los parámetros físicos y mecánicos del suelo. Este procedimiento se lo realizo en 5 ocasiones y se obtuvo 4 muestras de suelo debido a que una de las muestras supero los 80 centímetros de excavación y no se encontró una muestra de suelo inalterado por lo que se descartó la información. La medida adoptada fue de 60*60 cm^2 espacio que se requiere para la lectura de la información que se obtiene a través del equipo DCP.

Herramientas utilizadas

- Camioneta doble cabina 4 x 4 Chevrolet Lux Dmax 2011
- Generador eléctrico a Diesel Ford FG3050P
- Rotomartillo Bosch GSH27 VC Professional
- Equipo DCP
- Herramienta menor
- Fundas para la recolección de muestras

Procedimiento

1.- De acuerdo a la inspección visual realizada anteriormente se evidencio el deterioro de la capa de rodamiento y se procedió a seleccionar puntos para la realización de las calicatas. También se considera el parámetro del índice de regularidad internacional (IRI) a través de las secciones homogéneas, mismas que permiten identificar las zonas con mayor daño en la vía.

**Figura 23**

*Armado del equipo y selección del punto de excavación*

***Nota.*** Selección del punto de excavación para posteriormente armar el equipo. Elaborador por: Los autores.

2.- Luego de seleccionar el punto para la realización de la calicata, se ubica los conos para evitar un posible accidente y en forma de precaución para los conductores, se procede a romper el pavimento con ayuda del rotomartillo conectado al generador eléctrico. Se perfora con una inclinación mínima del martillo para evitar que la punta se trabe al contacto.

**Figura 24**

*Rotura del pavimento*

***Nota.*** Rotura del pavimento con el rotomartillo. Elaborador por: Los autores.

**Figura 25**

*Extracción del pavimento*

***Nota.*** Pavimento quebrantado y excavación de calicata. Elaborador por: Los autores.

3.- A continuación, utilizamos la herramienta menor para darle forma a la calicata en la base y sub base con el fin de conocer la conformación de la vía, hasta encontrar suelo firme (pavimento).

**Figura 26**

*Calicata*

***Nota.*** Realización de la calicata. Elaborador por: Los autores.

4.- Para concluir la calicata se comprueba que no exceda de 80 centímetros y se obtiene la muestra inalterada de suelo en una funda con su respectiva absci sa, se cierra la funda para evitar la pérdida de humedad natural, de forma empírica se realiza un relleno de la calicata y se hace un bacheo menor para evitar accidentes.

**Figura 27**

*Obtención de muestra*

***Nota.*** Obtenemos la muestra inalterada y se la conserva en una funda plástica. Elaborador por: Los autores.

**Figura 28**

*Bacheo menor*

***Nota.*** Se cubre la calicata con un bacheo menor. Elaborador por: Los autores.

### *6.1.1 Capas de Pavimento*

Para determinar los espesores del pavimento cruzamos una vertical entre la calzada y con ayuda del flexómetro medimos las capas que se encuentran. En la tabla 50 se detalla los espesores del pavimento en las abscisas que se realizaron las calicatas.

**Figura 29**

*Capas del pavimento*

***Nota.*** Capas del pavimento, capa asfáltica y capa granular. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 47**

*Espesores del pavimento*

| Ubicación | Avenida Isabel la Católica | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dirección | Sur - Norte | | Norte - Sur | | |
| Abscisa | 0+515 | 1+050 | 0+800 | 0+200 | Promedio |
| Número de muestra | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Muestra 4 | |
| Capa Asfáltica | 10 | 14 | 14 | 13 | 13 |
| Base | 23 | 21 | 20 | 24 | 22 |
| Sub base | 35 | 29 | 46 | 34 | 36 |
| Total | 68 | 64 | 80 | 71 | 71 |

***Nota.*** Espesor de las capas del pavimento de acuerdo a las excavaciones de las calicatas. Elaborado por: Los autores.

### *6.1.2 Determinación de la Humedad Natural*

> La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Las muestras serán preservadas y trasportadas de acuerdo a la norma AASTHO, Grupos de suelos B, C o D. las muestras que se almacenan antes de ser ensayadas se mantendrán en contenedores herméticos no corrosibles a una temperatura entre aproximadamente 3 °C y 30 °C y en un área que prevenga el contacto directo con la luz solar. (Jaramillo, 2014, p. 2)

Es la relación que existe entre el peso del agua y el peso de los sólidos en una determinada muestra de suelo, Se determina de una manera sencilla puesto que el comportamiento y resistencia del suelo están regidos por la cantidad de agua que contiene. Este es un parámetro de gran utilidad ya que define la clasificación del suelo.

$$(\%)\ Humedad\ natural = \frac{Peso\ de\ la\ muestra\ humeda}{Peso\ de\ la\ muestra\ seca}\ x\ 100$$

Herramientas utilizadas

- Recipientes estandarizados
- Balanza calibrada
- Horno con control de temperatura

Procedimiento

1.- De la muestra de suelo obtenida anteriormente de las calicatas se procede a pesar una cantidad de suelo en estado natural en los recipientes estandarizados, se realiza este proceso

al menos en dos ocasiones por cada muestra de suelo extraído. Para este caso obtenemos 8 muestras para la realización del ensayo.

**Figura 30**

*Toma de muestras*

***Nota.*** Toma de muestras para humedad natural. Elaborado por: Los autores.

2.- Se coloca los recipientes con las muestras de suelo en el horno de temperatura controlada entre los 105 ± 5 °C en tiempo de 24 horas.

**Figura 31**

*Muestra de suelo en el horno*

***Nota.*** Muestras de suelo en el horno para posteriores ensayos. Elaborado por: Los autores.

3.- Transcurrido el tiempo de secado en el horno, se procede a pesar las muestras secas y se anota el peso de cada uno de los recipientes de acuerdo a las tablas ya establecidas en laboratorio y se desarrolla los cálculos.

***Resultados***

**Tabla 48**

*Pozo 1: Abscisa 0+515*

| Número De Ensayo | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Recipiente # | 31 | 33 |
| Peso suelo Húmedo + Recipiente | 92,28 | 96,74 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 81,3 | 85,03 |
| Peso recipiente | 31,44 | 31,59 |
| Peso Agua | 10,98 | 11,71 |
| Peso Suelo Seco | 49,86 | 53,44 |
| Contenido Agua | 22,02 | 21,91 |
| Contenido Agua Promedio | 21,97 | |

***Nota.*** Datos de la toma de muestras en los recipientes estandarizados del pozo N°1 abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 49**

*Pozo 2: Abscisa 1+050*

| Número De Ensayo | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Recipiente # | 89 | 86 |
| Peso suelo Húmedo + Recipiente | 96,27 | 106,42 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 85,99 | 94,6 |
| Peso recipiente | 31,55 | 31,69 |
| Peso Agua | 10,28 | 11,82 |
| Peso Suelo Seco | 54,44 | 62,91 |

| | | |
|---|---|---|
| Contenido Agua | 18,88 | 18,79 |
| Contenido Agua Promedio | 18,84 | |

***Nota.*** Datos de la toma de muestras en los recipientes estandarizados del pozo N°2 abscisa 1+050. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 50**

*Pozo 3: Abscisa 0+800*

| Número De Ensayo | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Recipiente # | 23 | 62 |
| Peso suelo Húmedo + Recipiente | 99,27 | 85,34 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 86,09 | 74,87 |
| Peso recipiente | 31,65 | 30,78 |
| Peso Agua | 13,18 | 10,47 |
| Peso Suelo Seco | 54,44 | 44,09 |
| Contenido Agua | 24,21 | 23,75 |
| Contenido Agua Promedio | 23,98 | |

***Nota.*** Datos de la toma de muestras en los recipientes estandarizados del pozo N°3 abscisa 0+800. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 51**

*Pozo 4: Abscisa 0+200*

| Número De Ensayo | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Recipiente # | 4 | 20 |
| Peso suelo Húmedo + Recipiente | 97,89 | 100,71 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 85,9 | 88,24 |
| Peso recipiente | 31,4 | 31,74 |
| Peso Agua | 11,99 | 12,47 |
| Peso Suelo Seco | 54,5 | 56,5 |
| Contenido Agua | 22 | 22,07 |

| | |
|---|---|
| Contenido Agua Promedio | 22,04 |

***Nota.*** Datos de la toma de muestras en los recipientes estandarizados del pozo N°4 abscisa 0+200. Elaborado por: Los autores.

### *6.1.3 Determinación de la Granulometría del suelo*

Consiste en la separación de los diferentes tamaños de la conformación del suelo, con el propósito de cuantificar en escalas granulométricas y de esta forma obtener una estadística de las partículas que conforman la muestra de suelo.

***Herramientas a utilizar***

- Tamices #3/8, #4, #10, #40, #200
- Balanza de precisión hasta 5000 gramos
- Horno con control de temperatura
- Recipientes estandarizados
- Utensilios de laboratorio

***Procedimiento***

1.- Con la ayuda de utensilios de laboratorio se procede a desmenuzar la muestra, se coloca el recipiente normado en la balanza y se encera, posteriormente se procede a pesar 500 gramos de la muestra de suelo.

**Figura 32**

*Peso de muestra para granulometría*

***Nota.*** Muestra de 500 gr pesada para ensayo de granulometría. Elaborado por: Los autores.

2.- Se procede a realizar el tamizado por lavado con el tamiz #40 y el tamiz #200, con el objetivo de eliminar las partículas menores a 75 micras.

**Figura 33**

*Tamizado por lavado*

***Nota.*** Tamizado de muestra por medio del lavado de la misma. Elaborado por: Los autores.

3.- Procedemos a secar la muestra en el horno con control de temperatura a 105 °C, durante 24 horas.

4.- Determinamos la granulometría de la muestra seca mediante el uso de los tamices #3/8, #10, #40, y #200. El tamizado se realiza de forma manual y en intervalos de 5 minutos bajo la supervisión del guía del laboratorio.

5.- Se determina el peso acumulado de los materiales retenidos en cada tamiz y se procede a la realización de los cálculos.

**Figura 34**

*Tamizado de muestras*

***Nota.*** Tamizado de muestras para granulometría. Elaborado por: Los autores.

***Resultados***

Pozo 1: Abscisa 0+515

Una vez obtenido el valor de la humedad natural, se realiza la corrección para granulometría de esta manera de obtiene el valor del peso de la muestra después del lavado y se procede a cuantificar el % de peso retenido acumulado.

**Tabla 52**

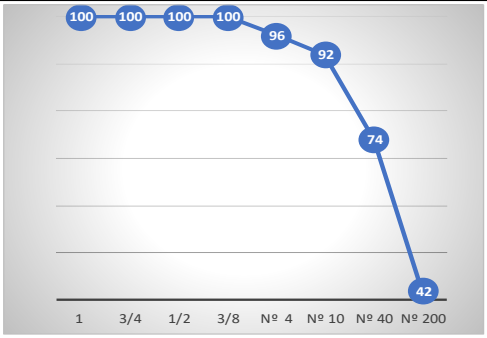
*Granulometría Pozo 1 Abscisa 0+515*

ENSAYOS DESTRUCTIVOS

| LABORATORIO DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN | | | UNIDAD DE LABORATORIO DE MATERIALES EMMOPSQ | |
|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | POZO # | 1 |
| | | | FECHA: | 14/1/2021 |
| Abscisa | 0+515 | Ubicación | SUR/IZQUIERDO | |

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | PESO RET. Acuml. | % | PASA % |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/4 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1/2 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Nº 4 | 14,35 | 3,68 | 96,00 |
| Nº 10 | 32,60 | 8,36 | 92,00 |
| Nº 40 | 99,92 | 25,61 | 74,00 |
| Nº 200 | 225,18 | 57,72 | 42,00 |
| Pasa Nº 200 | 164,97 | 42,28 | |
| TOTAL | 390,16 | | |
| PESO ANTES DE LAVADO | | 390,16 | |
| PESO DESPUÉS DE LAVADO | | 225,18 | |




***Nota.*** Resultados de la granulometría del pozo 1, abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Como podemos observar el valor del porcentaje que pasa el tamiz #200 es de 42, este valor servirá para definir la clasificación del suelo bajo norma AASTHO.

Pozo 2: Abscisa 1+050

**Tabla 53**

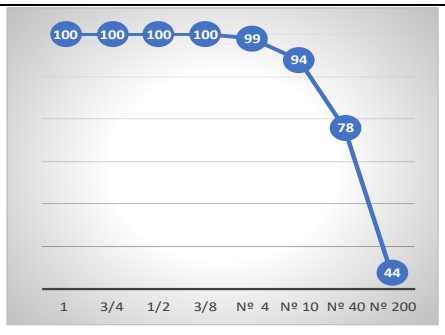
*Granulometría Pozo 2 Abscisa 1+050*

ENSAYOS DESTRUCTIVOS

| LABORATORIO DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN | | | UNIDAD DE LABORATORIO DE MATERIALES EMMOPSQ | |
|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | POZO # | 2 |
| | | | FECHA: | 14/1/2021 |
| Abscisa | 1+050 | Ubicación | SUR/IZQUIERDO | |

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | PESO RET. Acuml. | % | PASA % |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 0 | 0 | 100 |
| Nº 4 | 5,47 | 1,35 | 99,00 |
| Nº 10 | 24,78 | 6,10 | 94,00 |
| Nº 40 | 90,70 | 22,34 | 78,00 |
| Nº 200 | 228,01 | 56,16 | 44,00 |
| Pasa Nº 200 | 177,99 | 43,84 | |
| TOTAL | 406 | | |
| PESO ANTES DE LAVADO | | 406 | |
| PESO DESPUÉS DE LAVADO | | 228,1 | |




***Nota.*** Resultados de la granulometría del pozo 2, abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 3: Abscisa 0+800

**Tabla 54**

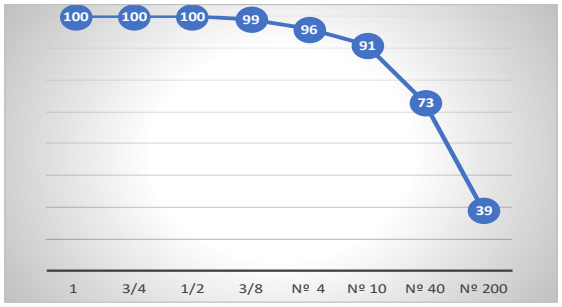
*Granulometría Pozo 3 Abscisa 0+800*

ENSAYOS DESTRUCTIVOS

| LABORATORIO DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN | | | UNIDAD DE LABORATORIO DE MATERIALES EMMOPSQ | |
|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | POZO # | 3 |
| | | | FECHA: | 14/1/2021 |
| Abscisa | 0+800 | Ubicación | NORTE/DERECHO | |

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | PESO RET. Acuml. | % | PASA % |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 3,78 | 1,00 | 99 |
| Nº 4 | 15,84 | 4,18 | 96,00 |
| Nº 10 | 34,55 | 9,11 | 91,00 |
| Nº 40 | 103,91 | 27,40 | 73,00 |
| Nº 200 | 230,97 | 60,90 | 39,00 |
| Pasa Nº 200 | 148,28 | 39,10 | |
| TOTAL | 380,1 | | |
| PESO ANTES DE LAVADO | | 380,1 | |
| PESO DESPUÉS DE LAVADO | | 230,97 | |




***Nota.*** Resultados de la granulometría del pozo 3, abscisa 0+800. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 4: Abscisa 0+200

**Tabla 55**

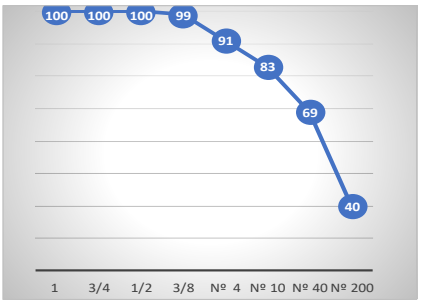
*Granulometría Pozo 4 Abscisa 0+200*

*ENSAYOS DESTRUCTIVOS*

| *LABORATORIO DE ESTUDIOS Y FISCALIZACIÓN* | | | *UNIDAD DE LABORATORIO DE MATERIALES EMMOPSQ* | |
|---|---|---|---|---|
| *Proyecto:* | Avenida Isabel la Católica | | POZO # | 4 |
| | | | FECHA: | 14/1/2021 |
| *Abscisa* | 0+200 | *Ubicación* | NORTE/DERECHO | |

*ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO*

| TAMIZ | PESO RET. Acuml. | % | PASA % |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 5,1 | 1,30 | 99 |
| Nº 4 | 34,68 | 8,87 | 91,00 |
| Nº 10 | 66,61 | 17,04 | 83,00 |
| Nº 40 | 119,79 | 30,64 | 69,00 |
| Nº 200 | 234,51 | 59,98 | 40,00 |
| Pasa Nº 200 | 156,44 | 40,02 | |
| TOTAL | 390,95 | | |
| PESO ANTES DE LAVADO | | 389,8 | |
| PESO DESPUÉS DE LAVADO | | 234,51 | |




***Nota.*** Resultados de la granulometría del pozo 4, abscisa 0+200. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

### *6.1.4 Determinación de los Límites de Atterberg*

Son utilizados para caracterizar el comportamiento de los suelos finos además se mide la consistencia del suelo en sus cuatro estados sólido, semisólido, plástico y semilíquido.

***Herramienta a utilizar***

- Tamices #4, #40 y #200
- Horno con control de temperatura
- Recipientes estandarizados
- Copa de Casagrande
- Espátula pequeña
- Acanalador estandarizado

***Límite líquido***

Procedimiento

1.- Se desmenuza y se tamiza la muestra de suelo por el tamiz #40 y se pone a secar una porción de la misma en el horno con control de temperatura a 105 °C.

2.- Procedemos a mezclar la muestra seca de suelo con agua hasta que se forme una pasta homogénea.

**Figura 35**

*Muestra para limite liquido*

***Nota.*** Preparación de muestra para ensayo de limite líquido. Elaborado por: Los autores.

3.- Se coloca la pasta en la copa de Casagrande, se enraza y con el acanalador realizamos un surco, se comprueba la elevación de la copa y se encera para proceder con el conteo del número de golpes.

**Figura 36**

*Ensayo del límite liquido*

***Nota.*** Ensayo del límite liquido en la copa de Casagrande. Elaborado por: Los autores.

4.- A continuación, procedemos a realizar los golpes con la copa de Casagrande hasta que el surco se una en el fondo con una longitud de 1.3 centímetro o 13 milímetros.

5.- El ensayo se lo debe realizarse en un rango de golpes de 10 a 20, 20 a 30 y 30 a 40 aproximadamente para obtener una línea de tendencia en un mínimo de 2 muestras en este caso se realizó 3 muestras para poder definir al límite líquido en un valor de 25 golpes.

***Resultados***

Pozo 1: Abscisa 0+515

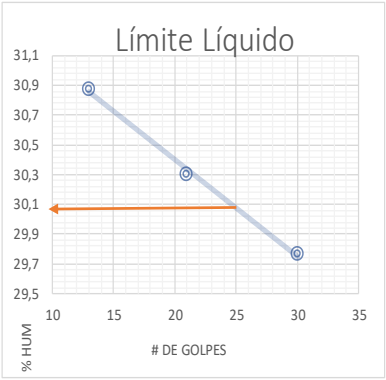
**Tabla 56**

*Límite liquido pozo 1 abscisa 0+515*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO

| Número De Recipiente | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|
| Peso recipiente + Muestra humeda | 19,73 | 18,05 | 16,68 |
| Peso recipiente + Muestra seca | 16,59 | 15,25 | 14,17 |
| Número De Golpes | 30,00 | 21,00 | 13,00 |

| # De Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Recipiente # | 8,00 | 9,00 | 10,00 |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 19,73 | 18,05 | 16,68 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 16,59 | 15,25 | 14,17 |
| Peso recipiente | 6,04 | 6,01 | 6,04 |
| Peso Agua | 3,14 | 2,80 | 2,51 |
| Peso Suelo Seco | 10,55 | 9,24 | 8,13 |
| Contenido Agua | 29,76 | 30,30 | 30,87 |
| Número De golpes | 30,00 | 21,00 | 13,00 |




Límite liquido 30

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite liquido del pozo 1, abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 2: Abscisa 1+050

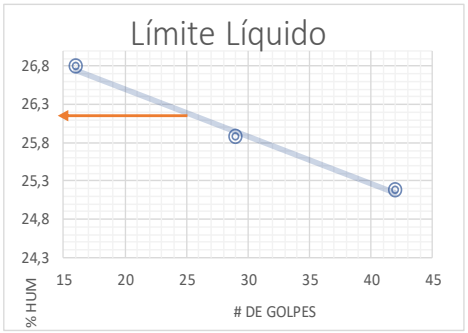
**Tabla 57**

*Límite liquido pozo 2 abscisa 1+050*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO

| Número De Recipiente | 30 | 22 | 16 |
|---|---|---|---|
| Peso recipiente + Muestra humeda | 23,73 | 24,22 | 19,75 |
| Peso recipiente + Muestra seca | 20,17 | 20,48 | 16,86 |
| Número De Golpes | 42 | 29 | 16 |

| # De Ensayo | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Recipiente # | 30 | 22 | 16 |
| Peso suelo humedo+ Recipiente | 23,73 | 24,22 | 19,75 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 20,17 | 20,48 | 16,86 |
| Peso recipiente | 6,03 | 6,02 | 6,07 |
| Peso Agua | 3,56 | 3,74 | 2,89 |
| Peso Suelo Seco | 14,14 | 14,46 | 10,79 |
| Contenido Agua | 25,18 | 25,86 | 26,78 |
| # De golpes | 42 | 29 | 16 |




Límite liquido 26,1

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite liquido del pozo 2, abscisa 1+050. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

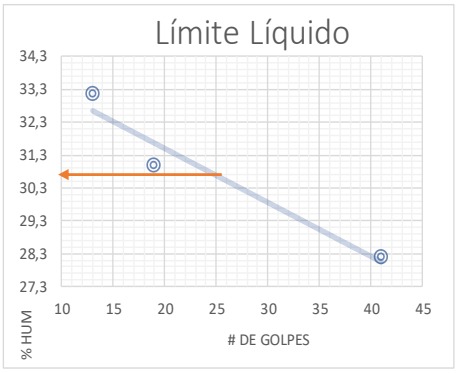
Pozo 3: Abscisa 0+800

**Tabla 58**

*Límite liquido pozo 3 abscisa 0+800*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO

| Número De Recipiente | 13 | 22 | 15 |
|---|---|---|---|
| Peso recipiente + Muestra humeda | 22,80 | 25,59 | 24,62 |
| Peso recipiente + Muestra seca | 19,10 | 20,95 | 20,00 |
| Número De Golpes | 41 | 19 | 13 |
| | | | |
| # De Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente # | 13 | 14 | 15 |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 22,80 | 25,59 | 24,62 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 19,10 | 20,95 | 20,00 |
| Peso recipiente | 5,98 | 5,97 | 6,07 |
| Peso Agua | 3,70 | 4,64 | 4,62 |
| Peso Suelo Seco | 13,12 | 14,98 | 13,93 |
| Contenido Agua | 28,20 | 30,97 | 33,17 |
| Número De golpes | 41 | 19 | 13 |




Límite liquido 30,7

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite liquido del pozo 3, abscisa 0+800. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

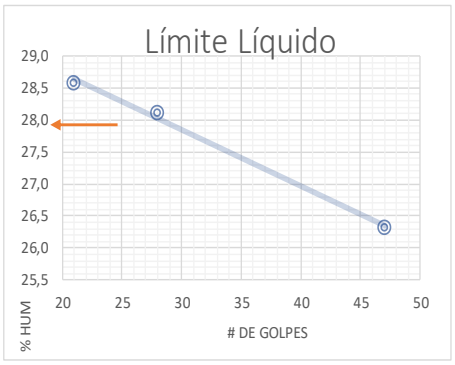
Pozo 4: Abscisa 0+200

**Tabla 59**

*Límite liquido pozo 4 abscisa 0+200*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO

| Número De Recipiente | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Peso recipiente + Muestra humeda | 15,63 | 17,47 | 17,09 |
| Peso recipiente + Muestra seca | 13,63 | 14,96 | 14,63 |
| Número De Golpes | 47 | 28 | 21 |
| | | | |
| # De Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente # | 1 | 2 | 3 |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 15,63 | 17,47 | 17,09 |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 13,63 | 14,96 | 14,63 |
| Peso recipiente | 6,03 | 6,03 | 6,02 |
| Peso Agua | 2,00 | 2,51 | 2,46 |
| Peso Suelo Seco | 7,60 | 8,93 | 8,61 |
| Contenido Agua | 26,32 | 28,11 | 28,57 |
| Número De golpes | 47 | 28 | 21 |




Límite liquido 28,3

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite liquido del pozo 4, abscisa 0+200. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

***Límite plástico***

Procedimiento

1.- Con la pasta formada por el material del último ensayo de la copa de Casagrande se procede a realizar un molde en forma de cilindro con ayuda de las yemas de los dedos, teniendo en cuenta que el diámetro debe ser menor a 3 milímetros.

2.- Se realiza este ensayo hasta que el material se desmorone las veces que sea necesario.

3.- Se procede a secar la muestra y posteriormente a pesar para la obtención de límite plástico.

**Figura 37**

*Secado de la muestra para limite plástico*

***Nota.*** Secado de muestras para obtener los resultados del límite plástico. Elaborado por: Los autores.

**Figura 38**

*Pesado de muestras para límite plástico*

***Nota.*** Pesado de muestras secas para límite plástico. Elaborado por: Los autores.

***Resultados***

Pozo 1: Abscisa 0+515

**Tabla 60**

*Límite líquido pozo 1 abscisa 0+515*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

| Ensayo # | 1 | 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| Recipiente # | 11,00 | 12,00 | | |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 9,16 | 9,18 | | |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 8,76 | 8,78 | | |
| Peso recipiente | 6,04 | 6,05 | Límite plástico | 14,7 |
| Peso Agua | 0,40 | 0,40 | | |
| Peso Suelo Seco | 2,72 | 2,73 | | |
| Contenido Agua | 14,71 | 14,65 | | |
| Contenido Agua Promedio | 14,68 | | | |

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite plástico, pozo 1 abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 2: Abscisa 1+050

**Tabla 61**

*Límite plástico pozo 2 abscisa 1+050*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

| Ensayo # | 1 | 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| Recipiente # | 18 | 17 | | |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 8,41 | 8,63 | | |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 7,94 | 8,11 | Límite plástico | 24,8 |
| Peso recipiente | 6,05 | 6,00 | | |
| Peso Agua | 0,47 | 0,52 | | |
| Peso Suelo Seco | 1,89 | 2,11 | | |
| Contenido Agua | 24,87 | 24,64 | | |
| Contenido Agua Promedio | 24,76 | | | |

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite plástico del pozo 2, abscisa 1+050. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 3: Abscisa 0+800

**Tabla 62**

*Límite plástico pozo 3 abscisa 0+800*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

| Ensayo # | 1 | 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| Recipiente # | 20 | 21 | | |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 7,67 | 7,53 | | |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 7,50 | 7,39 | Límite plástico | 10,8 |
| Peso recipiente | 6,01 | 6,01 | | |
| Peso Agua | 0,17 | 0,14 | | |
| Peso Suelo Seco | 1,49 | 1,38 | | |
| Contenido Agua | 11,41 | 10,14 | | |
| Contenido Agua Promedio | 10,78 | | | |

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite plástico del pozo 3, abscisa 0+800. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

Pozo 4: Abscisa 0+200

**Tabla 63**

*Límite Plástico pozo 4 abscisa 0+200*

DETERMNACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

| Ensayo # | 1 | 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| Recipiente # | 4 | 5 | | |
| Peso suelo humedo + Recipiente | 10,34 | 10,24 | | |
| Peso suelo Seco + Recipiente | 9,80 | 9,72 | Límite plástico | 14,1 |
| Peso recipiente | 6,01 | 6,00 | | |
| Peso Agua | 0,54 | 0,52 | | |
| Peso Suelo Seco | 3,79 | 3,72 | | |
| Contenido Agua | 14,25 | 13,98 | | |
| Contenido Agua Promedio | 14,11 | | | |

***Nota.*** Resultados del ensayo del límite plástico del pozo 4, abscisa 0+200. Elaborado por: Los autores con base a las hojas de datos de Excel de la EPMMOP.

### *6.1.5 Clasificación del suelo*

Posterior a la realización de los ensayos y procesamiento de la información realizamos la calificación respectiva para conocer qué tipo de suelo posee la Avenida Isabel la Católica. Para lo cual hemos utilizado la tabla de clasificación del suelo de la norma AASTHO.

"La clasificación de suelos es un indicador universalmente aceptado de las propiedades físicas de los suelos. La Clasificación que mejor se adapta para reflejar las propiedades de un suelo como subrasante es la de la AASTHO." (AASTHO, 1992)

De acuerdo a su granulometría el suelo se clasifica de la siguiente forma:

**Tabla 64**

*División del suelo de acuerdo a su granulometría*

| Tipo | Tamaño máx. | Tamaño min | Tamiz |
|---|---|---|---|
| Grava | < 76,2 mm o 3" | 2 mm | No. 10 |
| Arena gruesa | < 2 mm | 0,425 mm | No. 40 |
| Arena fina | < 0,425 mm | 0,075 mm | No. 200 |
| Limos y arcillas | Tamaños menores de 0,075 mm pasa el tamiz No. 200 | | |

***Nota.*** Clasificación del suelo por granulometría. Fuente: AASHTO 1992

Para considerar que es un suelo fino la muestra tomada debe pasar más del 35 % en el tamiz No. 200.

“Dos suelos finos con granulometría muy similar pueden tener propiedades muy diferentes según su plasticidad, la que se analiza sobre la fracción que pasa el tamiz No. 40. Esta propiedad se analiza con límites de Atterberg.” (AASTHO, 1992)

Conociendo esto, se procede a determinar los límites de Atterberg para conocer la clasificación del suelo en los 4 pozos excavados.

**Tabla 65**

*Límites de Atterberg*

| | | |
|---|---|---|
| Límite líquido | LL | Porcentaje de humedad máximo que puede tener un suelo para poder amasado. |
| Límite Plástico | LP | Porcentaje de humedad mínimo que puede tener un suelo para poder amasado. |
| Límite de contracción | LS | Porcentaje de humedad por debajo del cual el suelo no pierde más volumen. |

***Nota.*** Definición de los límites de Atterberg. Fuente: AASHTO 1992

***Procedimiento***

1.- Con el valor del porcentaje que pasa el tamiz #200 se verifica en que rango se encuentra la clasificación del suelo, para este caso en particular constatamos que el rango que posee la muestra de suelo se encuentra entre A - 4 y A – 7 siendo estos materiales limo arcillosos.

2.- Verificamos el límite líquido, para nuestro caso en particular el límite liquido tiene un valor de 30, por lo que seleccionamos el tipo de suelo A – 6 ya que no excede un valor de 40 de limite líquido.

3.- Finalmente con ayuda del límite plástico confirmamos la selección de la clasificación del suelo A – 6, ya que tiene un valor de 14,2 superando el mínimo valor de 11.

**Figura 39**

*Clasificación del suelo*

| Clasificación general | Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200) | | | | | | | Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Clasificación de grupo | A-1 | | A-3[A] | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 A-7-5 A-7-6 |
| | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | |
| Tamizado, % que pasa | | | | | | | | | | | |
| No. 10 (2.00mm) | 50 máx. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| No. 40 (425µm) | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| No. 200 (75µm) | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Consistencia | | | | | | | | | | | |
| Límite líquido | ... | | ... | B | | | | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de plasticidad | 6 máx. | | N.P. | B | | | | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín.[B] |
| Tipos de materiales característicos | Cantos, grava y arena | | Arena fina | Grava y arena limoarcillosas | | | | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |
| Calificación | Excelente a bueno | | | | | | | Regular a malo | | | |

***Nota.*** Ejemplo de clasificación del suelo. Fuente: AASHTO 1992

Suelo tipo A – 6 suelos arcillosos calificación regular a malo.

***Resultados***

Pozo 1: Abscisa 0+515

**Tabla 66**

*Datos para la clasificación del suelo pozo 1 abscisa 0+515*

| RESULTADOS | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido | 30,0 | % de humedad límite entre el estado líquido y plástico |
| Límite Plástico | 14,7 | % de humedad límite entre el estado plástico y semisólido |
| Límite Retracción (aprox) | 12,2 | % Limite de Retracción aproximado |
| Humedad Natural | 22,0 | % de humedad del suelo al momento de la toma de la muestra |
| Índice de Plasticidad | 15,3 | Rango de humedad en el que el suelo está en estado plástico |
| Índice de Liquidez | 0,48 | Relación agua - plasticidad |
| Índice Compresibilidad | 0,18 | Definido por Terzaghi y Peck |
| Pasa el Tamiz Nº 200 | 42,0 | pasante el tamiz Nº 200 |
| Índice de grupo | 3 | |

***Nota.*** Datos de los ensayos para la clasificación del suelo pozo 1 abscisa 0+515. Elaborado por: Los Autores.

Pozo 2: Abscisa 1+050

**Tabla 67**

*Datos para la clasificación del suelo pozo 2 abscisa 1+050*

| RESULTADOS | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido | 26,1 | % de humedad límite entre el estado líquido y plástico |
| Límite Plástico | 24,8 | % de humedad límite entre el estado plástico y semisólido |
| Límite Retracción (aprox) | 25,4 | % Limite de Retracción aproximado |
| Humedad Natural | 18,8 | % de humedad del suelo al momento de la toma de la muestra |
| Índice de Plasticidad | 1,3 | Rango de humedad en el que el suelo está en estado plástico |
| Índice Compresibilidad | 0,14 | Definido por Terzaghi y Peck |
| Pasa el Tamiz Nº 200 | 44,0 | pasante el tamiz Nº 200 |
| Índice de grupo | 2 | |

***Nota.*** Datos de los ensayos para la clasificación del suelo pozo 2 abscisa 1+050. Elaborado por: Los Autores.

Pozo 3: Abscisa 0+800

**Tabla 68**

*Datos para la clasificación del suelo pozo 3 abscisa 0+800*

| RESULTADOS | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido | 30,7 | % de humedad límite entre el estado líquido y plástico |
| Límite Plástico | 10,8 | % de humedad límite entre el estado plástico y semisólido |
| Límite Retracción (aprox) | 8,7 | % Limite de Retracción aproximado |
| Humedad Natural | 24,0 | % de humedad del suelo al momento de la toma de la muestra |
| Índice de Plasticidad | 19,9 | Rango de humedad en el que el suelo está en estado plástico |
| Índice Compresibilidad | 0,19 | Definido por Terzaghi y Peck |
| Pasa el Tamiz Nº 200 | 39,0 | pasante el tamiz Nº 200 |
| Índice de grupo | 3 | |

***Nota.*** Datos de los ensayos para la clasificación del suelo pozo 3 abscisa 0+800. Elaborado por: Los Autores.

Pozo 4: Abscisa 0+200

**Tabla 69**

*Datos para la clasificación del suelo pozo 4 abscisa 0+200*

| RESULTADOS | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido | 28,3 | % de humedad límite entre el estado líquido y plástico |
| Límite Plástico | 14,1 | % de humedad límite entre el estado plástico y semisólido |
| Límite Retracción (aprox) | 11,9 | % Limite de Retracción aproximado |
| Humedad Natural | 22,0 | % de humedad del suelo al momento de la toma de la muestra |
| Índice de Plasticidad | 14,2 | Rango de humedad en el que el suelo está en estado plástico |
| Índice Compresibilidad | 0,16 | Definido por Terzaghi y Peck |
| Pasa el Tamiz Nº 200 | 40,0 | pasante el tamiz Nº 200 |
| Índice de GRUPO | 3 | |

***Nota.*** Datos de los ensayos para la clasificación del suelo pozo 4 abscisa 0+200. Elaborado por: Los Autores.

### *6.1.6 Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP)*

El ensayo nos permite conocer las capacidades de carga de la base granular y del suelo, mediante un proceso manual que consiste en realizar varios golpes con ayuda de un martillo que cae libremente con un peso de 8 kg. De esta forma se puede medir la distancia en milímetros que ingresa de la barra producto de la caída del martillo.

Herramienta a utilizar

- Equipo DCP

Procedimiento

1.- Se retira el material desprendido, con la herramienta excava hoyos, de la calicata para poder llegar a la base o suelo donde se desea realizar el ensayo.

**Figura 40**

*Desalojo del material*

***Nota.*** Retiro de material para el ensayo del DCP. Elaborado por: Los Autores.

2.- Se arma el equipo DCP, teniendo cuidado con la pesa ya que podría caer libremente, y provocar daño en la mano, se ajusta la varilla roscable de 16 mm de diámetro con ángulo de abertura de 60 grados macho al eje hembra y se asegura con una llave fija plana.

**Figura 41**

*Armado del equipo DCP*

***Nota.*** Armado del equipo para el ensayo del penetrómetro dinámico de cono (DCP). Elaborado por: Los Autores.

3.-Procedemos a colocar el equipo DCP, con la regleta metálica de 1000 milímetros en la excavación de la calicata, el primer golpe es a mitad de altura donde hace eje la pesa este valor se lo descarta ya que sirve para dar inicio de la lectura de la regleta y toma de información.

**Figura 42**

*Ensayo Penetrómetro dinámico de cono (DCP)*

***Nota.*** Ensayo de DCP en el pozo 4. Elaborado por: Los Autores.

4.- Por cada golpe se mide la distancia de penetración de la barra en el suelo o base, hasta tener una cierta cantidad de datos que nos permita obtener el valor de CBR (California Bearing Ratio), Relación de carga Californiana in situ.

***Resultados***

Pozo 1: Abscisa 0+515

**Figura 43**

*Ensayo DCP en el pozo 1 abscisa 0+515*

| ***ENSAYO DCP*** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | | Laboratorista | David Landázuri, Kervin Mejía | | | |
| Abscisa: | 0+515 | Ubicación | SUR/IZQUIERDO | | Peso mazo | 8 | (Kg.) | |
| Profundidad punto inicial (mm) | | 293 | | | | 17,64 | (Lb.) | |
| Calif. Material: | | SUBRASANTE | | POZO # | 1 | Temporal | SOLEADO | |
| Condición pavimento | | REGULAR CON FISURAS | | Prof. NF (m) | ND | Temperatura | ND | ° C |
| ***ABSCISA*** | ***Cantidad de golpes*** | ***Penetración acumulada*** | ***Penetración entre lecturas*** | ***Penetración por golpe*** | ***Factor de mazo*** | ***Indice DCP (mm/golpe)*** | ***C B R (%)*** | ***Módulo (Mpa)*** |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| **0+515** | 0 | 293 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | 1 | 303 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 312 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 324 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 336 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 347 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 360 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 371 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 382 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 394 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 405 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 416 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 425 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 440 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 452 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 466 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 482 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 500 | 18 | 18 | 1 | 18 | 11 | 73 |
| | 1 | 516 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 530 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 546 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 565 | 19 | 19 | 1 | 19 | 11 | 73 |
| | 1 | 581 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 597 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 611 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 622 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 638 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 650 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 666 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 680 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 690 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 701 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 713 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 729 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 748 | 19 | 19 | 1 | 19 | 11 | 73 |
| | 1 | 765 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 782 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 800 | 18 | 18 | 1 | 18 | 11 | 73 |
| | 1 | 817 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 833 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 846 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 863 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 876 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 892 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 909 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 922 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | Fecha | 14/1/2022 | | ***CBR*** | 0,85 | 12 | % | |
| | | | | ***Módulo*** | | 78 | Mpa. | |

***Nota.*** Resultados del ensayo del DCP pozo 1 abscisa 0+515. Elaborado por: Los autores.

Pozo 2: Abscisa 1+050

**Figura 44**

*Ensayo del DCP pozo 2 abscisa 1+050*

| ***ENSAYO DCP*** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | | Laboratorista | David Landázuri, Kervin Mejía | | | |
| Abscisa: | 1+050 | Ubicación | SUR/IZQUIERDO | | Peso mazo | 8 | (Kg.) | |
| Profundidad punto inicial (mm) | | 280 | | | | 17,64 | (Lb.) | |
| Calif. Material | | SUBRASANTE | | POZO # | 2 | Temporal | SOLEADO | |
| Condición pavimento | | REGULAR CON FISURAS | | Prof. NF (m) | ND | Temperatura | ND | ° C |
| ***ABSCISA*** | ***Cantidad de golpes*** | ***Penetración acumulada*** | ***Penetración entre lecturas*** | ***Penetración por golpe*** | ***Factor de mazo*** | ***Indice DCP (mm/golpe)*** | ***C B R (%)*** | ***Módulo (Mpa)*** |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| **1+050** | 0 | 280 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | 1 | 305 | 25 | 25 | 1 | 25 | 8 | 59 |
| | 1 | 330 | 25 | 25 | 1 | 25 | 8 | 59 |
| | 1 | 355 | 25 | 25 | 1 | 25 | 8 | 59 |
| | 1 | 365 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 380 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 393 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 405 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 414 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 425 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 440 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 451 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 465 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 478 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 490 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 503 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 516 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 530 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 542 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 556 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 571 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 582 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 600 | 18 | 18 | 1 | 18 | 11 | 73 |
| | 1 | 611 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 623 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 641 | 18 | 18 | 1 | 18 | 11 | 73 |
| | 1 | 659 | 18 | 18 | 1 | 18 | 11 | 73 |
| | 1 | 670 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 682 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 697 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 710 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 722 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 738 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 752 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 768 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 781 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 794 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 809 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 820 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 832 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 842 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 853 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 867 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 883 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 892 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 904 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | 14/1/2022 | ***CBR*** | 0,85 | 13 | % |
| | | ***Módulo*** | | 83 | Mpa. |

***Nota.*** Resultados del ensayo del DCP pozo 2 abscisa 1+050. Elaborado por: Los autores.

Pozo 3: Abscisa 0+800

**Figura 45**

*Ensayo DCP en el pozo 3 abscisa 0+800*

| ***ENSAYO DCP*** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | | Laboratorista | David Landázuri, Kervin Mejía | | | |
| Abscisa: | 0+800 | Ubicación | NORTE/IZQUIERDO | | Peso mazo | 8 | (Kg.) | |
| Profundidad punto inicial (mm) | | 310 | | | | 17,64 | (Lb.) | |
| Calif. Material | | SUBRASANTE | | POZO # | 3 | Temporal | SOLEADO | |
| Condición pavimento | | REGULAR CON FISURAS | | Prof. NF (m) | ND | Temperatura | ND | ° C |
| ***ABSCISA*** | ***Cantidad de golpes*** | ***Penetración acumulada*** | ***Penetración entre lecturas*** | ***Penetración por golpe*** | ***Factor de mazo*** | ***Indice DCP (mm/golpe)*** | ***C B R (%)*** | ***Módulo (Mpa)*** |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| | 0 | 310 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | 1 | 382 | 72 | 72 | 1 | 72 | 2,4 | 25 |
| | 1 | 440 | 58 | 58 | 1 | 58 | 3,1 | 30 |
| | 1 | 475 | 35 | 35 | 1 | 35 | 5 | 42 |
| | 1 | 520 | 45 | 45 | 1 | 45 | 4,1 | 36 |
| | 1 | 560 | 40 | 40 | 1 | 40 | 4,7 | 40 |
| | 1 | 588 | 28 | 28 | 1 | 28 | 7 | 53 |
| | 1 | 610 | 22 | 22 | 1 | 22 | 9 | 64 |
| | 1 | 631 | 21 | 21 | 1 | 21 | 10 | 69 |
| | 1 | 647 | 16 | 16 | 1 | 16 | 13 | 83 |
| | 1 | 662 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 675 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 690 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 700 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 711 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 722 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 733 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| **0+800** | 1 | 744 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 756 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 768 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 775 | 7 | 7 | 1 | 7 | 35 | 168 |
| | 1 | 783 | 8 | 8 | 1 | 8 | 30 | 150 |
| | 1 | 797 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 803 | 6 | 6 | 1 | 6 | 40 | 185 |
| | 1 | 810 | 7 | 7 | 1 | 7 | 35 | 168 |
| | 1 | 820 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 828 | 8 | 8 | 1 | 8 | 30 | 150 |
| | 1 | 838 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 844 | 6 | 6 | 1 | 6 | 40 | 185 |
| | 1 | 857 | 13 | 13 | 1 | 13 | 16 | 96 |
| | 1 | 863 | 6 | 6 | 1 | 6 | 40 | 185 |
| | 1 | 870 | 7 | 7 | 1 | 7 | 35 | 168 |
| | 1 | 880 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 890 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 900 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | 14/1/2022 | ***CBR*** | 0,85 | 7 | % |
| | | ***Módulo*** | | 52 | Mpa. |

***Nota.*** Resultados del ensayo del DCP pozo 3 abscisa 0+800. Elaborado por: Los autores.

Pozo 4: Abscisa 0+200

**Figura 46**

*Ensayo DCP en el pozo 4 abscisa 0+200*

| ***ENSAYO DCP*** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | Avenida Isabel la Católica | | | Laboratorista | David Landázuri, Kervin Mejía | | | |
| Abscisa: | 0+200 | Ubicación | NORTE/IZQUIERDO | | Peso mazo | 8 | (Kg.) | |
| Profundidad punto inicial (mm) | | 300 | | | | 17,64 | (Lb.) | |
| Calif. Material | | SUBRASANTE | | POZO # | 4 | Temporal | SOLEADO | |
| Condición pavimento | | REGULAR CON FISURAS | | Prof. NF (m) | ND | Temperatura | ND | º C |
| ***ABSCISA*** | ***Cantidad de golpes*** | ***Penetración acumulada (mm)*** | ***Penetración entre lecturas (mm)*** | ***Penetración por golpe (mm)*** | ***Factor de mazo*** | ***Indice DCP (mm/golpe)*** | ***C B R (%)*** | ***Módulo (Mpa)*** |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| | 0 | 300 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | 1 | 349 | 49 | 49 | 1 | 49 | 3,7 | 34 |
| | 1 | 363 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 383 | 20 | 20 | 1 | 20 | 10 | 69 |
| | 1 | 400 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 561 | 161 | 161 | 1 | 161 | 1 | 13 |
| | 1 | 578 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 593 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 619 | 26 | 26 | 1 | 26 | 8 | 59 |
| | 1 | 636 | 17 | 17 | 1 | 17 | 12 | 78 |
| | 1 | 664 | 28 | 28 | 1 | 28 | 7 | 53 |
| | 1 | 678 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 693 | 15 | 15 | 1 | 15 | 14 | 87 |
| | 1 | 702 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 713 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 721 | 8 | 8 | 1 | 8 | 30 | 150 |
| | 1 | 733 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 744 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| **0+200** | 1 | 758 | 14 | 14 | 1 | 14 | 15 | 92 |
| | 1 | 769 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 778 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 784 | 6 | 6 | 1 | 6 | 40 | 185 |
| | 1 | 789 | 5 | 5 | 1 | 5 | 50 | 217 |
| | 1 | 793 | 4 | 4 | 1 | 4 | 60 | 247 |
| | 1 | 803 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 813 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 824 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 832 | 8 | 8 | 1 | 8 | 30 | 150 |
| | 1 | 835 | 3 | 3 | 1 | 3 | 80 | 303 |
| | 1 | 844 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 851 | 7 | 7 | 1 | 7 | 35 | 168 |
| | 1 | 860 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 871 | 11 | 11 | 1 | 11 | 20 | 113 |
| | 1 | 883 | 12 | 12 | 1 | 12 | 18 | 104 |
| | 1 | 893 | 10 | 10 | 1 | 10 | 20 | 113 |
| | 1 | 902 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |
| | 1 | 911 | 9 | 9 | 1 | 9 | 25 | 132 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | 14/1/2022 | ***CBR*** | 0,85 | 12 | % |
| | | ***Módulo*** | | 78 | Mpa. |

***Nota.*** Resultados del ensayo del DCP pozo 4 abscisa 0+200. Elaborado por: Los autores.

# CAPÍTULO VII
# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Los ensayos no destructivos son aquellos que nos permiten determinar la capacidad tanto del asfalto como del suelo sin necesidad de ocasionar daño en la vía. Para este apartado vamos a utilizar el rugosímetro laser RSP Mark IV y el deflectómetro de impacto FWD JILS mismos que son proporcionados por la Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Publicas Quito (EPMMOP), misma que cuenta con los equipos y el personal técnico requerido para la manipulación y buen uso de los mismos.

## *7.1 Rugosímetro laser RSP Mark IV*

Según (Páez Bimos, 2009):

> El perfilómetro longitudinal láser RSP Mark IV producido por la compañía Dynastest, es un equipo de ensayo de gran rendimiento; usado en la rama de la ingeniería civil, que permite la evaluación del perfil longitudinal de las carreteras a través del índice de regularidad internacional (IRI). El equipo RSP Mark IV está diseñado para proveer medidas de rugosidad para la gestión de vías, siendo capaz de obtener medidas a velocidad de circulación, de perfiles longitudinales, IRI y RN. (pg. 4)

El rugosímetro RSP Mark IV se encuentra activo desde el año 2009 y se ha utilizado en procesos de gran importancia, en este caso particular el rugosímetro nos permite identificar el índice de regularidad internacional (IRI), este parámetro nos permite determinar el índice de servicialidad de una vía.  El índice de servicialidad es una calificación del pavimento la cual permite suministrar a los usuarios un manejo seguro y confortable en el rango de 1 a 5 siendo 1 muy malo y siendo 5 muy bueno.

**Tabla 70**

*Calificación índice de servicialidad (PSI)*

| Índice de servicialidad (PSI) | Calificación |
|---|---|
| 5 -- 4 | Muy buena |
| 4 -- 3 | Buena |
| 3 -- 2 | Regular |
| 2 -- 1 | Mala |
| 1 -- 0 | Muy mala |

***Nota.*** Tabla de la calificación del índice de servicialidad. Fuente: AASHTO

Herramientas a utilizar

- Camioneta Doble cabina 4 x 4 Luv D-Max 2009
- Perfilómetro longitudinal RSP Mark IV
- Computadora DELL
- Parachoques adaptable al rugosímetro Mark IV
- Elementos de seguridad vial Conos, chaleco reflectivo
- Odómetro
- Válvula reguladora de presión

Procedimiento

1.- La camioneta Doble cabina 4 x 4 Luv D-Max 2009, cuenta con los acoples necesarios para la realización de los ensayos no destructivos, como es de la energía y todo tipo de cables que requieren estos equipos. Se instala el parachoques en la camioneta con ayuda de pernos de sujeción.

2.- Con la ayuda de dos personas se procede a trasportar el equipo, se coloca el rugosímetro Mark IV dentro del tubo rectangular y se ajusta con la racha, se debe sostener todo el tiempo ya que el equipo no debe sufrir golpes que pudieran dañar el funcionamiento del mismo.

**Figura 47**

*Adecuación de la camioneta*

***Nota.*** Adecuación de la camioneta para el ensayo del rugosímetro. Elaborado por: Los autores.

**Figura 48**

*Colocación del rugosímetro*

***Nota.*** Colocación del rugosímetro en la camioneta. Elaborado por: Los autores.

3.- Colocar el plato que sostiene el odómetro con las extensiones de tuercas mediante un hexagonal conectar el cable a la caja principal del rugosímetro Mark IV. El odómetro es un sistema que permite medir la distancia que se transporta un vehículo.

**Figura 49**

*Colocación y conexión*

***Nota.*** Colocación del edómetro en llanta trasera izquierda y conexión de cables a la caja matriz. Elaborado por: Los autores.

4.- Se verifica que las llantas del vehículo tengo la presión necesaria de 30 PSI, de ser necesario se procede a llenar o retirar el aire de las llantas.

**Figura 50**

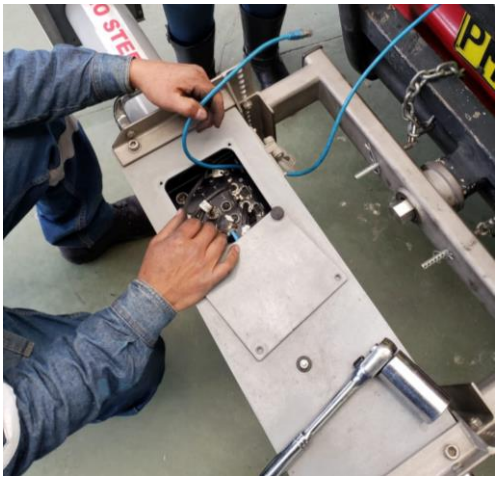
*Presión de llantas*

***Nota.*** Revisión de la presión de llantas para el ensayo del rugosímetro. Elaborado por: Los autores.

5.- Conectamos los cables de poder y de red o ethernet en la computadora matriz, teniendo en consideración que los cables tienen que ir conectados a la caja matriz del rugosímetro Mark IV.

**Figura 51**

*Conexión de cables*



***Nota.*** Conexión de cables en la caja matriz. Elaborado por: Los autores.

6.- A continuación, nos traslados a la Avenida Isabel la Católica, y verificamos que la barra y los láseres estén nivelados y envían la información hacia el computador de esta forma proceder con el ensayo.

**Figura 52**

*Nivelación de barras y láseres*

***Nota.*** nivelación de barras y láseres antes del ensayo. Elaborado por: Los autores.

7.- Desde la computadora matriz abrimos el programa Dynastest control center y procedemos a la calibración del equipo, considerando que los láseres se encuentren nivelados, y que el programa este receptando de manera correcta la información. Dynastest control center

es un programa con licencia oficial del Rugosímetro Mark IV, por lo que no se puede descargar en otro computador.

**Figura 53**

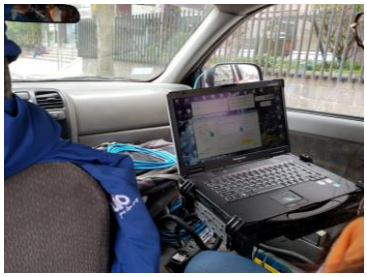
*Programa Dynastest control center*

***Nota.*** Calibración del equipo programa Dynastest control center. Elaborado por: Los autores.

8.- Se realizó un recorrido de prueba para verificar el buen funcionamiento del rugosímetro, posterior realizamos el ensayo considerando a una velocidad constante que no excede los 30 km/h, se debe anotar cualquier tipo de interferencia que pudieran ocasionar cambios en la recolección de la información, como reductores de velocidad, o las intersecciones de la vía, el programa recoge los datos del índice de regularidad internacional (IRI) y el valor (RN) mismo que son necesarios para calcular el índice de servicialidad (PSI).

**Figura 54**

*Ensayo del índice de regularidad internacional (IRI)*



***Nota.*** Ensayo usando el rugosímetro Mark IV para determinar el IRI. Elaborado por: Los autores.

El ensayo se realizó el día Jueves 16 de diciembre del año 2021 a las 10 de la mañana, en ambos sentidos y por un solo carril ya que en la mitad del tramo de Sur a Norte existe ciclovía y en el sentido Norte a Sur se encuentra la zona azul. Al empezar la lectura del ensayo el programa Dynastest Control Center toma como inicio la abscisa 0+010 metros, despreciando los 10 metros como parte de calibración del equipo.

El programa nos vierte un informe del índice de regularidad internacional (IRI) en block de notas.

**Figura 55**

*Datos de IRI*

ISABEL LA CATOLICA NORTE - SUR.IRI: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
RspWin 2.6.37   S/N: 5051-135  CC: 123456789 12312013    16/12/2021  11:35
Date: 16/12/2021  File: C:\Dynatest\Data\TESIS LANDAZURI MEJIA\ISABEL LA CATOLICA NORTE - SUR.RSP
Vehicle ID,
Certification,123456789, 12312013
Driver,Driver
Operator,Administrator
Facility,Diciembre  (2021), 123  County Code
Section,ISABEL LA CATOLICA NORTE  SUR,
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,  1.54,  1.39,  1.80,  1.67
   0.110,   0.210,  1.89,  1.57,  1.94,  1.91
   0.210,   0.310,  4.89,  4.38,  4.77,  4.83
   0.310,   0.410,  3.49,  3.73,  5.51,  4.50
   0.410,   0.510,  3.30,  3.72,  5.03,  4.17
   0.510,   0.610,  2.89,  3.46,  5.08,  3.99
   0.610,   0.710,  2.90,  3.38,  5.26,  4.08
   0.710,   0.810,  6.01,  4.73,  5.57,  5.79
   0.810,   0.910,  4.99,  4.21,  5.25,  5.12
   0.910,   1.010,  3.25,  2.85,  3.52,  3.39
   1.010,   1.110,  3.79,  3.37,  3.68,  3.73
   1.110,   1.127,  3.10,  2.42,  2.42,  2.76

   0.010,   1.127,  3.53,  3.33,  4.28,  3.91
```

***Nota.*** Resultados del índice de regularidad internacional (IRI). Elaborado por: Los autores.

### *7.1.1 Resultados*

**Tabla 71**

*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 |

***Nota.*** Calificación del índice de regularidad internacional (IRI). Elaborado por: Los autores.

**Tabla 72**

*Índice de regularidad internacional (IRI) Norte – Sur*

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: | AV. ISABEL LA CATOLICA | SENTIDO : | N - S |
| FECHA: | 16\12\2021 | LABORATORISTAS: | LANDÁZURI, MEJÍA |
| TRAMO : | DESDE AV. FRANCISCO DE ORRELLANA HASTA ALFREDO MENA CAAMANO | | |

| REPORTE DE VALORES DE RUGOSIDAD | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSCISA DESDE | ABSCISA HASTA | DISTANCIA PARCIAL | IRI DERECHO | IRI IZQUIERDO | IRI PROMEDIO | OBSERVACION |
| 0+010 | 0+110 | 100 | 1,8 | 1,54 | 1,67 | Inters. Julio Zaldumbide |
| 0+110 | 0+210 | 100 | 1,94 | 1,89 | 1,92 | Inters. Gangotena |
| 0+210 | 0+310 | 100 | 4,77 | 4,89 | 4,83 | Cruce Av. Coruña |
| 0+310 | 0+410 | 100 | 5,51 | 3,49 | 4,5 | Cruce N24-5 |
| 0+410 | 0+510 | 100 | 5,03 | 3,3 | 4,17 | Cruce Francisco Salazar |
| 0+510 | 0+610 | 100 | 5,08 | 2,89 | 3,99 | Cruce Luis cordero |
| 0+610 | 0+710 | 100 | 5,26 | 2,9 | 4,08 | |
| 0+710 | 0+810 | 100 | 5,57 | 6,01 | 5,79 | |
| 0+810 | 0+910 | 100 | 5,25 | 4,99 | 5,12 | Cruce Av. Madrid |
| 0+910 | 1+010 | 100 | 3,52 | 3,25 | 3,39 | |
| 1+010 | 1+110 | 100 | 3,68 | 3,79 | 3,74 | Rompe velocidades |
| 1+110 | 1+127 | 100 | 2,42 | 3,1 | 2,76 | |

***Nota.*** Resultados del índice de regularidad internacional (IRI) sentido Norte – Sur. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 73**

*Índice de regularidad internacional (IRI) Sur – Norte*

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: | AV. ISABEL LA CATOLICA | SENTIDO : | S - N |
| FECHA: | 16\12\2021 | LABORATORISTAS: | LANDÁZURI, MEJÍA |
| TRAMO : | DESDE AV. FRANCISCO DE ORRELLANA HASTA ALFREDO MENA CAAMANO | | |

REPORTE DE VALORES DE RUGOSIDAD

| ABSCISA DESDE | ABSCISA HASTA | DISTANCIA PARCIAL | IRI DERECHO | IRI IZQUIERDO | IRI PROMEDIO | OBSERVACION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+010 | 0+110 | 100 | 2,84 | 2,65 | 2,75 | Rompevelocidades |
| 0+110 | 0+210 | 100 | 2,69 | 3,64 | 3,17 | Rompevelocidades |
| 0+210 | 0+310 | 100 | 3,63 | 3,51 | 3,57 | Cruce Av. Madrid |
| 0+310 | 0+410 | 100 | 4,26 | 4,61 | 4,44 | Cruce Av. Galicia |
| 0+410 | 0+510 | 100 | 2,35 | 4,77 | 3,56 | Cruce Av. Galavis |
| 0+510 | 0+610 | 100 | 3,95 | 3,99 | 3,97 | Rayas para velocidad |
| 0+610 | 0+710 | 100 | 2,82 | 4,31 | 3,57 | Cruce Av. Luis Cordero |
| 0+710 | 0+810 | 100 | 3,44 | 4,38 | 3,91 | Cruce Av. Francisco Salazar |
| 0+810 | 0+910 | 100 | 5,59 | 5,4 | 5,50 | Pasaje Moeller N24J - Cruce Av. Coruña |
| 0+910 | 1+010 | 100 | 4,83 | 4,8 | 4,82 | |
| 1+010 | 1+110 | 100 | 5,02 | 6,6 | 5,81 | Cruce Julio Zaldumbide |

***Nota.*** Resultados del índice de regularidad internacional (IRI) sentido Sur – Norte. Elaborado por: Los autores.

### *7.1.2 Índice de regularidad internacional característico*

"Para el caso de pavimentos asfalticos nuevos o rehabilitados la regularidad, rugosidad o regularidad superficial se deberá controlar calculando el parámetro denominado IRI característico, el cual está definido por la siguiente expresión: $IRI_C = IRI_P + 1.645\ \sigma$" (Rodriguez, 1999)

**Tabla 74**

*Índice de regularidad internacional característico Norte – Sur*

TRAMO NORTE - SUR

| ABSCISA | DISTANCIA INTERVALO | DISTANCIA ACUMULATIVA | RESPUESTA PAVIMENTO | PROMEDIO RESPUESTA | AREA INTERVALO | AREA ACUMULATIVA | DIFERENCIA ACUMULADA | TRAMOS HOMOGÉNEOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Tramo | IRI | |
| | Axi | ΣΔxi | r | ř IRI | ai | Σai | Zx | | Promedio | Característica |
| 0+010 | 0 | 0 | 1,67 | 1,67 | 0 | 0 | 0,0 | | | |
| 0+110 | 100 | 100 | 1,92 | 1,79 | 179 | 179 | -218,2 | 1 | 2,30 | 3,8 |
| 0+210 | 100 | 200 | 4,83 | 3,37 | 337 | 517 | -278,4 | | | |
| 0+310 | 100 | 300 | 4,50 | 4,67 | 467 | 983 | -209,4 | | | |
| 0+410 | 100 | 400 | 4,17 | 4,33 | 433 | 1416 | -173,6 | 2 | 4,30 | 4,8 |
| 0+510 | 100 | 500 | 3,99 | 4,08 | 408 | 1824 | -163,5 | | | |
| 0+610 | 100 | 600 | 4,08 | 4,03 | 403 | 2227 | -157,7 | | | |
| 0+710 | 100 | 700 | 5,79 | 4,94 | 494 | 2721 | -61,7 | | | |
| 0+810 | 100 | 800 | 5,12 | 5,46 | 546 | 3266 | 86,4 | 3 | 4,90 | 5,9 |
| 0+910 | 100 | 900 | 3,39 | 4,25 | 425 | 3691 | 114,2 | | | |
| 1+010 | 100 | 1000 | 3,74 | 3,56 | 356 | 4047 | 72,7 | 4 | 3,40 | 3,8 |
| 1+110 | 100 | 1100 | 2,76 | 3,25 | 325 | 4372 | 0,0 | | | |

***Nota.*** Resultados del índice de regularidad internacional característico (IRI) sentido Norte – Sur. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 75**

*Índice de regularidad internacional característico Sur – Norte*

TRAMO SUR - NORTE

| ABSCISA | DISTANCIA INTERVALO | DISTANCIA ACUMULATIVA | RESPUESTA PAVIMENTO | PROMEDIO RESPUESTA | AREA INTERVALO | AREA ACUMULATIVA | DIFECRENCIA ACUMULADA | TRAMOS HOMOGÉNEOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Tramo | IRI | |
| | Axi | ΣΔxi | r | ř IRI | ai | Σai | Zx | | Promedio | Característica |
| 0+010 | 0 | 0 | 2,75 | 2,75 | 0 | 0 | 0,0 | | | |
| 0+110 | 100 | 100 | 3,17 | 2,96 | 296 | 296 | -124,7 | 1 | 3,00 | 3,5 |
| 0+210 | 100 | 200 | 3,57 | 3,37 | 337 | 632 | -208,2 | | | |
| 0+310 | 100 | 300 | 4,44 | 4,00 | 400 | 1033 | -228,1 | | | |
| 0+410 | 100 | 400 | 3,56 | 4,00 | 400 | 1432 | -248,6 | | | |
| 0+510 | 100 | 500 | 3,97 | 3,77 | 377 | 1809 | -292,3 | 2 | 3,90 | 4,1 |
| 0+610 | 100 | 600 | 3,57 | 3,77 | 377 | 2186 | -335,7 | | | |
| 0+710 | 100 | 700 | 3,91 | 3,74 | 374 | 2559 | -382,2 | | | |
| 0+810 | 100 | 800 | 5,50 | 4,70 | 470 | 3030 | -332,1 | | | |
| 0+910 | 100 | 900 | 4,82 | 5,16 | 516 | 3545 | -236,8 | 3 | 5,20 | 5,7 |
| 1+010 | 100 | 1000 | 5,81 | 5,31 | 531 | 4076 | -125,8 | | | |
| 1+110 | 100 | 1100 | 5,11 | 5,46 | 546 | 4622 | 0,0 | | | |

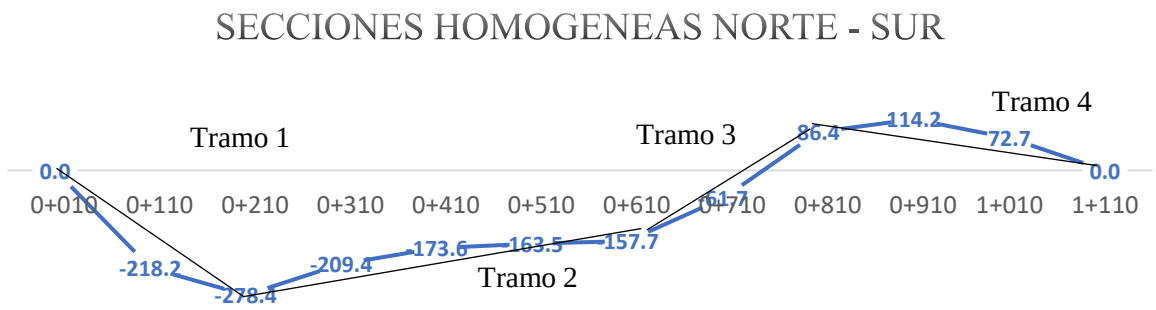
***Nota.*** Resultados del índice de regularidad internacional característico (IRI) sentido Norte – Sur. Elaborado por: Los autores.

### *7.1.3 Secciones homogéneas*

Posteriormente al cálculo del Índice de regularidad internacional característico se procede a realizar las secciones homogéneas las mismas que describen de mejor manera el índice de regularidad en las secciones de la vía, con estas características se determinan donde se podría realizar las calicatas.

**Figura 56**

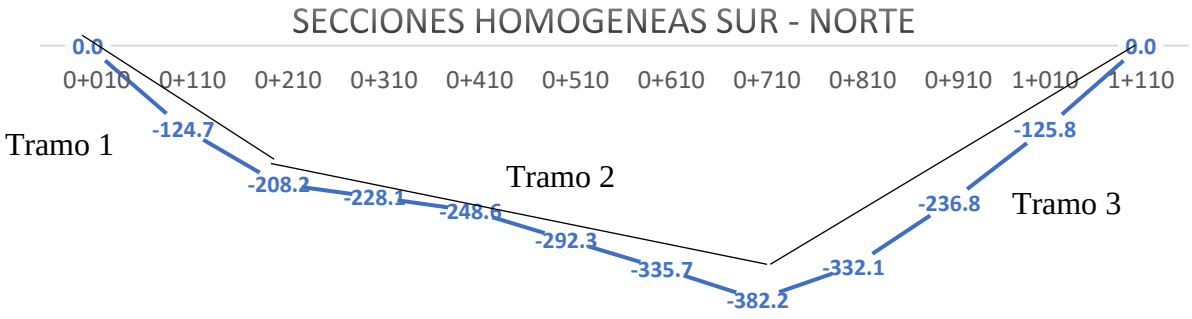
*Secciones homogéneas Norte – Sur.*




***Nota.*** Secciones homogéneas realizadas con los valores del IRI sentido Norte – Sur. Elaborado por: Los autores.

**Figura 57**

*Secciones homogéneas Sur – Norte.*




***Nota.*** Secciones homogéneas realizadas con los valores del IRI sentido Sur – Norte. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 76**

*Índice de regularidad internacional*

| Carril | Tramo | Cota inicial | Cota final | IRI pro m/km | Desviacion E. | Valor IRI total | Calificacion |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sur - Norte | 1 | 0+010 | 1+110 | 4,1 | 1,0 | 5,1 | Malo |
| Norte - Sur | 2 | 0+010 | 1+110 | 3,8 | 1,2 | 5,0 | Malo |

***Nota.*** Tabla de resumen del índice internacional de regularidad de ambos sentidos. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 77**

*Porcentajes de IRI*

| Sur - Norte | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IRI (m/km) | < 2,5 | 2,5 - 3,5 | 3,5 - 4,5 | 4,5 - 5,5 | > 5,5 | Total |
| Longitud (m) | 0 | 100 | 700 | 200 | 100 | 1100 |
| Porcentaje | 0,00% | 9,09% | 63,64% | 18,18% | 9,09% | 100% |
| Norte -Sur | | | | | | |
| IRI (m/km) | < 2,5 | 2,5 - 3,5 | 3,5 - 4,5 | 4,5 - 5,5 | > 5,5 | Total |
| Longitud (m) | 200 | 200 | 300 | 300 | 100 | 1100 |
| Porcentaje | 18,18% | 18,18% | 27,27% | 27,27% | 9,09% | 100% |

***Nota.*** Porcentajes de índice internacional de regularidad de ambos sentidos. Elaborado por: Los autores.

### *7.1.4 Índice de Servicialidad*

Según (Ospino, 2020):

> La servicialidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala de 0 a 5 en donde cero significa una calificación para pavimento intransitable, y 5 para un pavimento excelente. La servicialidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo, la tendencia es poder definirla como parámetro medible. (pg. 23)

Como se puede visualizar en las tablas 85, 86 el valor de servicialidad para dos métodos es menor que dos, por lo que se define que el pavimento necesita una intervención de mejoramiento.

**Tabla 78**

*Índice de servicialidad*

| CARRIL | SENTIDO | IRI CARACTERISTICO | INDICE DE SERVICIABILIDAD | |
|---|---|---|---|---|
| | | | D. Dujisin y A. Arroyo | HDM - III |
| 1 | Sur - Norte | 5,9 | 1,77 | 1,71 |
| 1 | Norte – Sur | 6,2 | 1,67 | 1,62 |

***Nota.*** Índice de servicialidad calculado en base al IRI característico. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 79**

*Índice de servicialidad*

| CARRIL | SENTIDO | IRI CARACTERISTICO | INDICE DE SERVICIABILIDAD | |
|---|---|---|---|---|
| | | | D. Dujisin y A. Arroyo | HDM - III |
| 1 | Sur - Norte | 4,2 | 2,41 | 2,33 |
| 1 | Norte – Sur | 3,97 | 2,5 | 2,43 |

***Nota.*** Índice de servicialidad calculado en base al IRI promedio. Elaborado por: Los autores.

### *7.2 Deflectómetro de Impacto*

Según (Páez Bimos, 2009):

El deflectómetro de impacto, conocido también como FWD por sus siglas en inglés, es un equipo de ensayo de gran rendimiento; usado en la rama de la ingeniería civil ya que permite la evaluación de la estructura del pavimento. El deflectómetro de impacto JILS-20 F se encuentra alojado sobre un remolque. Consta de siete geófonos o

transductores de velocidad, que permiten obtener el cuenco de deflexiones del pavimento sometido a una carga estándar simulada por el FWD. (pg. 4)

El Deflectómetro de impacto o FWD fue fabricado por la empresa JILS de Estados Unidos y se encuentra en actividad desde el año 2009 a cargo de la Empresa de Movilidad y Obras Públicas (EMMOPSQ), simulando la carga de un eje Tadem el deflectómetro registra las deflexiones del pavimento cada 100 metros.

Herramientas a utilizar

- Camioneta Doble cabina 4 x 4 Luv D-Max 2009
- Deflectómetro de impacto o FWD
- Computadora FUJITSU

Procedimiento

1.- Se procede a enganchar el FWD al para choque trasero del vehículo se levanta la rueda delantera del equipo para poder ser trasportado.

**Figura 58**

*Instalación del equipo deflectómetro JILS o FWD*

***Nota.*** Acoplamiento del deflectómetro JILS o FWD. Elaborado por: Los autores.

2.- Conectamos el cable tipo tarjeta del FWD a la computadora y al sistema eléctrico para comprobar el funcionamiento del equipo.

**Figura 59**

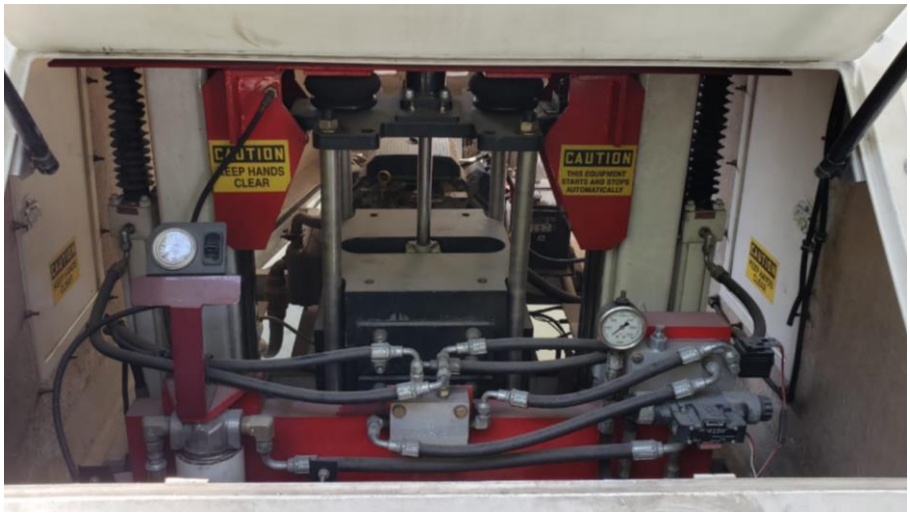
*Conexión de cables*

***Nota.*** Conexión de cables del deflectómetro a la caja matriz. Elaborado por: Los autores.

3.- A continuación, levantamos la pesa manualmente del deflectómetro de impacto y con ayuda del programa JTEST calibramos el equipo.

**Figura 60**

*Deflectómetro JILS o FWD*




***Nota.*** Parte interna del deflectómetro. Elaborado por: Los autores

4.- Nos trasladamos a la Avenida Isabel la Católica para ejecutar el ensayo teniendo en cuenta que se debe volver a calibrar el equipo ya en la vía, se realiza una prueba al inicio del proyecto para confirmar el buen funcionamiento del equipo.

**Figura 61**

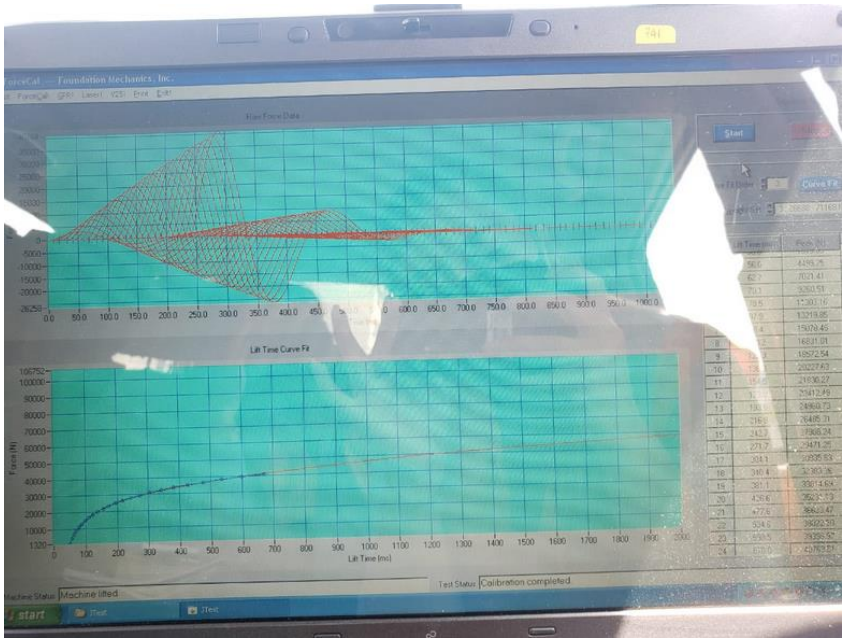
*Deflectómetro JILS o FWD*

***Nota.*** Deflectómetro en la vía Isabel la Católica. Elaborado por: Los autores

5.- Realizamos las mediciones cada 100 metros y recopilamos los datos.

**Figura 62**

*Medición de las deflexiones*




***Nota.*** Toma de mediciones con la ayuda del programa JTEST. Elaborado por: Los autores

El ensayo se realizó el día Lunes 27 de diciembre del año 2021 al medio día, en ambos sentidos y teniendo en cuenta que se lo realiza cada 100 metros, por un solo carril ya que en la mitad del tramo de Sur a Norte existe ciclovía y en el sentido Norte a Sur se encuentra la zona azul.

El programa JTEST nos proporciona la información de las deflexiones en block de notas, para poder pasar la información a cualquier programa informático de procesamiento numérico.

**Figura 63**

*Medición de deflexiones*

ISABEL LA CATOLICA NS: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
M2
Date-Time: 12/27/2021 12:59:50
Sensors: 128-01B  128-02B  128-03B  128-04B  128-05B  128-06B  128-07B
Weight/spring: 3
Location: VIA
Temp:   29.41
Operator: LANDAZURI MEJIA
Comments: evaluacion
1 1   0.000 1 38.01 472.36 407.26 361.70 268.87 199.37 118.57 75.65  52.4
1 1   0.000 1 37.68 467.58 405.89 357.67 269.41 198.12 117.68 75.68  52.4
1 1   0.000 1 37.90 466.13 403.44 357.69 268.67 197.38 117.39 73.90  52.4
Drop Sequence Completed Time: 13:01
GPS: Quality :    Latitude =    Longitude =    PDOP =
Note:
2 1   0.000 1 40.94 411.90 353.52 306.66 229.28 168.79 94.48 57.53  55.3
2 1   0.000 1 41.37 415.59 357.79 309.67 233.96 171.38 97.04 60.83  55.3
2 1   0.000 1 40.83 410.44 353.06 306.09 230.40 169.14 95.30 59.42  55.3
Drop Sequence Completed Time: 13:02
GPS: Quality :    Latitude =    Longitude =    PDOP =
Note:
3 1   0.000 1 37.68 592.04 479.06 400.70 285.62 201.39 104.45 65.43  41.4
3 1   0.000 1 37.79 590.33 481.44 398.32 286.12 201.56 104.57 65.32  41.4
3 1   0.000 1 37.57 590.11 484.59 402.20 287.68 202.55 105.28 65.75  41.4
Drop Sequence Completed Time: 13:03
GPS: Quality :    Latitude =    Longitude =    PDOP =
Note:
4 1   0.000 1 41.27 407.69 327.26 279.66 210.96 156.76 88.91 56.19  57.5
4 1   0.000 1 41.48 407.83 328.08 280.82 213.16 158.99 90.35 56.57  57.5
4 1   0.000 1 41.05 404.05 325.31 278.01 210.98 157.66 88.58 55.57  57.5
Drop Sequence Completed Time: 13:04
GPS: Quality :    Latitude =    Longitude =    PDOP =
```

***Nota.*** Valores de deflexiones dados por el programa JTEST. Elaborado por: Los autores

***Resultados***

**Tabla 80**

*Deflexiones*

| Intervalos de Calificación de la Deflexión Máxima – Do | | | | | | | | | | | Carga, KN | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy bueno | Bueno | Regular | Malo | Muy malo | | | | | | | Radio Plato, mm | 150 |
| < 200 | 200 - 350 | 350 -500 | 500- 600 | > 600 | | | | | | | Temperatura, °C | 20 |
| Ensayo | Abscisa | T°Pav. | Observaciones | KN carga | 0.000 D0 | 0.200 D1 | 0.300 D2 | 0.450 D3 | 0.600 D4 | 0.900 D5 | 1.200 D6 | |
| 1 | 0+000 | 52,4 | 0 | 37,9 | 466,13 | 403,44 | 357,69 | 268,67 | 197,38 | 117,39 | 73,9 | |
| 2 | 0+100 | 55,3 | 0 | 40,83 | 410,44 | 353,06 | 306,09 | 230,4 | 169,14 | 95,3 | 59,42 | |
| 3 | 0+200 | 41,4 | 0 | 37,57 | 590,11 | 484,59 | 402,2 | 287,68 | 202,55 | 105,28 | 65,75 | |
| 4 | 0+300 | 57,5 | 0 | 41,05 | 404,05 | 325,31 | 278,01 | 210,98 | 157,66 | 88,58 | 55,57 | |
| 5 | 0+400 | 36,7 | 0 | 38,12 | 298,14 | 237,63 | 208,38 | 159,49 | 122,73 | 69,69 | 102,45 | |
| 6 | 0+500 | 55,9 | 0 | 37,57 | 621,58 | 449,76 | 363,34 | 252,87 | 178,32 | 104,75 | 488,07 | |
| 7 | 0+600 | 54,9 | 0 | 36,58 | 566,6 | 449,16 | 367,22 | 241,87 | 161,69 | 93,77 | 71,59 | |
| 8 | 0+700 | 55,5 | 0 | 40,4 | 481,17 | 381,51 | 301,65 | 211,9 | 159,58 | 97,81 | 72,08 | |
| 9 | 0+800 | 52,2 | 0 | 37,25 | 781,64 | 595,32 | 471,58 | 314,77 | 215,6 | 129,29 | 304,45 | |
| 10 | 0+900 | 55,1 | 0 | 39,64 | 525,63 | 425,01 | 357,12 | 265,31 | 166,41 | 89,14 | 61,45 | |
| 11 | 1+000 | 52,4 | 0 | 36,81 | 620,5 | 485,32 | 403,1 | 277,01 | 195,23 | 110,58 | 71,58 | |
| 12 | 1+100 | 51,6 | 0 | 39,31 | 551,32 | 425,12 | 358,42 | 228,26 | 163,85 | 90,36 | 99,87 | |
| 13 | 1+115 | 53,6 | 0 | 37,9 | 554,47 | 454,99 | 359,38 | 253,98 | 182,12 | 98,56 | 89,77 | |

***Nota.*** Mediciones de deflexiones. Elaborado por: Los autores en base a hojas de Excel de la EPMMOP.

**Tabla 81**

*Corrección de deflexiones por carga*

| Correccion por carga | | | | | | | Deflexion central corregida |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | por temp. |
| 492,0 | 425,8 | 377,5 | 283,6 | 208,3 | 123,9 | 78,0 | 464,7 |
| 433,2 | 372,6 | 323,1 | 243,2 | 178,5 | 100,6 | 62,7 | 407,1 |
| 622,8 | 511,4 | 424,5 | 303,6 | 213,8 | 111,1 | 69,4 | 599,8 |
| 426,4 | 343,3 | 293,4 | 222,7 | 166,4 | 93,5 | 58,6 | 399,2 |
| 314,7 | 250,8 | 219,9 | 168,3 | 129,5 | 73,6 | 108,1 | 305,6 |
| 656,0 | 474,7 | 383,5 | 266,9 | 188,2 | 110,6 | 515,1 | 615,9 |
| 598,0 | 474,0 | 387,6 | 255,3 | 170,6 | 99,0 | 75,6 | 562,4 |
| 507,8 | 402,6 | 318,4 | 223,6 | 168,4 | 103,2 | 76,1 | 477,1 |
| 824,9 | 628,3 | 497,7 | 332,2 | 227,5 | 136,5 | 321,3 | 779,5 |
| 554,8 | 448,6 | 376,9 | 280,0 | 175,6 | 94,1 | 64,9 | 521,5 |
| 654,9 | 512,2 | 425,4 | 292,4 | 206,0 | 116,7 | 75,5 | 618,6 |
| 581,9 | 448,7 | 378,3 | 240,9 | 172,9 | 95,4 | 105,4 | 550,4 |
| 585,2 | 480,2 | 379,3 | 268,1 | 192,2 | 104,0 | 94,7 | 551,6 |

***Nota.*** Deflexiones corregidas por carga. Elaborado por: Los autores en base a hojas de Excel de la EPMMOP.

**Tabla 82**

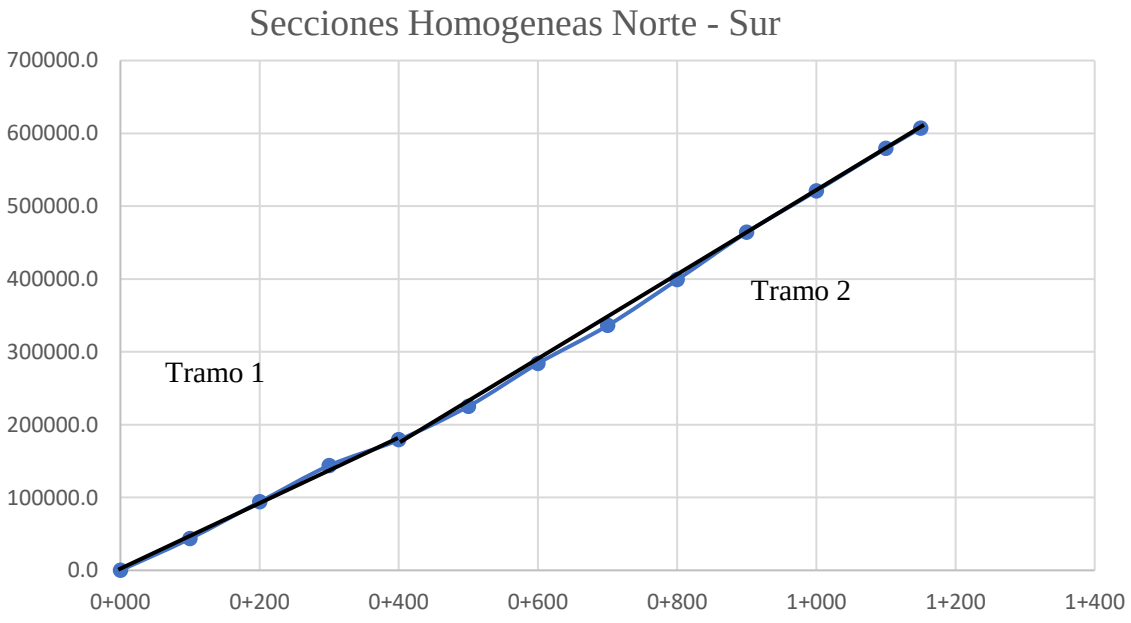
*Secciones homogéneas*

| ABSCISA | DISTANCIA INTERVALO | DISTANCIA ACUMULATIVA | RESPUESTA PAVIMENTO | PROMEDIO RESPUESTA | AREA INTERVALO | AREA ACUMULATIVA | DIFERENCIA ACUMULADA | TRAMOS HOMOGÉNEOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Tramo | Deflexión | |
| | Δxi | ΣΔxi | r | ř | ai | Σai | Zx | | Promedio | Característica |
| | | | DEFLEXIÓN (D0) | | | | | | | |
| 0+000 | 0 | 0 | 465 | 465 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| 0+100 | 100 | 100 | 407 | 436 | 43590,2 | 43590,2 | 43590,2 | | | |
| 0+200 | 100 | 200 | 600 | 503 | 50345,0 | 93935,2 | 93935,2 | 1 | 453 | 505,15 |
| 0+300 | 100 | 300 | 399 | 500 | 49950,7 | 143885,9 | 143885,9 | | | |
| 0+400 | 100 | 400 | 306 | 352 | 35238,3 | 179124,2 | 179124,2 | | | |
| 0+500 | 100 | 500 | 616 | 461 | 46071,2 | 225195,5 | 225195,5 | | | |
| 0+600 | 100 | 600 | 562 | 589 | 58913,1 | 284108,5 | 284108,5 | | | |
| 0+700 | 100 | 700 | 477 | 520 | 51973,8 | 336082,3 | 336082,3 | | | |
| 0+800 | 100 | 800 | 780 | 628 | 62830,5 | 398912,8 | 398912,8 | | | |
| 0+900 | 100 | 900 | 522 | 651 | 65053,0 | 463965,8 | 463965,8 | 2 | 585 | 657,78 |
| 1+000 | 100 | 1000 | 619 | 570 | 57007,0 | 520972,8 | 520972,8 | | | |
| 1+100 | 100 | 1100 | 550 | 585 | 58450,4 | 579423,2 | 579423,2 | | | |
| 1+150 | 50 | 1150 | 552 | 551 | 27550,3 | 606973,5 | 606973,5 | | | |

***Nota.*** Secciones homogéneas con deflexiones en el sentido Norte – Sur. Elaborado por: Los autores.

**Figura 64**

*Secciones homogéneas Norte – Sur*




***Nota.*** Tramos a partir de las secciones homogéneas. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 83**

*Deflexiones*

| Intervalos de Calificación de la Deflexión Máxima – Do | | | | | | | | | | Carga, KN | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy bueno | Bueno | Regular | Malo | Muy malo | | | | | | Radio Plato, mm | 150 |
| < 200 | 200 - 350 | 350 -500 | 500- 600 | > 600 | | | | | | Temperatura, °C | 20 |
| Ensayo | Abscisa | Observaciones | T°Pav. | KN carga | 0.000 | 0.200 | 0.300 | 0.450 | 0.600 | 0.900 | 1.200 |
| | | | | | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 |
| 1 | 0+000 | 0 | 34,4 | 37,25 | 719,86 | 542,37 | 439,49 | 291,68 | 184,55 | 81,74 | 58,81 |
| 2 | 0+100 | 0 | 47,7 | 40,72 | 306,45 | 226,27 | 186,24 | 137,38 | 107,63 | 73,58 | 54,17 |
| 3 | 0+200 | 0 | 47,1 | 38,23 | 407,76 | 322,64 | 253,96 | 177,18 | 128,52 | 80,12 | 54,7 |
| 4 | 0+300 | 0 | 33,3 | 39,09 | 750,4 | 590,02 | 450,13 | 307,15 | 197,4 | 96,97 | 73,12 |
| 5 | 0+400 | 0 | 41 | 38,01 | 587,27 | 457,39 | 342,88 | 238,17 | 162,14 | 88,54 | 65,97 |
| 6 | 0+500 | 0 | 54 | 41,48 | 472,85 | 371,29 | 290,12 | 209,83 | 144,15 | 84,24 | 63,01 |
| 7 | 0+600 | 0 | 54,2 | 38,01 | 658,56 | 517,25 | 423,98 | 291,49 | 180,77 | 88,99 | 60,23 |
| 8 | 0+700 | 0 | 54 | 39,75 | 491,05 | 379,26 | 312,71 | 196,79 | 143,71 | 80,21 | 55,64 |
| 9 | 0+800 | 0 | 39,4 | 40,29 | 486,51 | 420,78 | 367,56 | 285,47 | 219,02 | 45,12 | 5,33 |
| 10 | 0+900 | 0 | 49,4 | 36,92 | 575,7 | 475,08 | 410,28 | 310,38 | 219,45 | 107,09 | 59,22 |
| 11 | 1+000 | 0 | 46,7 | 39,53 | 623,31 | 557,01 | 491,56 | 79,04 | 268,22 | 297,26 | 15,28 |
| 12 | 1+100 | 0 | 42,4 | 37,03 | 415,44 | 326,84 | 287,86 | 225,04 | 172,1 | 100,83 | 70,99 |
| 13 | 1+115 | 0 | 47,1 | 39,42 | 500,05 | 371,48 | 319,37 | 232,63 | 182,12 | 106,86 | 128,74 |

***Nota.*** Mediciones de deflexiones. Elaborado por: Los autores en base a hojas de Excel de la EPMMOP.

**Tabla 84**

*Corrección de deflexiones por carga*

| Correccion por carga | | | | | | | Deflexion central corregida |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | por temp. |
| 630,7 | 511,0 | 339,2 | 214,6 | 95,0 | 68,4 | 40,0 | 613,5 |
| 263,1 | 216,6 | 159,7 | 125,2 | 85,6 | 63,0 | 55,5 | 249,5 |
| 375,2 | 295,3 | 206,0 | 149,4 | 93,2 | 63,6 | 54,8 | 356,2 |
| 686,1 | 523,4 | 357,2 | 229,5 | 112,8 | 85,0 | 38,7 | 668,8 |
| 531,8 | 398,7 | 276,9 | 188,5 | 103,0 | 76,7 | 47,7 | 510,9 |
| 431,7 | 337,3 | 244,0 | 167,6 | 98,0 | 73,3 | 62,8 | 404,5 |
| 601,5 | 493,0 | 338,9 | 210,2 | 103,5 | 70,0 | 63,0 | 563,3 |
| 441,0 | 363,6 | 228,8 | 167,1 | 93,3 | 64,7 | 62,8 | 413,2 |
| 489,3 | 427,4 | 331,9 | 254,7 | 52,5 | 6,2 | 45,8 | 471,4 |
| 552,4 | 477,1 | 360,9 | 255,2 | 124,5 | 68,9 | 57,4 | 522,2 |
| 647,7 | 571,6 | 91,9 | 311,9 | 345,7 | 17,8 | 54,3 | 615,4 |
| 380,0 | 334,7 | 261,7 | 200,1 | 117,2 | 82,5 | 49,3 | 364,1 |
| 432,0 | 371,4 | 270,5 | 211,8 | 124,3 | 149,7 | 54,8 | 410,1 |

***Nota.*** Deflexiones corregidas por carga. Elaborado por: Los autores en base a hojas de Excel de la EPMMOP.

**Tabla 85**

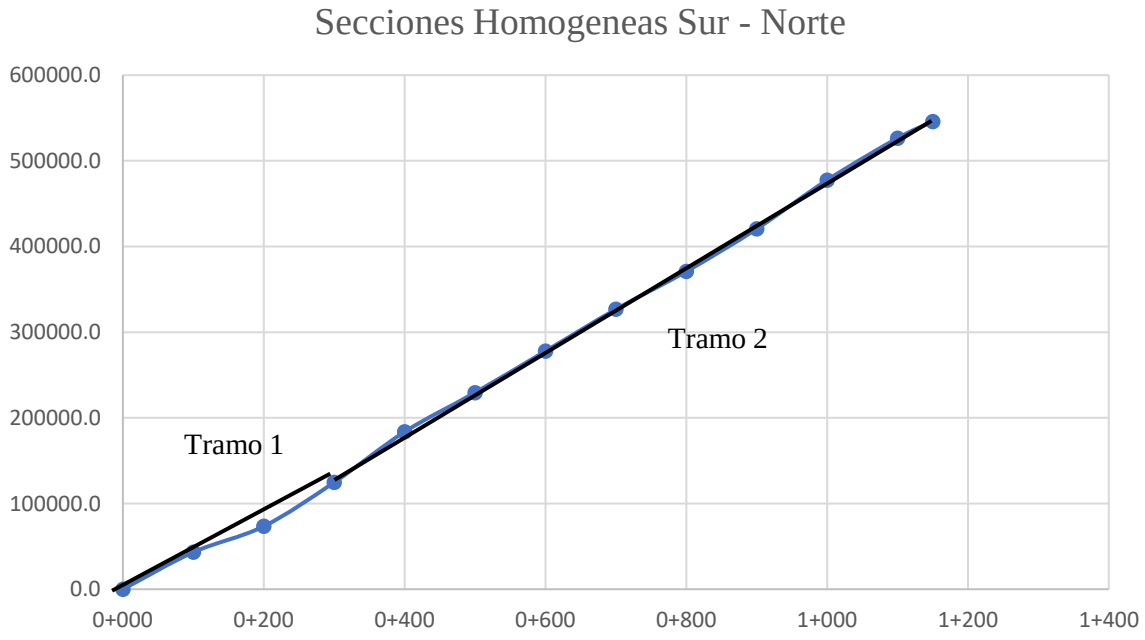
*Secciones homogéneas*

| ABSCISA | DISTANCIA INTERVALO | DISTANCIA ACUMULATIVA | RESPUESTA PAVIMENTO | PROMEDIO RESPUESTA | AREA INTERVALO | AREA ACUMULATIVA | DIFERENCIA ACUMULADA | TRAMOS HOMOGÉNEOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Tramo | Deflexión | |
| | Δxi | ΣΔxi | r | ř | ai | Σai | Zx | | Promedio | Característica |
| | | | DEFLEXIÓN (D0) | | | | | | | |
| 0+000 | 0 | 0 | 614 | 614 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| 0+100 | 100 | 100 | 250 | 432 | 43150,4 | 43150,4 | 43150,4 | 1 | 465 | 681,09 |
| 0+200 | 100 | 200 | 356 | 303 | 30284,4 | 73434,7 | 73434,7 | | | |
| 0+300 | 100 | 300 | 669 | 512 | 51249,5 | 124684,2 | 124684,2 | | | |
| 0+400 | 100 | 400 | 511 | 590 | 58984,2 | 183668,4 | 183668,4 | | | |
| 0+500 | 100 | 500 | 405 | 458 | 45769,1 | 229437,5 | 229437,5 | | | |
| 0+600 | 100 | 600 | 563 | 484 | 48390,7 | 277828,2 | 277828,2 | | | |
| 0+700 | 100 | 700 | 413 | 488 | 48824,8 | 326653,0 | 326653,0 | | | |
| 0+800 | 100 | 800 | 471 | 442 | 44230,8 | 370883,8 | 370883,8 | 2 | 489 | 590,39 |
| 0+900 | 100 | 900 | 522 | 497 | 49679,5 | 420563,3 | 420563,3 | | | |
| 1+000 | 100 | 1000 | 615 | 569 | 56877,5 | 477440,8 | 477440,8 | | | |
| 1+100 | 100 | 1100 | 364 | 490 | 48973,5 | 526414,3 | 526414,3 | | | |
| 1+150 | 50 | 1150 | 410 | 387 | 19354,5 | 545768,8 | 545768,8 | | | |

***Nota.*** Secciones homogéneas con deflexiones en el sentido Sur – Norte. Elaborado por: Los autores.

**Figura 65**

*Secciones homogéneas Sur – Norte*




***Nota.*** Tramos a partir de las secciones homogéneas. Elaborado por: Los autores.

# CAPÍTULO VIII
# HDM4 (HIGHWAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT)

## *8.1 Introducción del HDM4*

El programa HDM4 (Highway Development and Management) es un software que nos permite la evaluación, mantenimiento y mejoramiento del pavimento a través de informes que ayudan a predecir la vida útil del firme (pavimento) teniendo en cuenta aspectos económicos, técnicos, sociales y medioambientales.

El software HDM4 está patrocinado por el Banco Mundial con el fin de financiar proyectos viales en países en desarrollo. Durante décadas de experiencia y colaborando con distintas universidades e instituciones desarrollaron la metodología más actualizada para predecir la vida útil del pavimento.

Cabe recalcar que todos los parámetros anteriormente determinados se utilizaran en el software HDM4.

## *8.2 Descripción de la aplicación del modelo HDM4 para el mantenimiento y rehabilitación en la avenida Isabela la Católica.*

Con los datos previamente obtenidos con ensayos de campo y laboratorio, procedemos a utilizar el software HDM4 para la realización de las alternativas para el manteamiento o rehabilitación de la vía, el cual nos proporcionará información técnica y económica con un periodo de diseño de 10 años, con lo cual nos dará la idea a futuro de cómo proceder en los trabajos sobre la carpeta asfáltica para de esta manera proporcionar servicialidad adecuada a los usuarios.

Para la realización de este proyecto se tomó en cuenta 3 alternativas las cuales

### *8.3 Parámetros de configuración*

Al utilizar el software HDM4 (Highway Development and Management) define parámetros de configuración predeterminados, para un proyecto es necesario configurar los parámetros básicos, los cuales nos ayudaran para la generación de informes de alternativas y resultados tanto económicos como técnicos.

#### *8.3.1 Modelos de tránsito*

El modelo de tránsito define el tipo de uso que se le dará a la vía de estudio y la distribución de tráfico que posee esta. Básicamente consiste en definir periodos de tiempo y el número de horas que ocurre en el año, de esta manera precisar el porcentaje de tráfico del proyecto.

**Tabla 86**

*TPDA para el modelo de transito*

| | *Viernes* | *Sábado* | *Domingo* | *lunes* | *Martes* | *Miércoles* | *Jueves* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3962 | 1548 | 1714 | 4341 | 3837 | 3082 | 11278 |
| | 349 | 93 | 145 | 304 | 370 | 308 | 1140 |
| | 52 | 9 | 10 | 191 | 49 | 24 | 313 |
| | 64 | 25 | 10 | 45 | 93 | 70 | 226 |
| Sumatoria | 4427 | 1675 | 1879 | 4881 | 4349 | 3484 | 12957 |
| TPDA | 4075 | 1542 | 1730 | 4493 | 4003 | 3207 | 11927 |

***Nota.*** TPDA para modelo de tránsito para el programa HDM4. Elaborado por: Los autores.

**Tabla 87**

*Periodos del TPDA*

| *Período* | *Horario* | *Horas al dia* | *Horas al año* | *TDPA SUR NORTE* | | | | | | | *Promedio TPDA* | *% TPDA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *Viernes* | *Sabado* | *Domingo* | *Lunes* | *Martes* | *Miercoles* | *Jueves* | | |
| 1 | MADRUGADA | 2 | 730 | 340 | 129 | 144 | 374 | 334 | 267 | 994 | 369 | 8,34% |
| 2 | ALBA | 4 | 1460 | 679 | 257 | 288 | 749 | 667 | 535 | 1988 | 738 | 16,67% |
| 3 | MAÑANA | 5 | 1825 | 849 | 321 | 360 | 936 | 834 | 668 | 2485 | 922 | 20,83% |
| 4 | TARDE | 6 | 2190 | 1019 | 386 | 432 | 1123 | 1001 | 802 | 2982 | 1106 | 24,99% |
| 5 | NOCHE | 7 | 2555 | 1189 | 450 | 504 | 1311 | 1168 | 935 | 3479 | 1291 | 29,17% |
| | | | 8760 | 4075 | 1542 | 1730 | 4493 | 4003 | 3207 | 11927 | ***4426*** | 100,00% |

***Nota.*** Porcentaje de TPDA en periodos de tiempo. Elaborado por: Los autores.

### *8.3.2 Velocidad Km / h – Capacidad PCSE / carril / hora*

Según Jarrin (2019):

> 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. (p. 126)

Esto indica que existen diferentes tipos de carretera los cuales se elegirán dependiendo del tipo de proyecto que se desea realizar, en el caso de la avenida Isabel la Católica el tipo de carretera que se elegio fue de cuatro carriles.

El software HDM4 cuenta con valores predeterminados los cuales al elegir una de las opciones de carretera se preestablecen y podemos cambiarlos para así acomodarlo a nuestro proyecto.

La capacidad de una vía se define como el mayor número de vehículos que atraviesan un tramo en una cierta cantidad de tiempo. La velocidad depende de dos tanto de la vía ya que las características de esta pueden afectar en la movilidad de los vehículos o de los vehículos ya sea por distintas causas existentes y producen un atasco o embotellamiento.

### *8.3.3 Zona Climática*

El modelo HDM4 proporciona una base de datos preestablecida compuesta por diferentes caracterizaciones climáticas y su clasificación puede estar definida por humedad, duración de la estación seca, precipitación media mensual, clasificación de temperaturas, temperatura media, rango de temperaturas medias, días con temperaturas mayores a 32°C y el índice de helada.

### *8.3.3.1 Climatología de la zona estudio*

Para la zona climática tomamos en cuenta los anuarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) la cual nos proporciona información de las precipitaciones mensuales y la temperatura máxima, mínimas y mensuales.

Para definir la climatología del proyecto se utilizó la información de precipitación y temperatura del anuario 2013, de la estación meteorológica M0024 Iñaquito misma que se encuentra monitoreada a través del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), teniendo en cuenta que los valores predeterminados definidos pueden ser utilizados en el caso de no poseer información. A partir de los datos del anuario se presenta la siguiente tabla:

**Tabla 88**

*Precipitaciones y temperatura*

| M0024 | Quito INAMHI – IÑAQUITO | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mes | Precipitación mm | Temperatura °C | | |
| | | Máxima | Mínima | Mensual |
| Enero | 43 | 22,9 | 10,9 | 16,4 |
| Febrero | 196,4 | 20,1 | 10,8 | 14,8 |
| Marzo | 83,1 | 21,7 | 11,3 | 15,8 |
| Abril | 111 | 22 | 10,9 | 15,7 |
| Mayo | 115,4 | 20,8 | 11,1 | 14,9 |
| Junio | 0,3 | 22,8 | 10,5 | 16,1 |
| Julio | 0,1 | 22,4 | 10,6 | 15,8 |
| Agosto | 18,2 | 22,7 | 10,7 | 15,8 |
| Septiembre | 31,8 | 23,5 | 10,5 | 16,3 |
| Octubre | 141,7 | 22 | 10,4 | 15,2 |
| Noviembre | 48 | 21,6 | 9,9 | 14,8 |
| Diciembre | 46,6 | 21,6 | 10,5 | 15,3 |
| Valor Promedio Anual | 69,63 | 22,01 | 10,7 | 15,6 |

***Nota.*** Datos de precipitación y temperatura de la estación M0024 Iñaquito. Fuente: Anuario INAMHI 2013.

#### *8.3.3.2 Datos generales*

***Moneda***

El software en el apartado de configuración permite definir el tipo de moneda a utilizar en el análisis de proyectos, para lo cual cuenta con diferentes tipos de moneda, como moneda predefinida encontramos: $ el dólar, £ libra esterlina, Fr. Francos suizos. De igual manera nos permite definir cualquier tipo de moneda del país en donde se encuentren realizando el proyecto.

***Datos globales***

Dentro de la base de datos del programa y como parte de los parámetros globales de la red de carreteras se definen las siguientes características cualitativas como es el volumen de tráfico, tipo de carretera, tipo de geometría, calidad de construcción, adecuación estructural, calidad de rodadura, estado de la capa de rodadura y textura superficial.

***Tablas globales***

Dentro de la base de datos del programa y como parte de los parámetros globales de la red de carreteras se definen las siguientes características cuantitativas predeterminadas para los siguientes parámetros: resistencia a la capa de rodadura, capas bituminosas, deterioro superficial, textura superficial, IMD (número total de vehículos que pasan por una carretera), geometría, calidad de construcción y regularidad.

Estos parámetros pueden ser definidos y modificados de forma técnica por medio de la información obtenida.

### *8.4 Parque Automotor*

HDM4 tiene predefinido parámetros de diferentes parques automotores, de esta manera permite modificarlos de acuerdo a la clasificación que se ah defino por medio del TPDA, por

lo que permite ingresar la descripción de los diferentes tipos de vehículos motorizados y no motorizados.

Por lo tanto, el parque automotor cuenta con lineamientos característicos básicos y económicos de los vehículos motorizados y no motorizados mismos que permiten clasificar por su clase, su uso y por el peso.

A continuación, se presenta la tabla de las características básicas de la flota de vehículos para Ecuador.

**Tabla 89**

*Características básicas de la flota vehicular en Ecuador*

| Parámteros básicos | | Unidad | Automóvil | Camioneta | Buses | Camiones C2 | Camiones C3 | Camiones C4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Características físicas* | Espacios equivalentes al auto (PCSE) | Número | 1 | 1 | 2 | 1,6 | 2 | 2,6 |
| | Número de ruedas | Número/Vehículo | 4 | 4 | 6 | 6 | 10 | 18 |
| | Número de ejes | Número/Vehículo | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| *Neumaticos* | Tipos de neumático | Diagonal/Radial | Radial | Radial | Diagonal | Diagonal | Diagonal | Diagonal |
| | Número de renovaciones | Número | -- | -- | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | Costo de renovación | Porcentaje % | -- | -- | 43,8 | 43,8 | 45 | 45 |
| *Uso promedio* | Método de vida | Constante/Óptimo | Constante | Constante | Óptimo | Óptimo | Óptimo | Óptimo |
| | Kilometraje anual | Kilometros/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 | Porcentaje % | 75 | 36 | -- | -- | -- | -- |
| | Número de tripulantes | Número/Vehículo | -- | -- | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | Número de pasajeros | Número/Vehículo | 2,7 | 2,6 | 20 | -- | -- | -- |
| | Viajes de pasajeros relacionados con trabajo | Porcentaje % | 75 | 64 | 75 | -- | -- | -- |
| *Peso promedio* | Ejes equivalentes a 8,16 ton ESALF | Número/Vehículo | 0,005 | 0,005 | 0,584 | 4,568 | 4,343 | 7,421 |
| | Peso bruto de operación | Toneladas | 0,5 | 1 | 10 | 18 | 27 | 47 |

***Nota.*** Datos de las características de la flota de vehículos en Ecuador. Fuente: Jarrin 2019.

***Ejemplo de caracterización de un vehículo para ingresarlo en HDM4***

Automóvil medio

Características físicas: Espacios equivalentes al auto (1), numero de ruedas (4), numero de ejes (2).

Neumáticos: tipo de neumático (radial)

Uso promedio: método de vida (constante), kilometraje anual (18000), horas trabajadas por año para tripulantes (1300), vida útil promedio (8), uso privado (75%), número de pasajeros (2.70), viajes de pasajeros relacionados con trabajo (75%)

Peso promedio: ejes equivalentes a 8.16 ton ESALF (0.005), peso bruto de operación (0.50).

### *8.4.1 Costos operacionales*

Los costos operacionales van de la mano de los costos económicos los cuales se ingresan al software HDM4 dependiendo del tipo de vehículos motorizado y no motorizado teniendo en cuenta el costo del vehículo, costo del neumático nuevo, costo de la gasolina, costo del diésel, el costo del aceite lubricante, costo de la mano de obra para mantenimiento, costo del salario de la tripulación, el costo fijo por año y el interés anual. En esta sección también se toma en cuenta el costo en relación al tiempo para un pasajero ya sea mientras está trabajando o en descanso y el costo de la carga.

Ejemplo de reajuste de precios con respecto al SBU (Salario Básico Unificado)

**Tabla 90**

*Crecimiento del salario básico unificado*

| Año | SBU | % de Crecimiento salarial con respecto a 2022 |
|---|---|---|
| 2011 | $ 264,00 | 38% |
| 2012 | $ 292,00 | 31% |
| 2013 | $ 318,00 | 25% |
| 2014 | $ 340,00 | 20% |
| 2015 | $ 354,00 | 17% |
| 2016 | $ 366,00 | 14% |
| 2017 | $ 375,00 | 12% |
| 2018 | $ 386,00 | 9% |
| 2019 | $ 394,00 | 7% |
| 2020 | $ 400,00 | 6% |
| 2021 | $ 400,00 | 6% |
| 2022 | $ 425,00 | |

***Nota.*** Crecimiento en porcentaje del salario básico unificado desde el 2011 al 2022. Elaborado por: Los autores.

Costo de mano de obra de mantenimiento en el año 2016 para un automóvil es de $7.74, el salario básico unificado 2022 creció un 14% respecto al año 2016 por lo que actualmente este rubro tiene un costo de $8.82. el crecimiento del salario básico unificado ha sido tomado como un indicador económico para explicar el aumento de precios.

A continuación, se presenta la tabla de costos económicos y operacionales actualizada bajo el indicador económico del crecimiento del salario básico unificado actualizado al año 2022.

**Tabla 91**

*Costo operacional del transporte en Ecuador 2022*

Costo operacional del transporte Enero 2022

| | | Unidad | Automóviles | Camioneta | Buses | Camiones C2 | Fuente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vehículo | Valor de vehículo nuevo | $/Vehículo | $ 16.990,00 | $ 21.990,00 | $ 61.990,00 | $ 50.490,00 | Chevrolet Ecuador |
| | Costo de neumáticos nuevos | $/Neumático | Good Year $ 78,90 | Good Year $ 131,75 | Sierra tires $ 239,21 | Sierra tires $ 239,21 | Mundo llanta |
| | Costos de la gasolina | $/Litro | $ 0,93 | $ 0,93 | NO APLICA | NO APLICA | Costos Petrocomercial |
| | Costo del diesel | $/Litro | :::::: | :::::: | $ 0,50 | $ 0,50 | Costos Petrocomercial |
| | Costo del aceite lubiracante | $/Litro | $ 10,00 | $ 10,00 | $ 10,75 | $ 10,75 | Terpel lubricantes |
| | Costo de mano de obra de mantenimiento | $ /Hora | $ 8,82 | $ 8,82 | $ 14,73 | $ 14,73 | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| | Costo de salario de tripulación | $ / Hora | $ 1,41 | $ 1,41 | $ 10,96 | $ 10,03 | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| | Costo fijo por año | $ / Año | $ 320,34 | $ 428,64 | $ 963,30 | $ 1.819,44 | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| | Costo de capital (interes anual) | Porcentaje % | 9,12 | 9,12 | 9,12 | 9,12 | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| Tiempo | Costos de tiempo del pasajero trabajando | $ / Hora | $ 2,39 | $ 2,39 | $ 2,39 | ::::: | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| | Costos del tiempo del pasajero no trabajando | $ / Hora | $ 1,03 | $ 1,03 | $ 1,03 | ::::: | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |
| | Costos de tiempo de la carga | $ / Hora | ::::: | $ 0,06 | $ 0,06 | $ 0,06 | En función al indicador del SBU 2016 al SBU 2022 |

***Nota.*** Costo operacionales del transporte en Ecuador actualizados en función al salario básico unificado 2022. Elaborado por: Los Autores en base a datos de la tesis Jarrin 2019.

**Tabla 92**

*Costo del combustible Enero 2022*

| Tipo de combustible | Unidad | Precio terminal | Margen de comercialización | IVA 12% | PVP |
|---|---|---|---|---|---|
| SUPER | $ / GALON | $ 2,54 | 0,17 | $ 0,60 | $ 0,38 | $ 3,52 |
| EXTRA Y ECOPAIS | $ / GALON | $ 1,84 | 0,17 | $ 0,43 | $ 0,27 | $ 2,55 |
| DIESEL | $ / GALON | $ 1,44 | 0,137 | $ 0,26 | $ 0,20 | $ 1,90 |

***Nota.*** Costos de los combustibles actualizados a enero del 2022. Elaborado por: Los autores

A raíz del año 2019 y debido a la ley del retiro de los subsidios provoco un alza en los precios en general, esto incluye el alza de los combustibles los cuales fueron incrementando gradualmente al pasar de los meses hasta congelarlos en el precio internacional.

### *8.5 Indicadores económicos del proyecto.*

Para definir si un proyecto es viable se utiliza los indicadores económicos VAN (valor actual neto) y el TIR (tasa interna de retorno), los cuales permiten conocer de forma económica como se realizará la inversión del dinero en función un periodo.

VAN (valor actual neto):

Este proyecto sirve para la toma de decisiones al momento de realizar una inversión. Sin el valor del VAN es negativo se rechaza el proyecto.

$$VAN = \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

Rt = flujo de caja neto en el periodo t

i = tasa de descuento

t = periodo

TIR (tasa interna de retorno):

Compara el porcentaje con la tasa de descuento que fue tomada en relación a la tasa efectiva del Ecuador. Si el TIR < tasa descuento, entonces el proyecto no es viable y se lo

descarta, si el TIR = 0 entonces desde el punto de vista estratégico es viable pero el punto de vista económico es un riesgo al momento de la inversión, y si el TIR > tasa efectiva entonces el proyecto es viable y se lo debe considerar para la pronta ejecución.

$$TIR = \sum_{T=0}^{N} \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Fn = flujo de caja en el periodo n

n = número de periodos

i = es el valor inicial de la inversión.

### *8.6 Datos técnicos de la red vial*

Como parte importante del estudio se realiza la comprobación del estado actual de la vía, su geometría, la composición o firme (no pavimentada, bituminosa y hormigón), el estado actual de la vía y sus atributos de definición por tramo.

En su composición (pavimento) se define los espesores del pavimento, el estado actual de la capa de rodadura, la capacidad de soporte por medio del CBR y el número estructural y se determina el año de la última intervención realizada.

En su geometría se determina la medida de rampas por kilómetro, la curva horizontal media, la velocidad límite, la altitud y el tipo de drenaje.

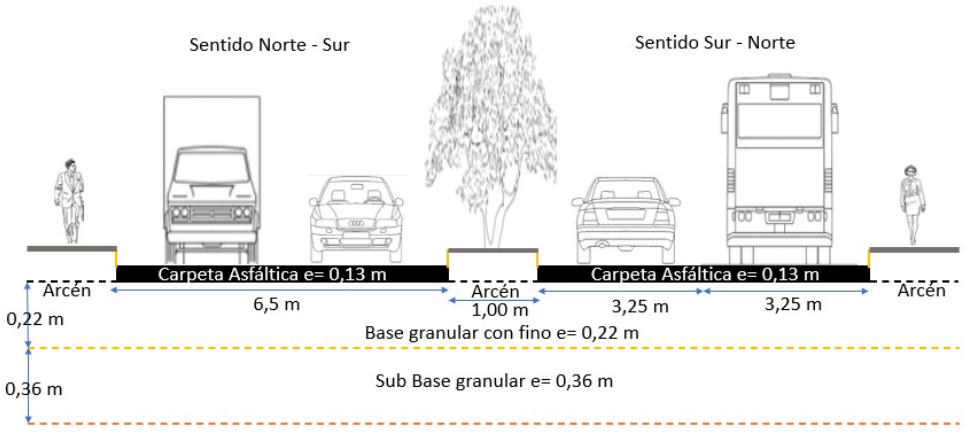
En estado definimos valores de PCI, el índice de regularidad internacional (IRI), y el estado actual de drenaje.

En su definición colocamos las características de la vía, seleccionamos los datos previamente añadidos y definimos el tráfico TPDA.

A continuación, se presenta en el gráfico la sección típica de la avenida Isabel la Católica de acuerdo a la inspección visual realizada.

**Figura 66**

*Sección típica de la vía*




***Nota.*** Sección típica de la Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los Autores.

**Figura 67**

*Perfil y elevación del terreno*

***Nota.*** Perfil y elevación de la Avenida Isabel la Católica. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital Google Earth

### *8.7 Estándares de trabajo*

En el software HDM4 se define a los estándares de trabajo como las estrategias o grupo de actividades que son necesarias para alcanzar un nivel de condición adecuado en la vía. En esta sección se encuentran los estándares de conservación y los estándares de mejora.

#### *8.6.1 Estándar de conservación*

Los estándares de conservación tienen como finalidad aumentar el rendimiento del pavimento con la ayuda de diferentes trabajos como la señalización horizontal, reparación de alcantarillas y sumideros, bacheo menor, sello de fisuras, la limpieza del arcén central, entre otras.

La señalización horizontal consiste en demarcaciones en el pavimento las cuales ayudan para advertir, guiar y regular la circulación en la vía.

La reparación de alcantarillas y sumideros consiste en instalar las tuberías de alcantarillado en la vía, si la obra es de mantenimiento consiste en la limpieza de desechos sólidos (basura), vegetación y colocación de rejillas si lo requieren.

El bacheo menor consiste en cubrir el área afectada con la mezcla bituminosa para posteriormente compactarla con la maquinaria pesada.

El sello de fisuras consiste en limpiar la fisura afectada de una manera minuciosa con la ayuda de aire a compresión, a continuación, procedemos ah llenar la fisura con la mezcla bituminosa seleccionada teniendo en cuenta que debe tener la fluidez adecuada para garantizar

la penetración adecuada. La limpieza del arcén central consiste en despejar el área de la vegetación existente para así poder hacer el mantenimiento necesario.

### *8.6.2 Estándar de Mejora*

Los estándares de mejora tienen como finalidad la realización de trabajos para la renovación de la red vial, teniendo en cuenta los siguientes aspectos como son las generalidades de la vía, el diseño, la intervención, los costes, el pavimento, la geometría y los efectos.

Para saber el coste de las actividades se realiza el análisis de precios unitarios el cual nos da un valor exacto de cada actividad que se va a realizar en la vía, a continuación, se presenta en la siguiente tabla un ejemplo de un análisis de precios unitarios

**Tabla 93**

*Análisis de precios unitarios (APU),*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de rubro: | 1 | | | | |
| Detalle: | Fresado de pavimento asfaltico incluye desalojo | | | | |
| Unidad: | m2 | | | | |
| Equipo | Cantidad | Tarifa | Costo Hora | Rendimiento | Costo |
| Descripción | A | B | A x B=C | R | C x R = D |
| Fresado de pavimento | 1 | 133,75 | 133,75 | 0,05 | 6,69 |
| Escoba autporpulsora | 1 | 22,47 | 22,47 | 0,05 | 1,12 |
| Volqueta 12 m3 | 3 | 32,1 | 96,3 | 0,05 | 4,82 |
| Herramienta menor 5% | | | | | 0,10 |
| Subtotal E | | | | | 12,72 |
| Mano de obra | Cantidad | Jornal/Hor | Costo Hora | Rendimiento | Costo |
| Descripción | A | B | A x B=C | R | C x R = D |
| Operador equipo pesado 1 | 1 | 4,09 | 4,09 | 0,05 | 0,20 |
| Operador equipo pesado 2 | 1 | 3,89 | 3,89 | 0,05 | 0,19 |
| Chofer | 3 | 5,35 | 16,05 | 0,05 | 0,80 |
| Peon | 4 | 3,65 | 14,59 | 0,05 | 0,73 |
| Subtotal M | | | | | 1,93 |
| Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Costo |
| Descripción | | | A | B | A x B = C |
| Puntas de Tungsteno | | U | 0,042 | 7,97 | 0,33 |
| Bases de puntas | | U | 0,012 | 18,78 | 0,23 |
| Subtotal O | | | | | 0,56 |
| | | Total costo (E+M+O) | | 15,21 | |
| | | Indirectos | | 1,22 | |
| | | Uilidad | | 1,22 | |
| | | Costo Total del rubro | | 17,65 | |
| | | ***Valor unitario*** | | 17,65 | |

***Nota.*** Análisis de precios unitarios del fresado del pavimento. Elaborado por: Los Autores con datos proporcionados por la Cámara de Comercio de Quito.

## *8.8 Guía Práctica para desarrollo de HDM4*

**Figura 68**

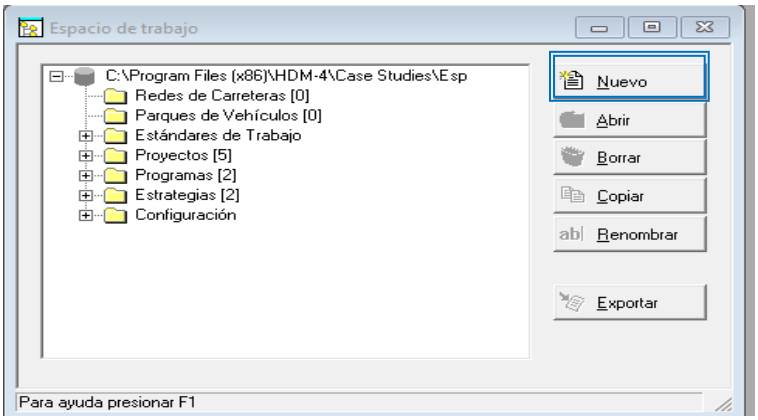
*HDM4*

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

1. Iniciamos el programa HDM4 versión 1.3

**Figura 69**

*Nuevo Proyecto*

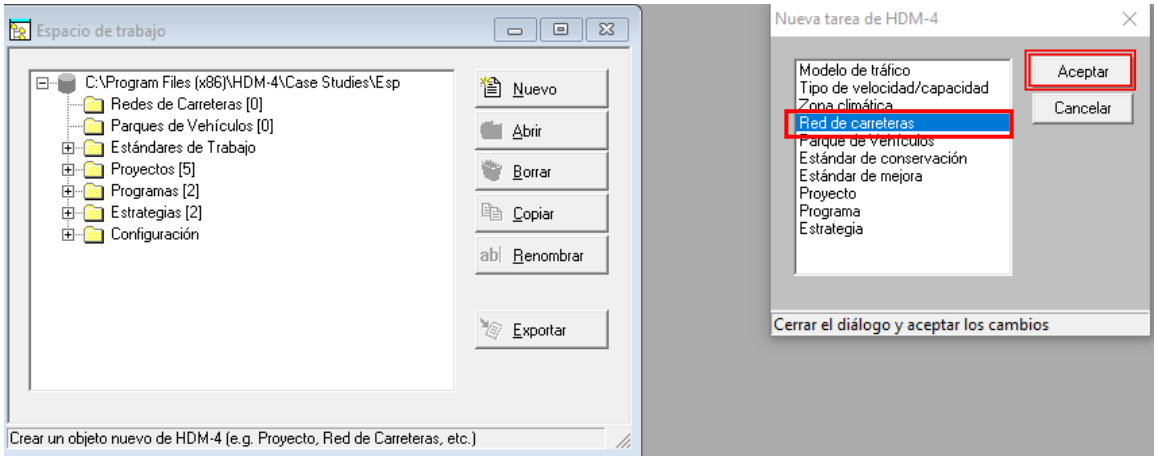



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

2. Damos clic en la opción de Nuevo y se nos activa las siguientes opciones.

**Figura 70**

*Definición de la tarea*

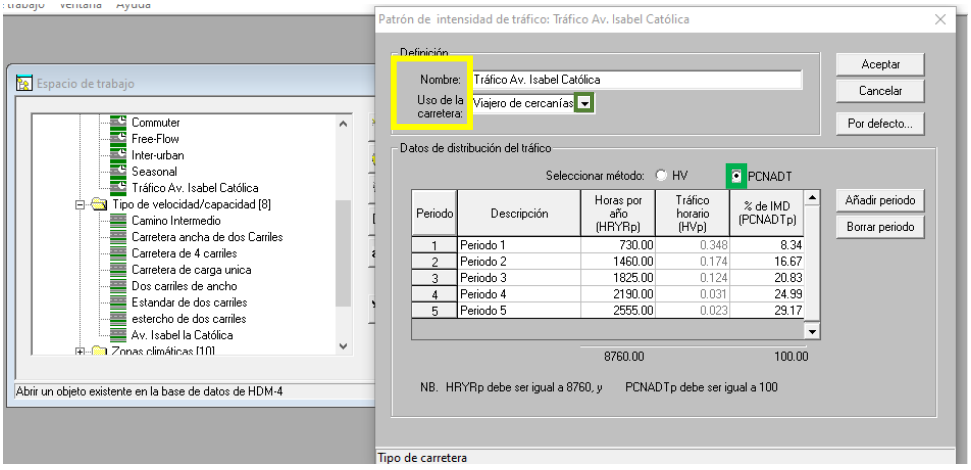



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

3. Definimos la tarea a realizar y activamos el botón aceptar.

**Figura 71**

*Nombre, Selección de vía y selección del tipo de tráfico*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

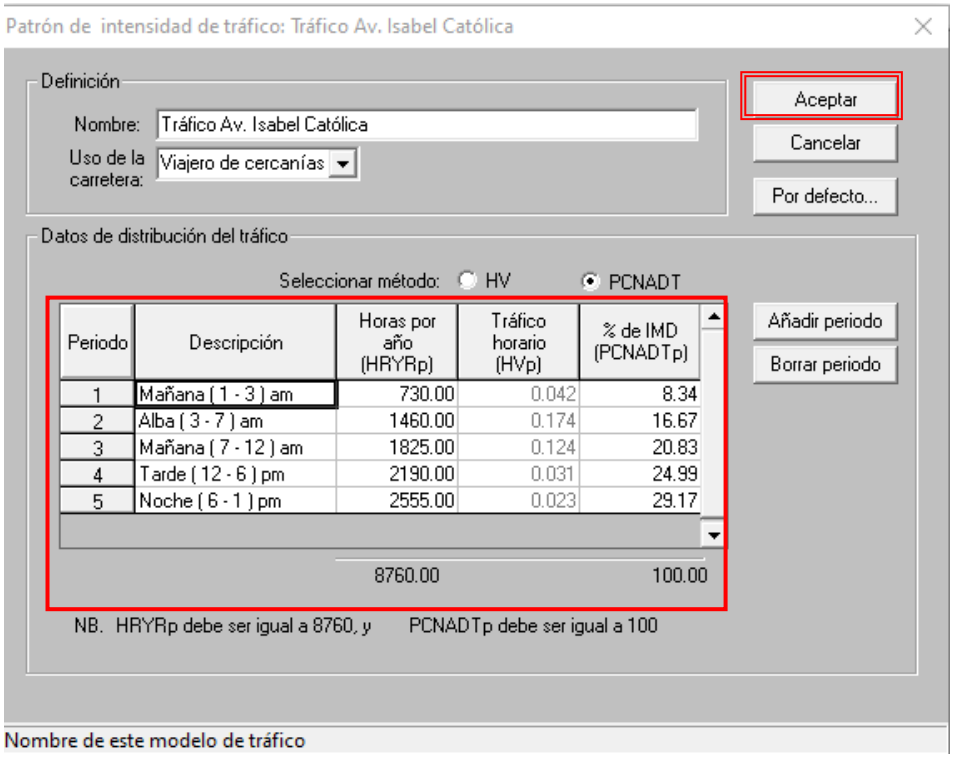
4. Se define el nombre, se activa la pestaña señalada de color verde para definir el uso que se le debe dar a la vía, se desprende las opciones: Estacional, viajero de cercanías, Inter

Urbano y Otro uso. Se selecciona la opción PCNADT, que es el porcentaje del TPDA que ocurre durante el periodo de tiempo determinado.

Nota. De ser una vía de uso urbano se debe seleccionar Viajero de cercanías, “Commuter”, como es el caso del ejemplo práctico.

**Figura 72**

*Periodos de tiempo*

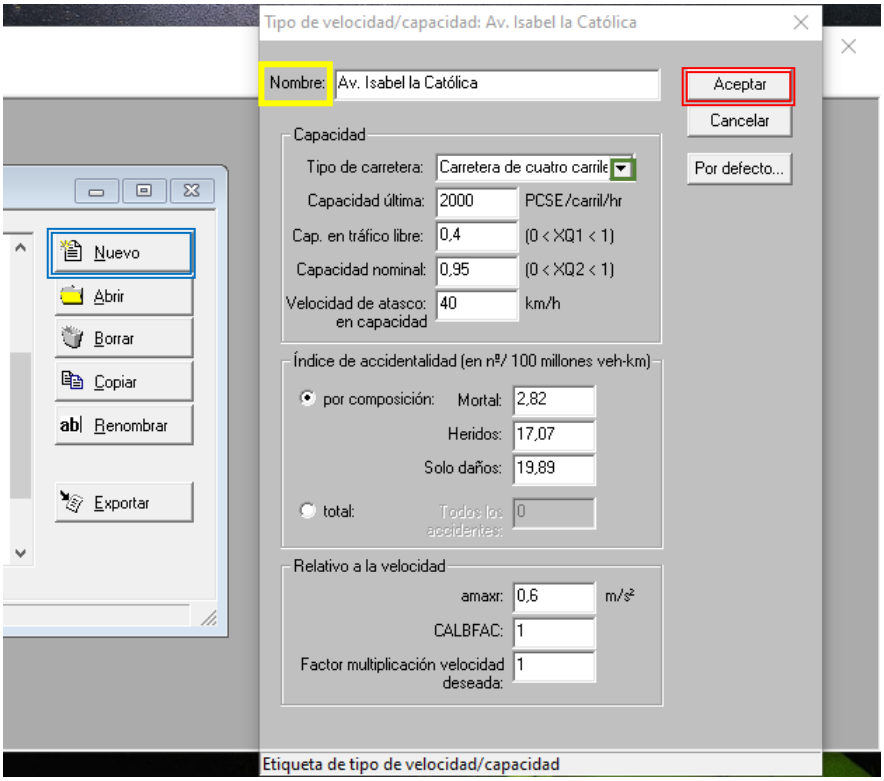



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

5. Con la ayuda de la tabla 94 procedemos a describir los periodos que antes se han propuesto, definiendo la hora en la cual ocurre el evento, se define el número de horas por año para cada periodo y se coloca el porcentaje ya establecido. Activamos el botón aceptar para guardar nuestro modelo de tráfico.

**Figura 73**

*Tipo de velocidad Km / H capacidad PCSE / carril / hora*



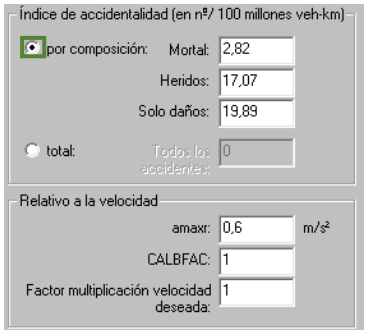

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

6. Seleccionamos el botón Nuevo, aplicamos a la opción de Tipo de velocidad / capacidad, ponemos el nombre del proyecto, al pulsar el botón verde en la sección de capacidad definimos el tipo de carretera: Carretera de carril único, Carretera intermedia, Carretera de dos carriles, Carretera ancha de dos carriles, Carretera de cuatro carriles, Otra configuración. Los parámetros se obtienen de forma predeterminada.

Nota. para el caso el caso de estudio se ubica la opción de 4 carriles, ya que la Av. Isabel la Católica tiene dos carriles por cada sentido.

**Figura 74**

*Índice de accidentalidad*

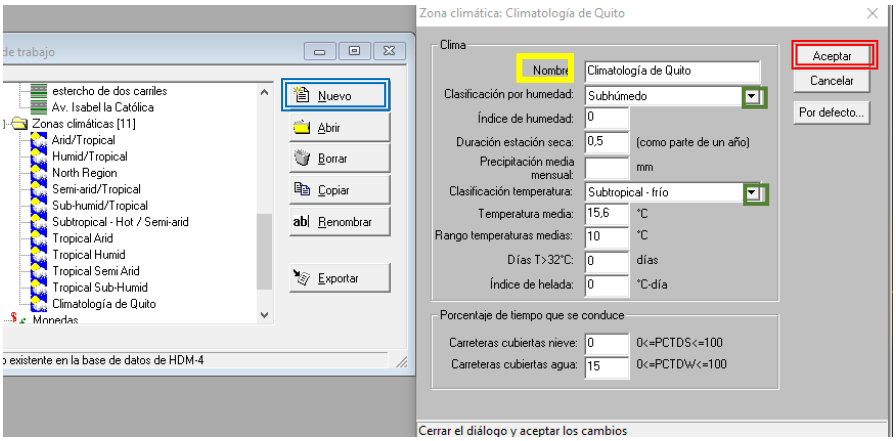



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

7. Los valores propuestos del índice de accidentalidad se los puede definir mediante las estadísticas INEC, de accidentes de tránsito de la Provincia de Pichincha y se los realizo por composición. Para el apartado Relativo a la velocidad es definido de manera predeterminada. Activamos el botón aceptar para guardar tipo de velocidad / capacidad.

**Figura 75**

*Zona climática*



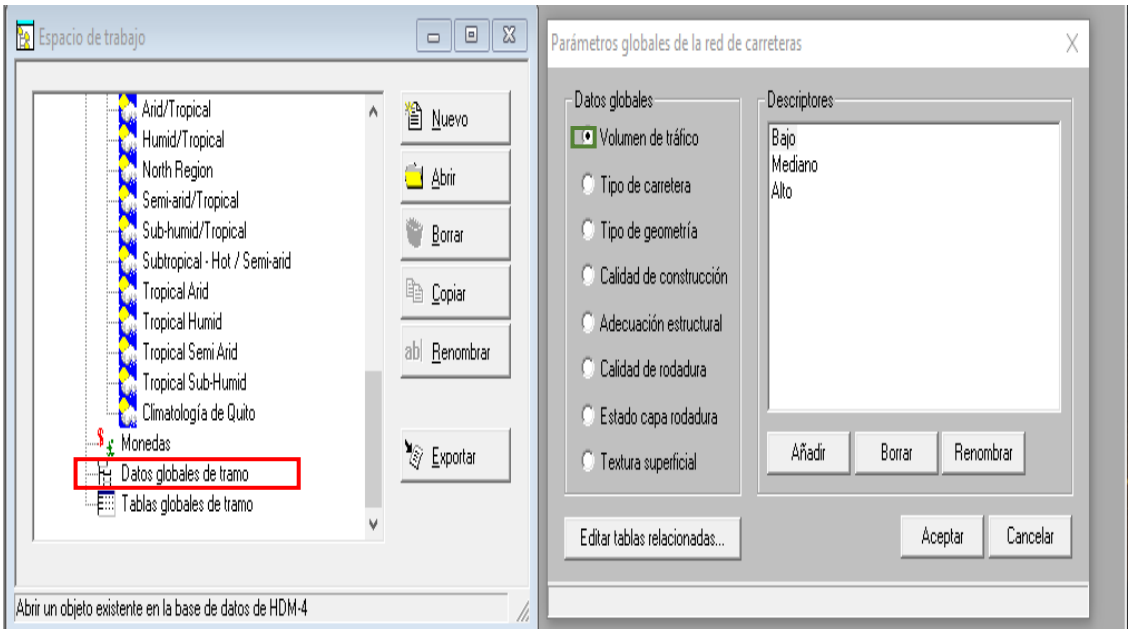

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

8. Seleccionamos el botón Nuevo, aplicamos a la opción Zonas Climáticas, a continuación, se define el nombre, se determina la clasificación por humedad: Árido, Semiárido, Subhúmedo, Húmeda, Muy húmeda. Se determina la clasificación por Temperatura: Tropical, Subtropical - cálido, Subtropical - frío, Moderadamente – frío, Moderadamente – helado. Activamos el botón aceptar para guardar la zona Climática.

Nota. HDM4 proporciona una cantidad de zonas climáticas las cuales pueden ser modificadas de acuerdo a la región donde se desea ejecutar proyectos. Para el caso de estudio se utilizó la estación Meteorológica Iñaquito M0024, misma que se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Meteorología e hidrología "INAMHI"

**Figura 76**

*Datos globales del tramo*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

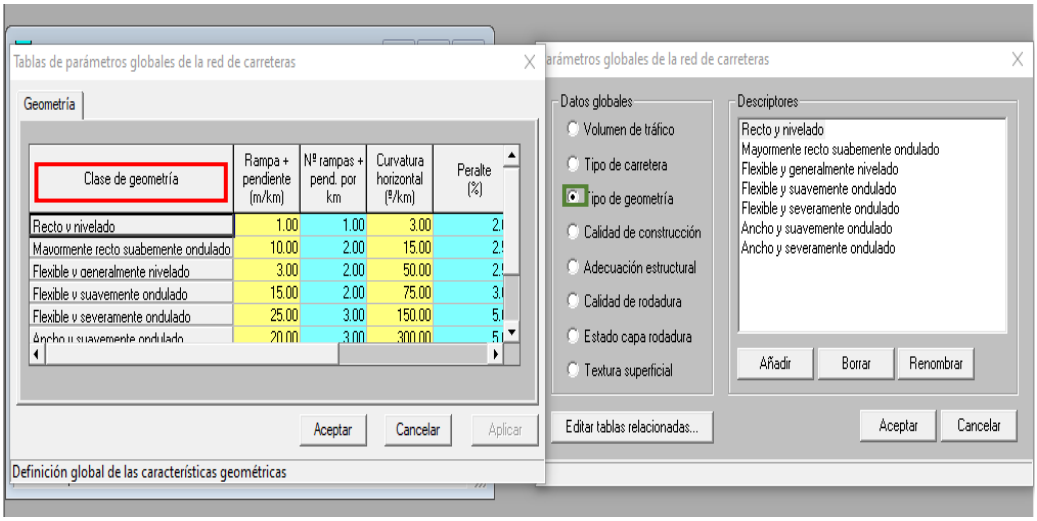
9. Para la realización de la configuración de parámetros globales de diseño de la carretera nos dirigimos hacia la opción Datos globales de tramo las cuales muestra algunas de

las características físicas de la carretera, en este apartado se puede definir aspectos geométricos, y aspectos del estado actual de la construcción.

Nota para el caso de estudio de manera particular se utilizó valores predeterminados, considerando que son el mejor ajuste a la realidad y al aplicativo de normas vigentes.

**Figura 77**

*Clase de geometría*

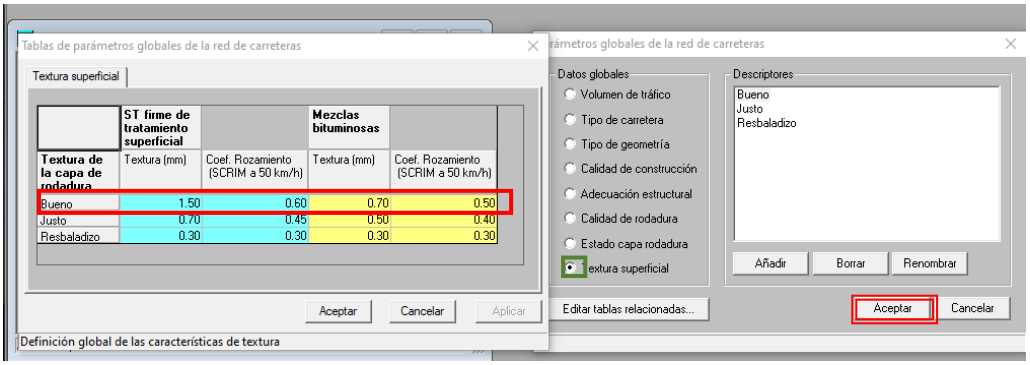



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

10. Al dirigirnos al punto de acceso de cada opción prestablecida se acciona una nueva ventana la que define la clase de geometría que describe a la carretera, en esta sección se puede modificar cualquier parámetro de acuerdo al criterio del usuario del programa.

**Figura 78**

*Textura superficial*

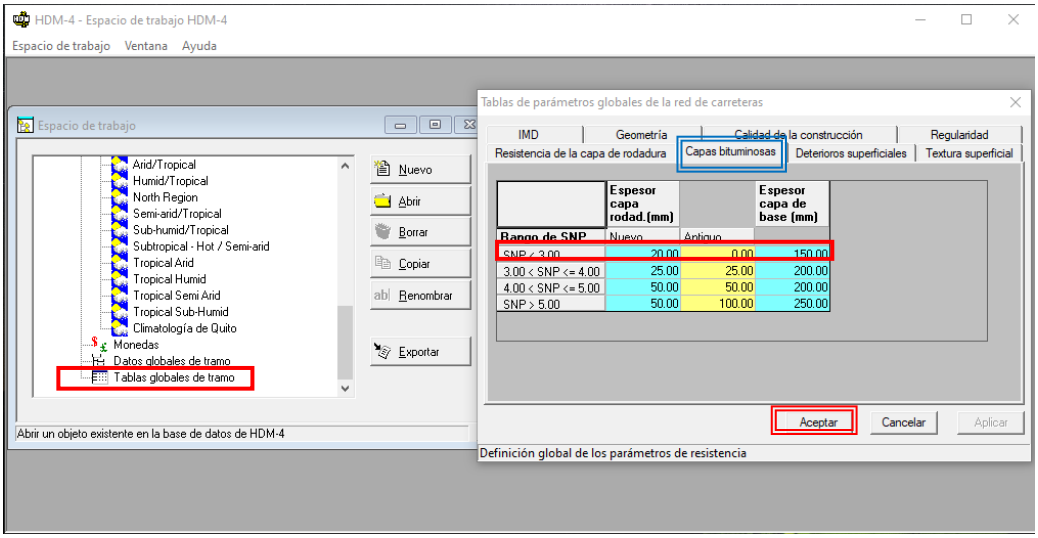



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

11. Activamos el botón de Aceptar para que el programa registre los cambios realizados en el caso de ser necesario.

**Figura 79**

*Tablas globales del tramo*

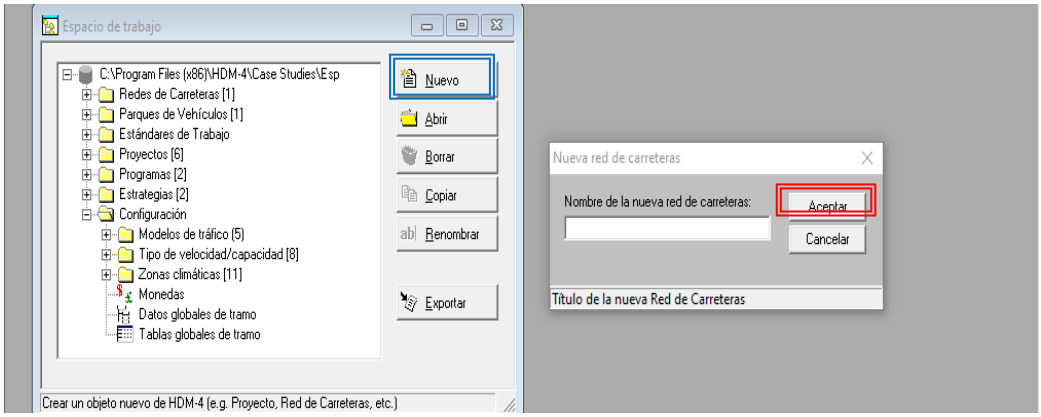



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

12. En la pestaña Tablas globales de tramo, se encuentran los parámetros globales del proyecto, en esta sección puede definir el usuario varias de las características técnicas, físicas, y de construcción de un proyecto. Activamos el botón de Aceptar para que el programa registre los cambios realizados en el caso de ser necesario.

**Figura 80**

*Red de carreteras*

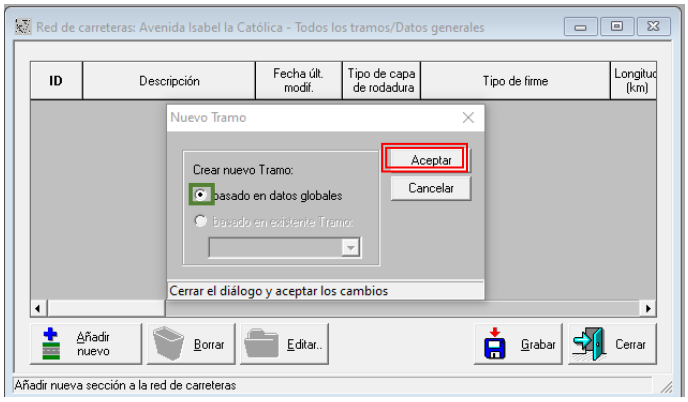



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

13. Activamos el botón de Nuevo, se introduce el Nombre de la nueva red de carretera, y activamos el botón Aceptar.

**Figura 81**

*Creación de nuevo tramo*

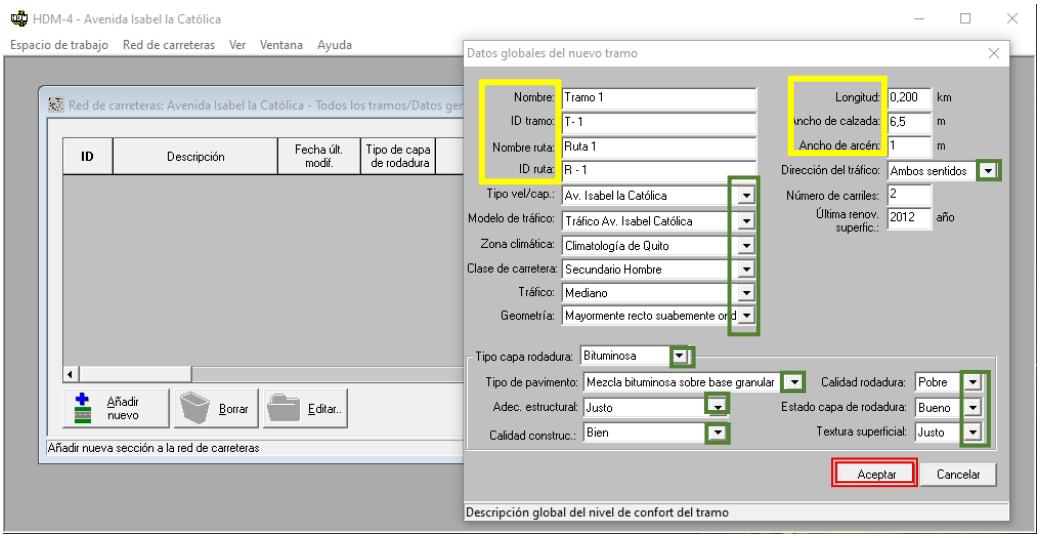


***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

14. Creamos un nuevo tramo basado en datos globales, el programa asignara los valores predefinidos o modificados en los pasos anteriores. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 82**

*Datos globales de nuevo tramo*

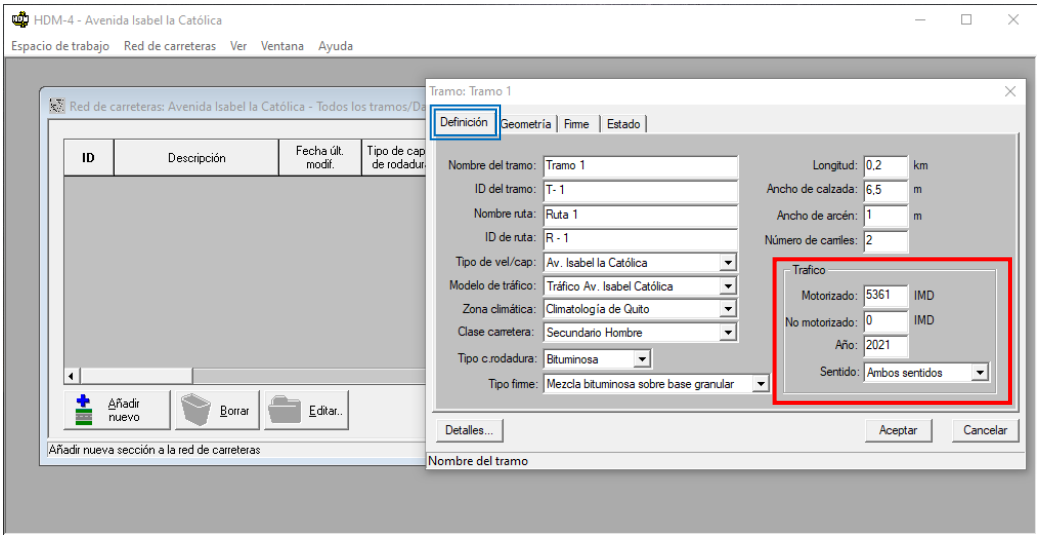



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

15. Se activa la ventana Datos globales de nuevo tramo, en la cual se introduce los datos del tramo que deseamos realizar, se asigna la característica que ya definimos en la sección de configuración. Se establece la clase de carretera, el tipo de tráfico, y la geometría de acuerdo a datos globales de tramo, se introduce los valores numéricos de longitud, ancho de calzada, ancho de arcén, dirección del tráfico, número de carriles. Se selecciona el tipo de la capa de rodadura se realiza la calificación cualitativa del pavimento. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 83**

*Asignación del TPDA*

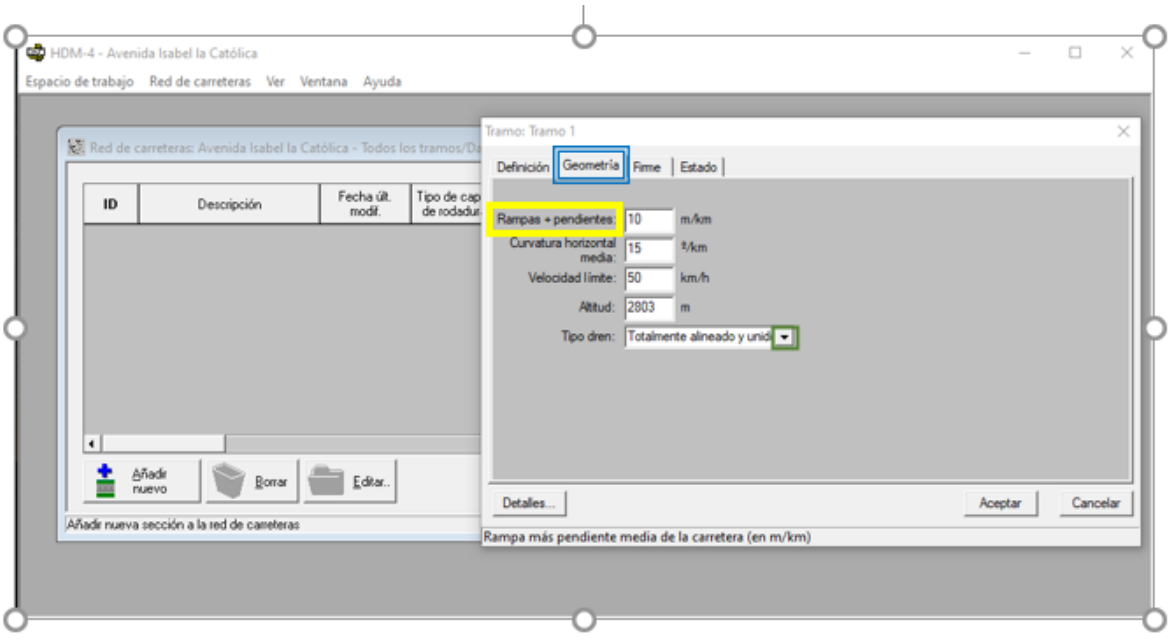



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

16. Se procede a la asignación numérica del modelo de tráfico TPDA calculado para ambos sentidos.

**Figura 84**

*Valores de Geometría*

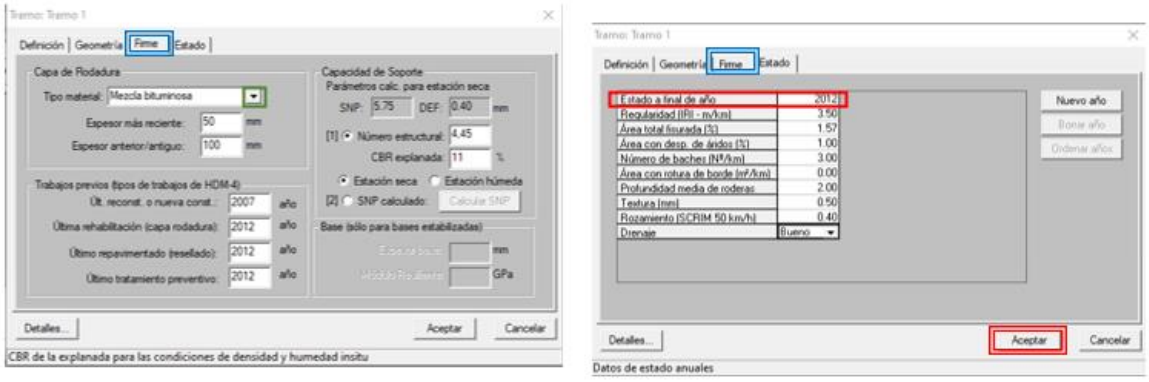


***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

17. De igual manera se define los valores de geometría, Firme (pavimento), Estado de acuerdo al trabajo realizado en campo.

**Figura 85**

*Firme (pavimento)*

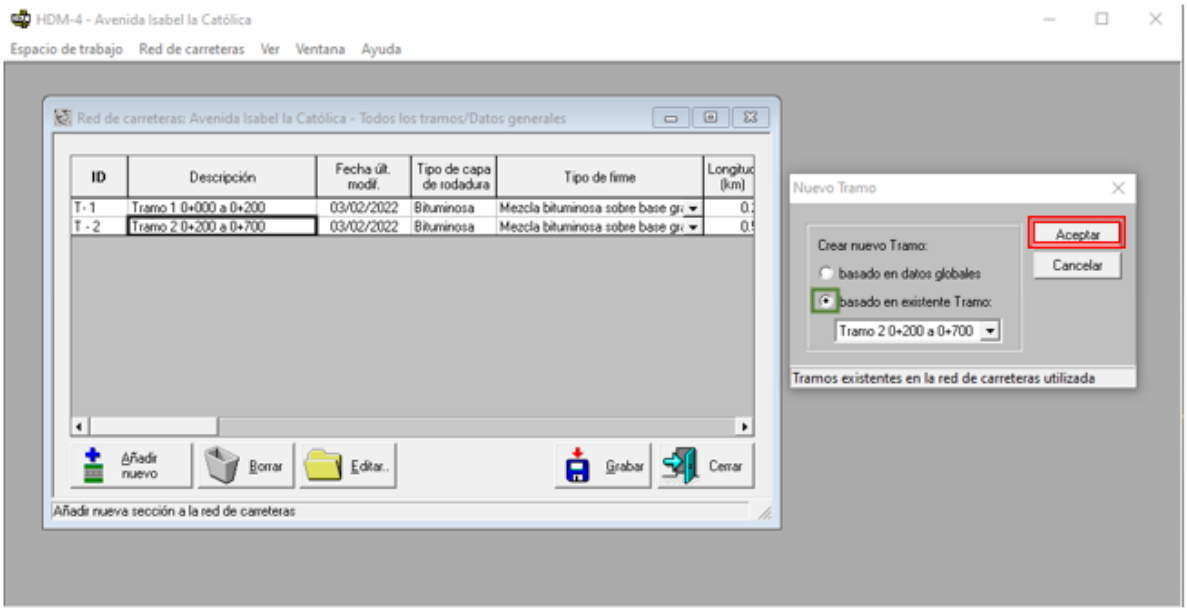



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

18. Accionamos el icono Aceptar para registrar los valores definidos considerando que se toma como año base de la última intervención en 2012 de acuerdo al periodo de diseño del pavimento y debido a falta de información de la empresa encargada. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 86**

*Tramos*

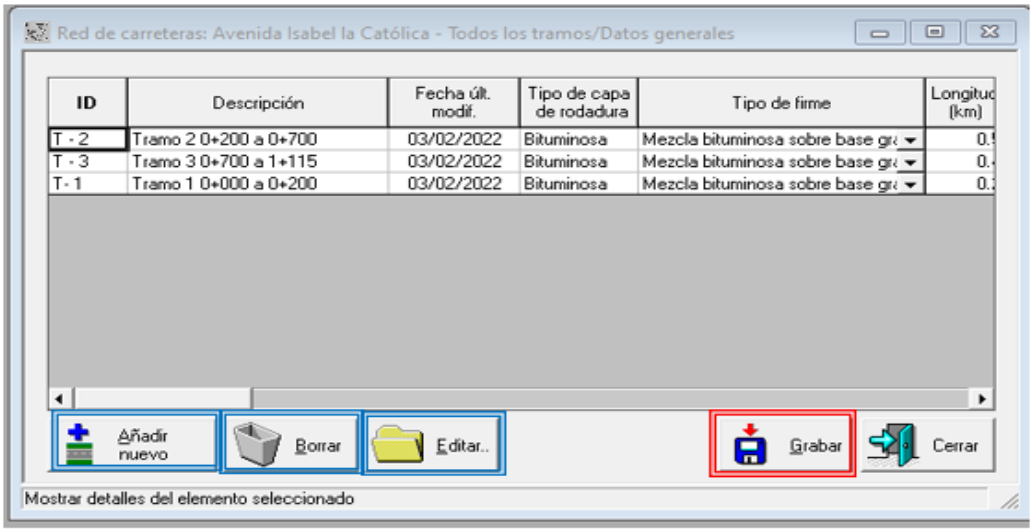



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

19. Se puede realizar una copia del tramo al accionar basado en existente tramo, mismo que permite modificar los parámetros de acuerdo al tramo anterior. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 87**

*Definición de tramos de acuerdo al IRI*

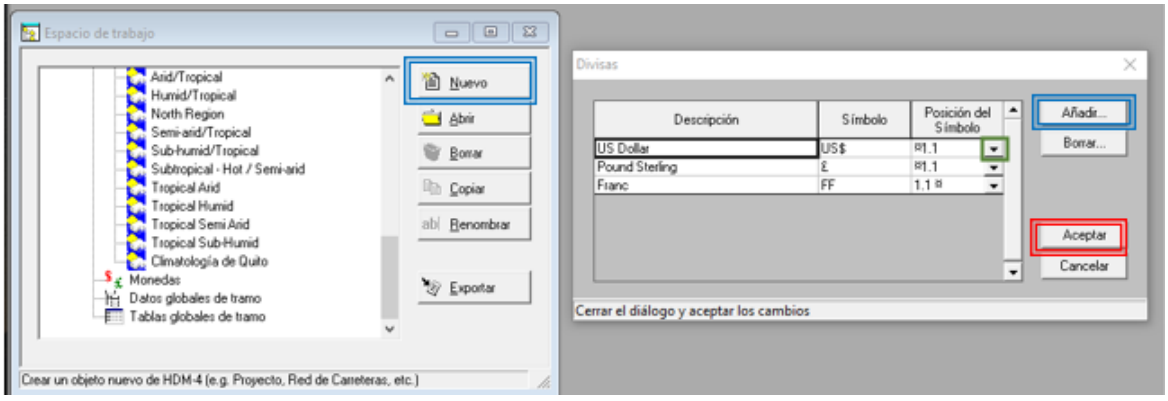



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital HDM4.

20. De esta manera hemos definido los tramos de acuerdo al Índice de Regularidad Internacional IRI, de ser necesario se puede añadir tramos, accionamos el botón guardar para conservar los cambios realizados.

**Figura 88**

*Divisas o moneda*

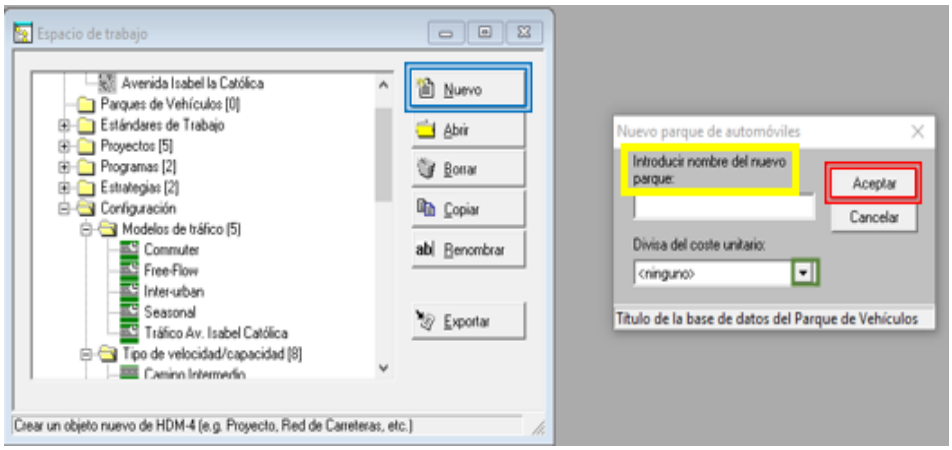



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

21. A continuación, definimos la Divisa que deseamos utilizar, para este caso es el dólar norte americano, en la pestaña nos permite definir la moneda de circulación donde se desee realizar el proyecto. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 89**

*Parque Automotor*

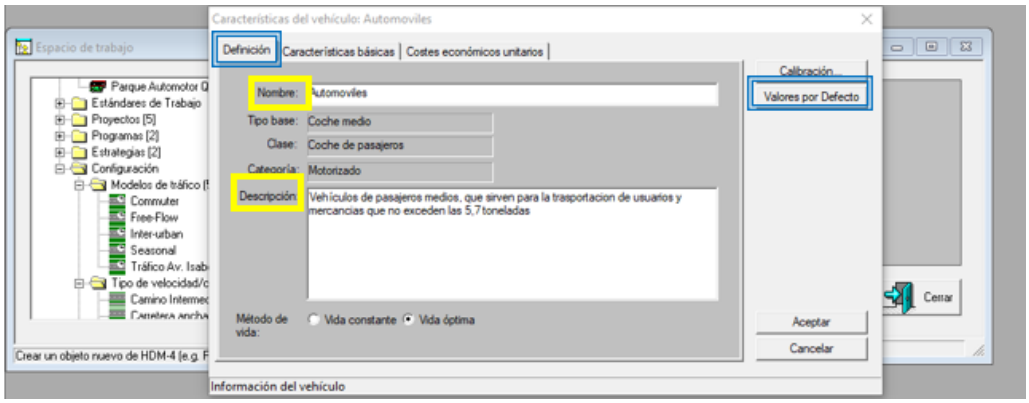



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital

22. Activamos el botón nuevo y seleccionamos Nuevo parque de automóviles, introducimos el nombre y seleccionamos la divisa o moneda para definir los costos unitarios. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 90**

*Características de los vehículos automotores*

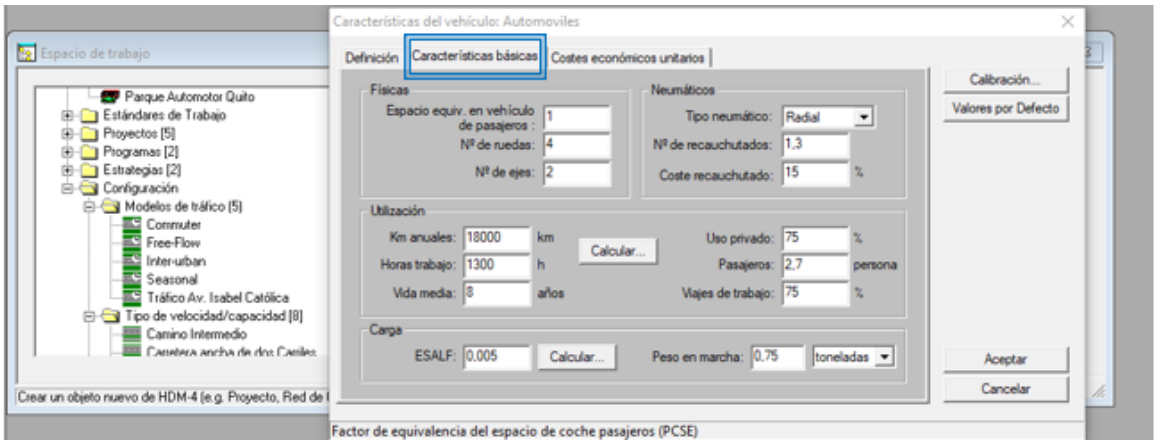



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

23. Seleccionamos un tipo de vehículo que describa al que hemos definido en el TPDA, colocamos el automóvil y describimos la utilidad y el peso. En valores por defecto, HDM4 definirá de forma prestablecida las características numéricas necesarias.

**Figura 91**

*Características básicas de los automóviles*

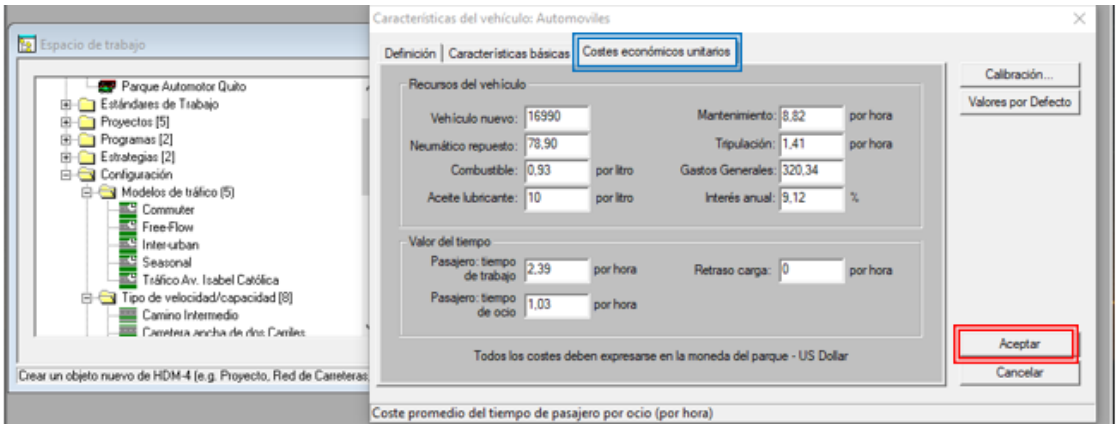



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

24. En la sección de características básicas definimos en base a la tabla 96 Características básicas de la flota vehicular en Ecuador, los parámetros físicos, de utilización, y Carga para los vehículos propuestas.

**Figura 92**

*Costes económicos unitarios*

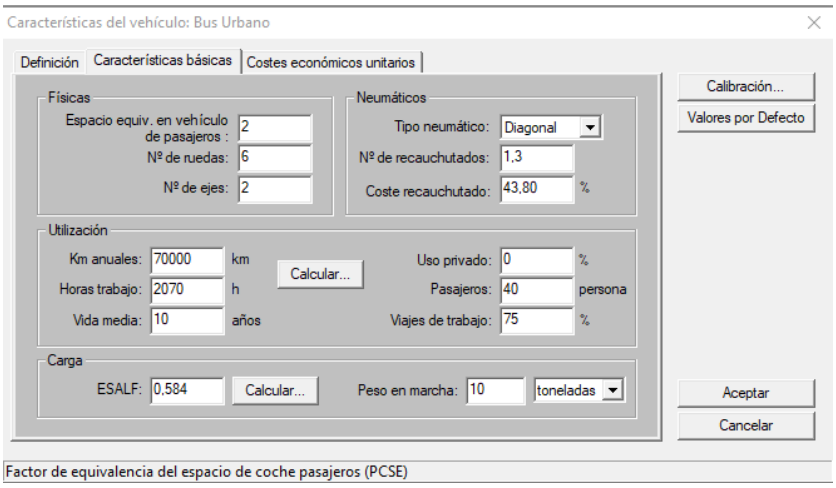



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

25. En la sección de costes económicos unitarios definimos mediante la tabla 98, Costos operacionales de la flota vehicular de Ecuador 2022, los recursos del vehículo, y el valor del tiempo. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 93**

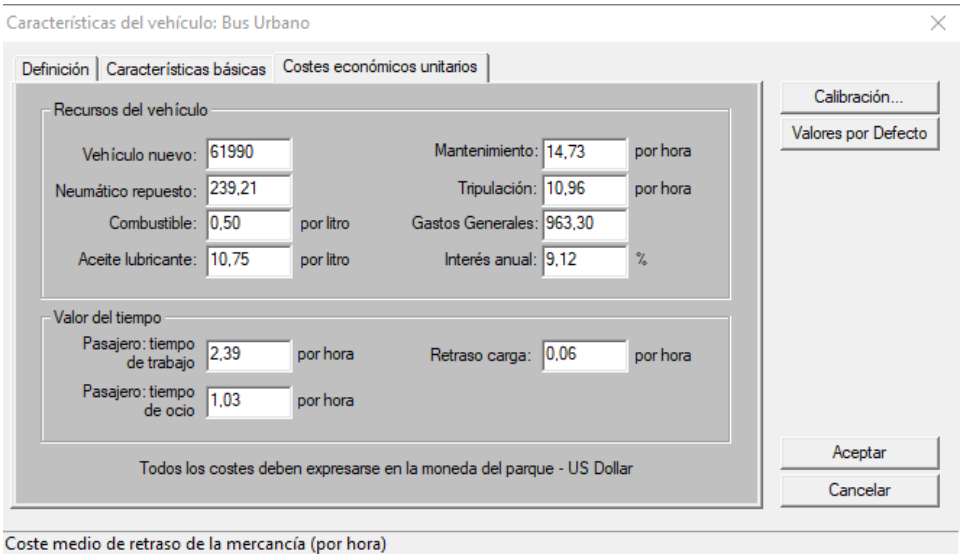
*Características básicas del bus urbano*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

**Figura 94**

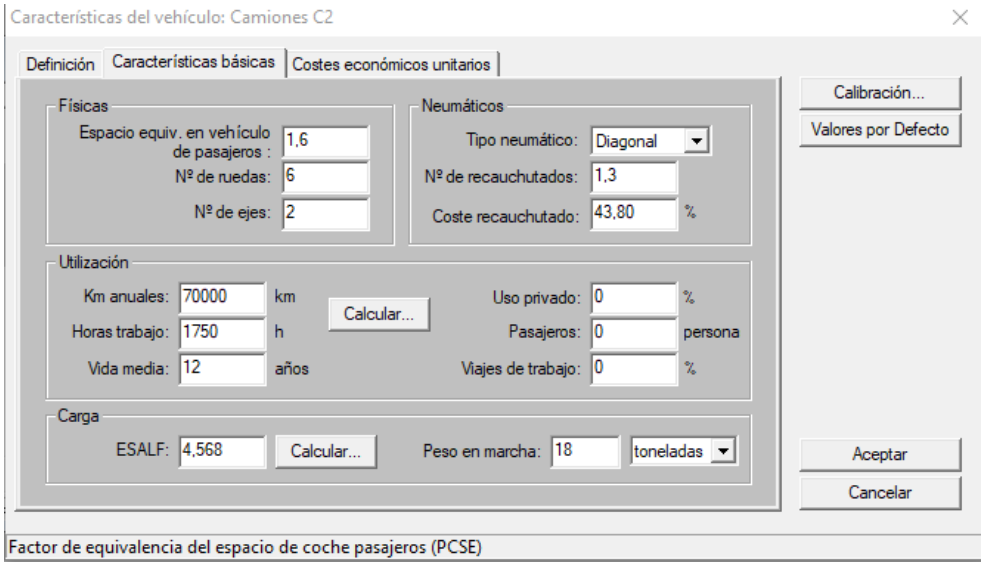
*Costes económicos unitarios del bus urbano*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

**Figura 95**

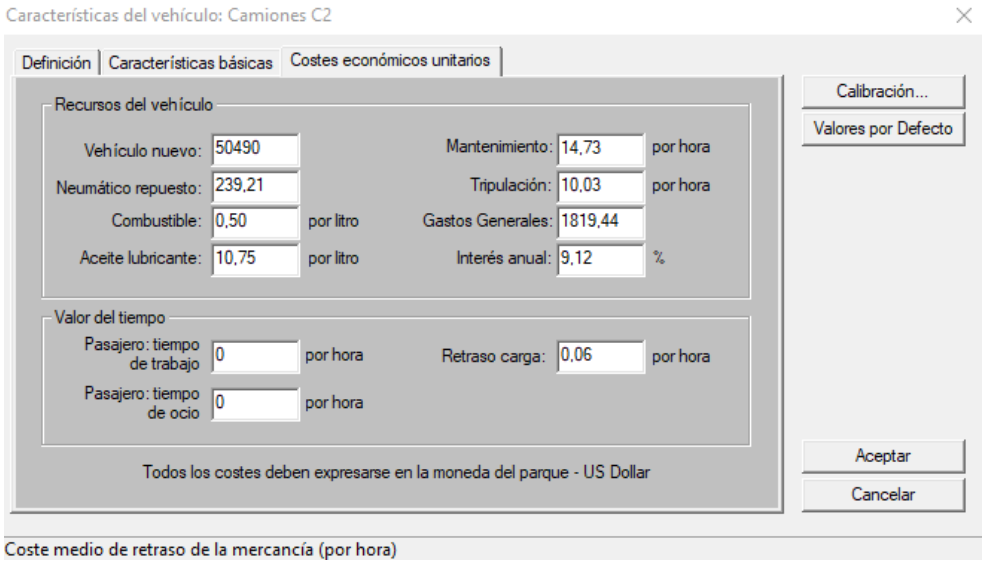
*Características básicas de camiones C2*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

**Figura 96**

*Costes económicos unitarios de camiones C2*

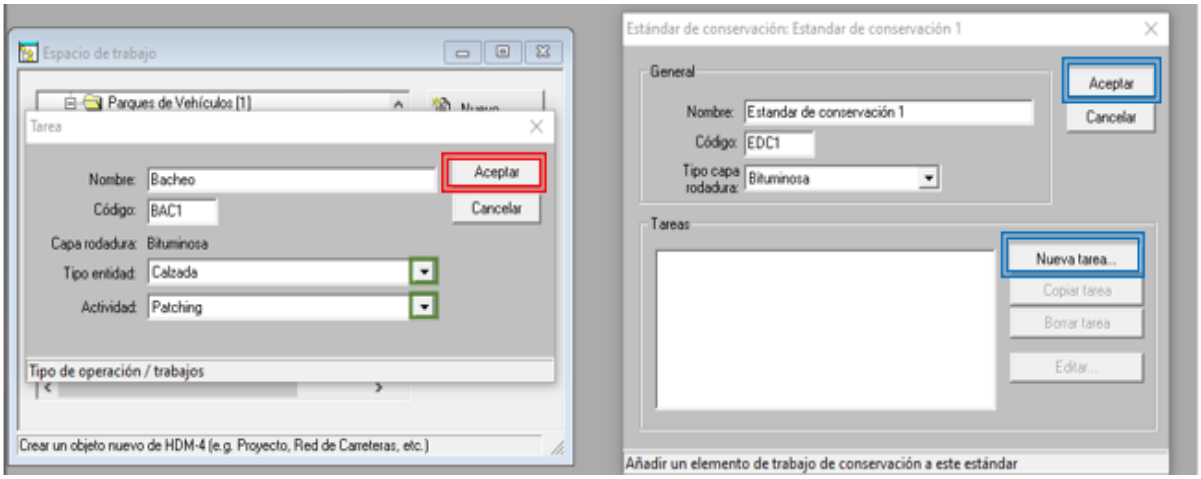



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

Ejemplo del ingreso de nuevos automotores de acuerdo al TPDA y a la clasificación propuesta.

**Figura 97**

*Estándares de trabajo*

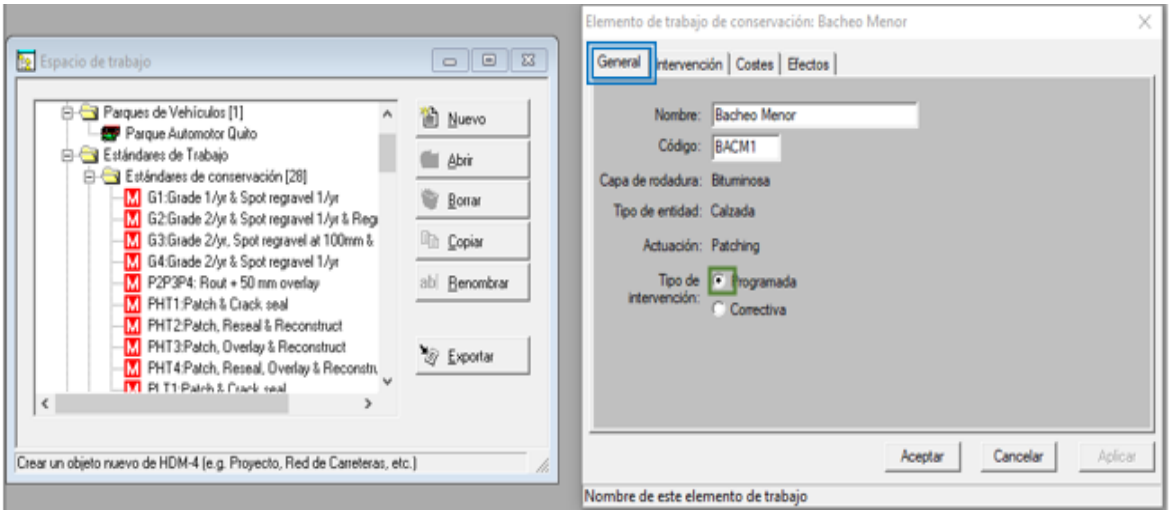



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

26. Activamos el botón nuevo y seleccionamos Estándares de trabajo, se define los datos generales como nombre, código, tipo capa, accionamos el botón Nueva Tarea donde se despliega la ventana de Tarea donde seleccionamos en donde se va a realizar la intervención, y la actividad. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 98**

*Tipo de intervención en el trabajo de conservación*

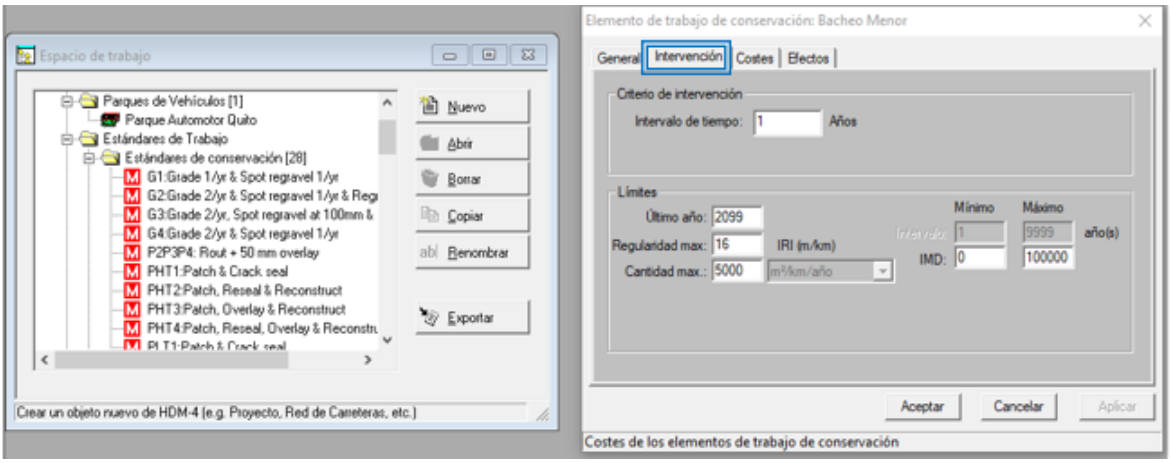



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

27. Activamos el tipo de intervención: programa o correctiva

**Figura 99**

*Tiempo de desarrollo y límites del trabajo de conservación*

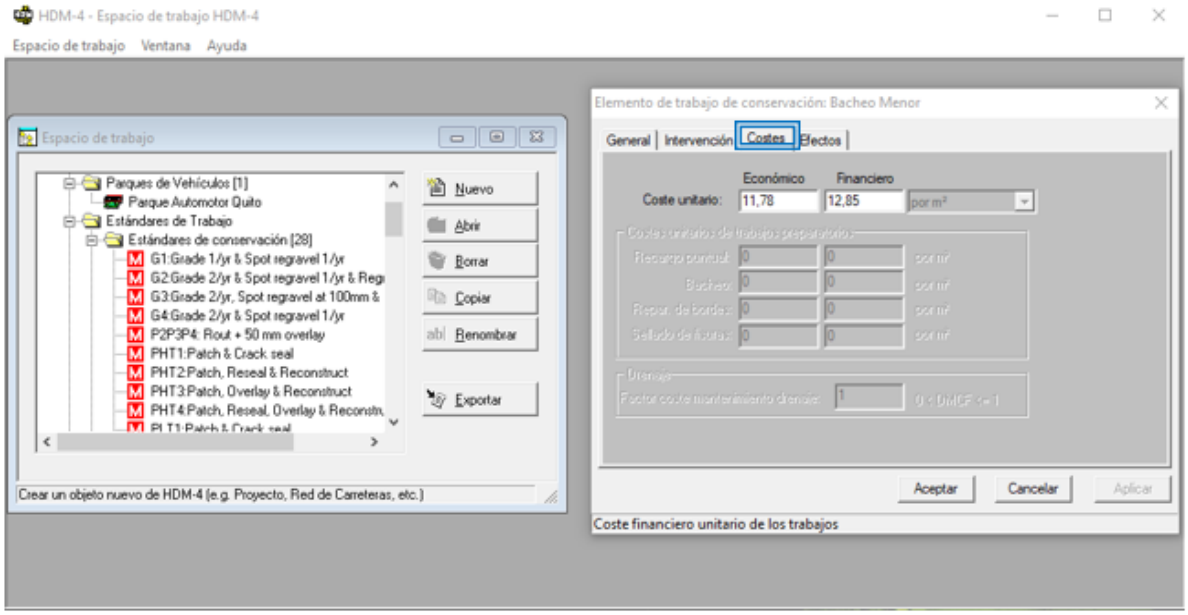



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

28. En la pestaña de intervención definimos el intervalo de tiempo en el cual se va a desarrollar y los límites que se los puede utilizar de forma predefinida.

**Figura 100**

*Definición del costo unitario y financiero*

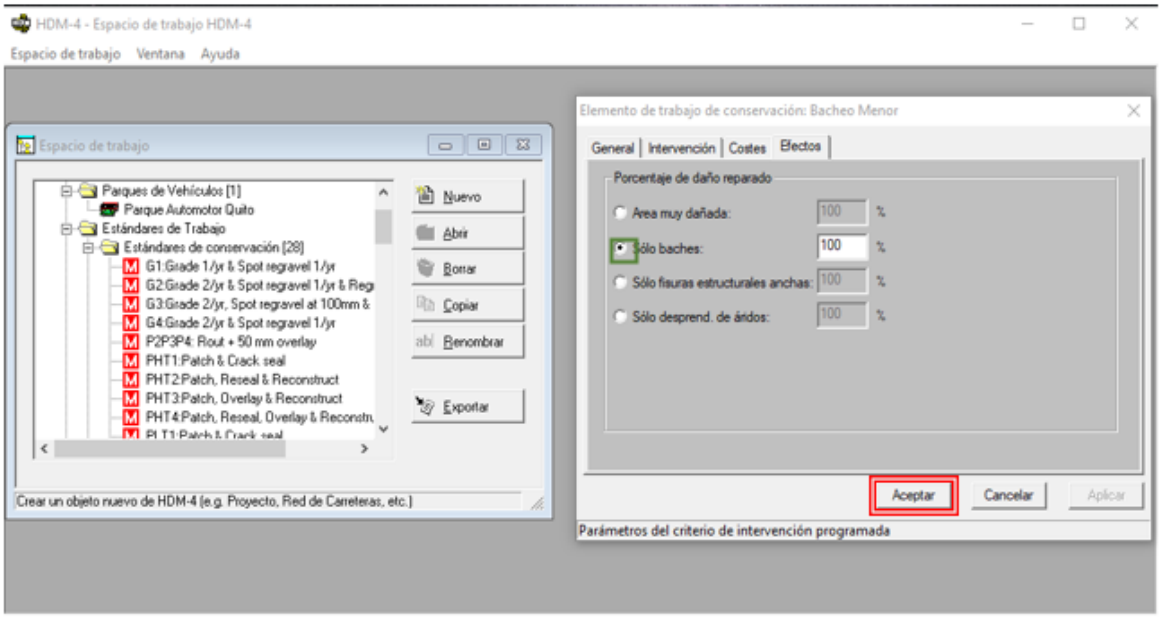



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

29. En la pestaña de costes se define el costo unitario económico y financiero. Esto está en base al análisis de precio unitarios APU.

**Figura 101**

*Definición del porcentaje de intervención*

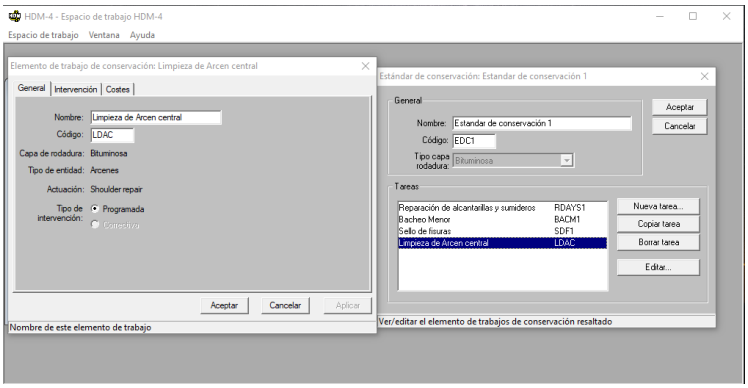



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

30. En la pestaña de Efectos activamos la opción y definimos el porcentaje que deseamos de intervención. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 102**

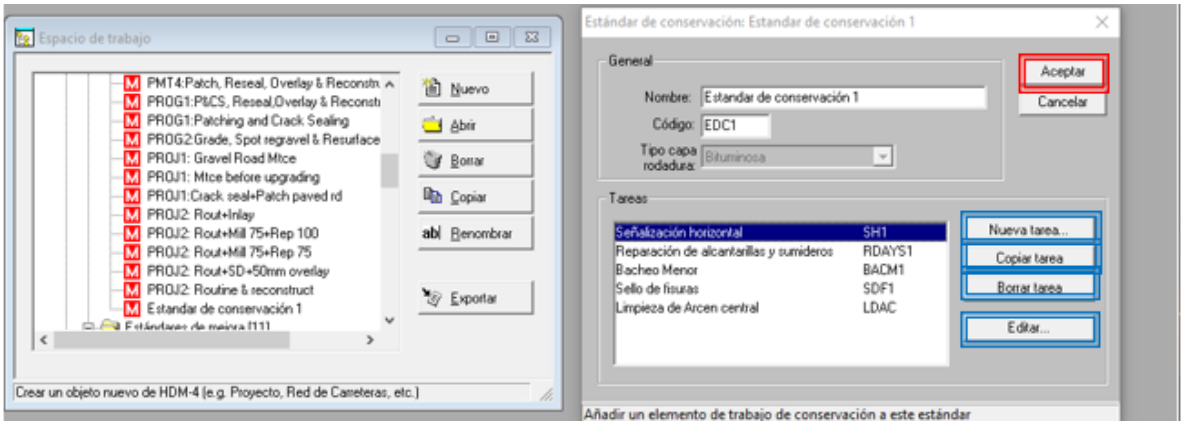
*Trabajos de conservación*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

**Figura 103**

*Estándar de conservación*

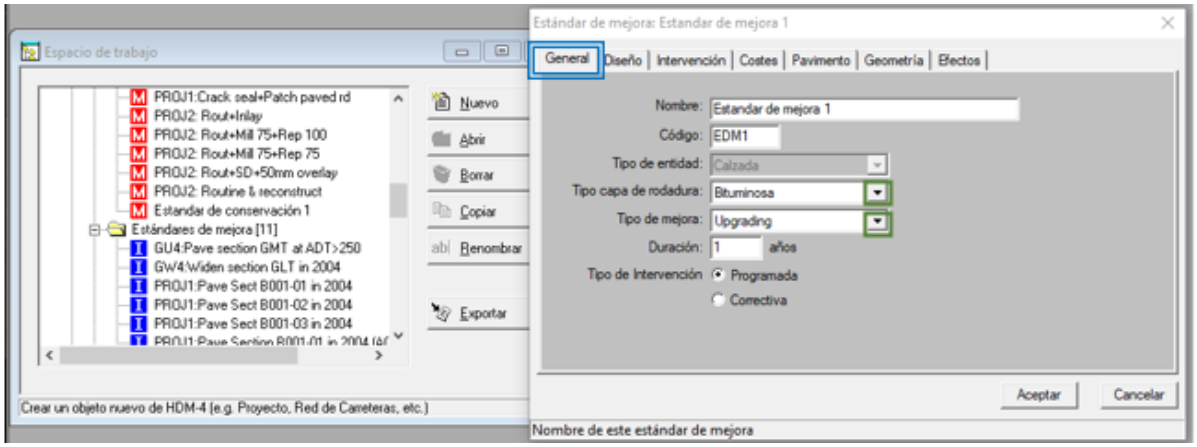



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

31. Se define las tareas que se desea realizar en el estándar de conservación, en las pestañas: nueva tarea, copiar tarea, borrar tarea y editar se las utiliza para de manera rápida para realizar cambios de ser el caso. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 104**

*Estándar de mejora*

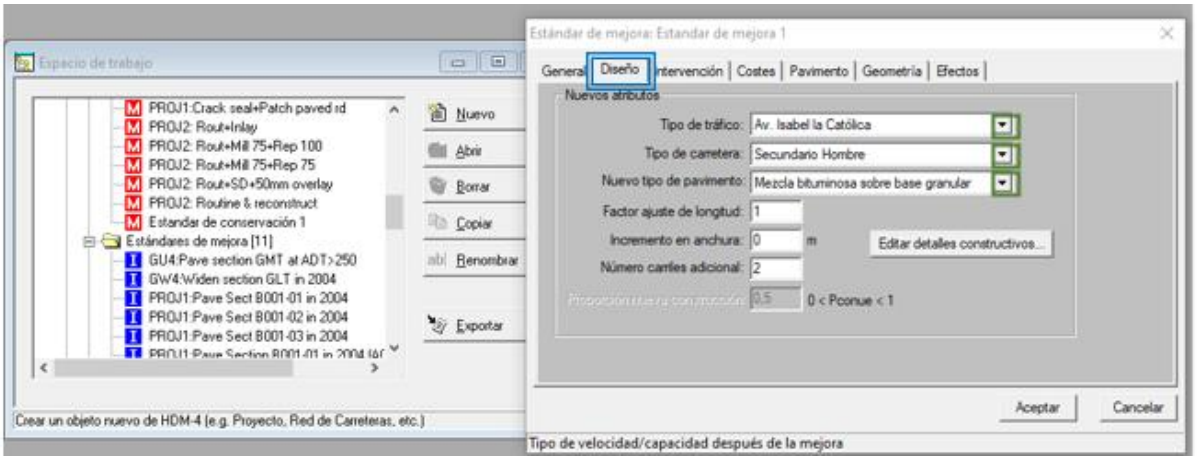



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

32. Activamos el botón nuevo y seleccionamos Estándares de mejora, se define los datos generales como nombre, código, tipo capa, definimos el tipo de capa de rodadura, tipo de mejora y la duración accionamos el tipo de intervención.

**Figura 105**

*Definición de los atributos del estándar de mejora*

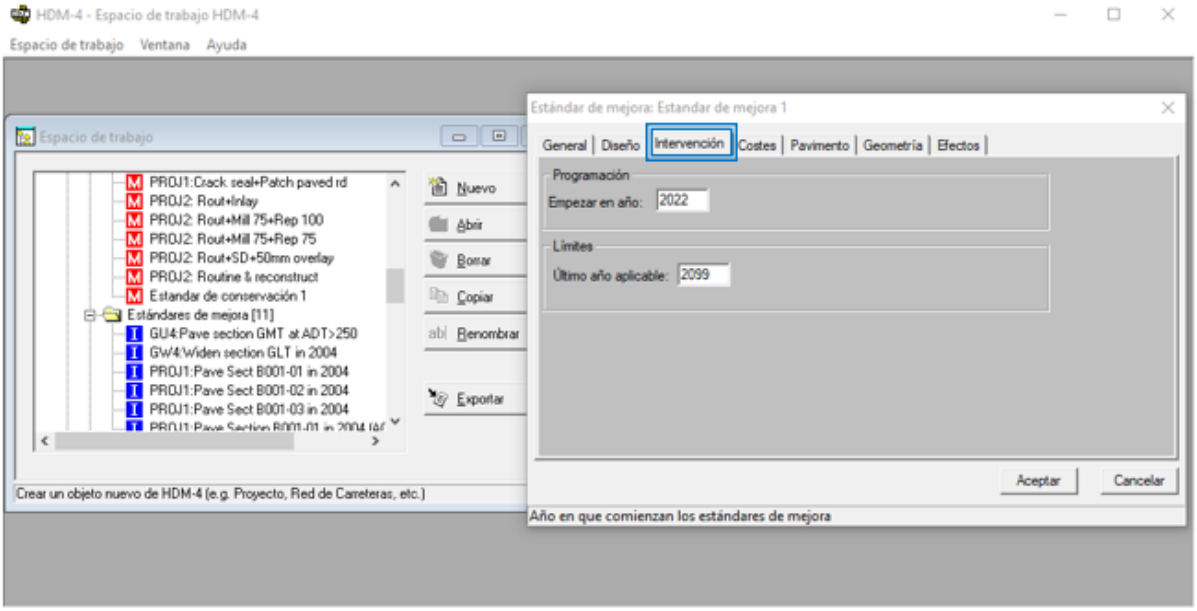



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

33. En la pestaña de diseño definimos los nuevos atributos como son: El tipo de tráfico, el tipo de carretera, la composición del nuevo pavimento, el factor de ajuste de longitud, asignamos el valor de anchura a incrementar si fuese necesario, y el número de carriles.

**Figura 106**

*Programación del estándar de mejora*

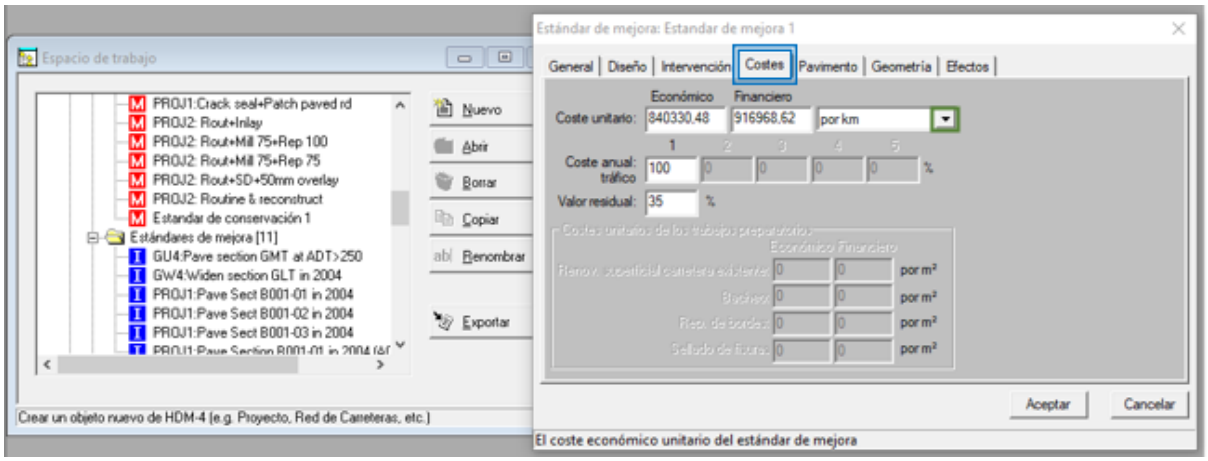



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

34. En la pestaña de intervención se define la programación el año a empezar la intervención y los limites aplicables.

**Figura 107**

*Costo unitario económico y financiero del estándar de mejora*

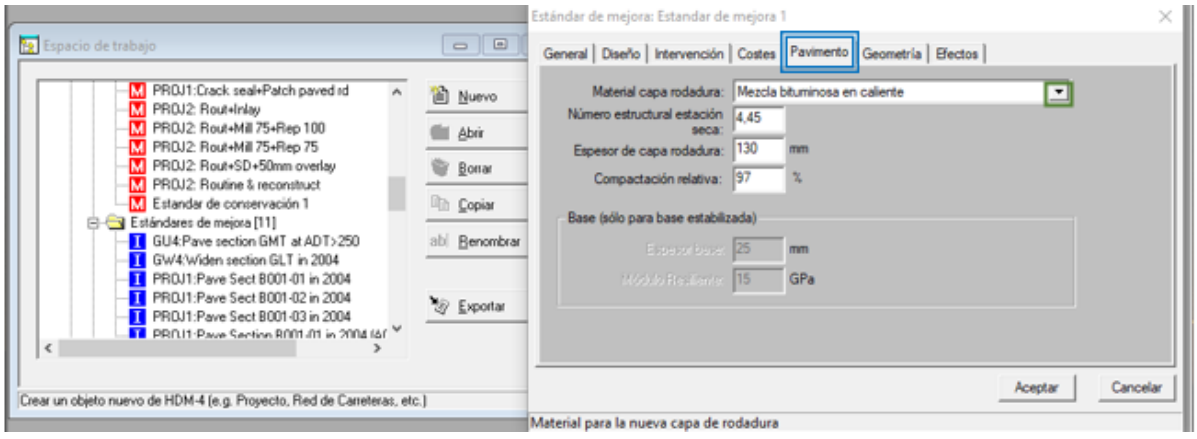



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

35. En la pestaña de costes se define; el costo unitario económico y financiero. Esto está en base al análisis de precio unitarios APU. El coste anual tráfico y el valor residual.

**Figura 108**

*Definición de las características del pavimento*

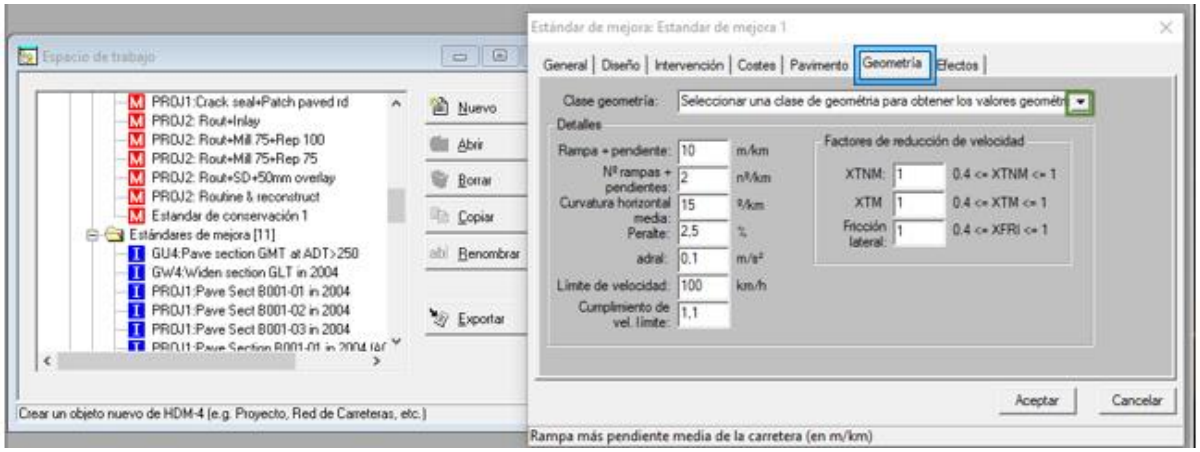



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

36. En la pestaña pavimentos definimos el material capa rodadura, el número estructural el espesor de la capa de rodadura y la compactación relativa.

**Figura 109**

*Definición de la geometría del estándar de mejora*

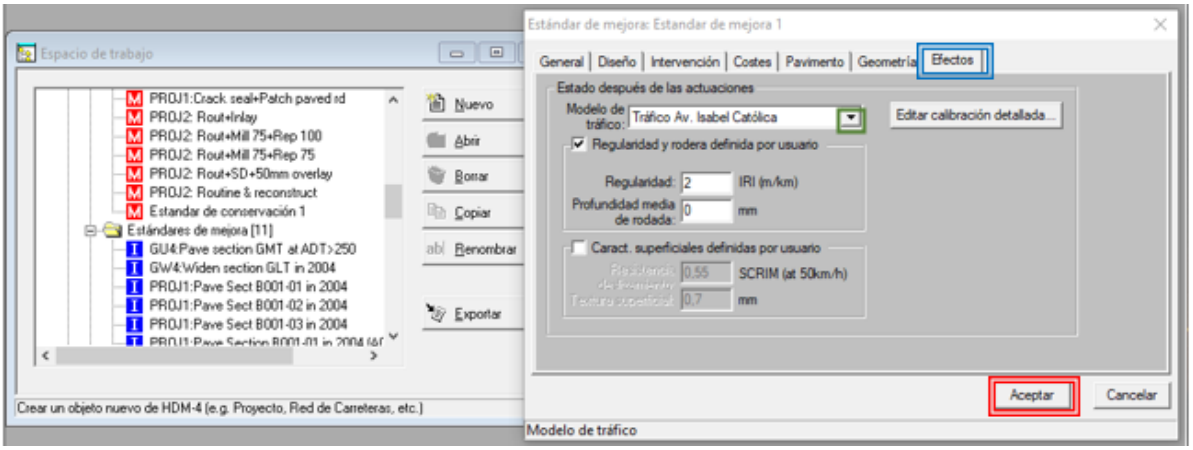



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

37. En la pestaña Geometría, seleccionamos la clase de geometría predeterminada, definimos los detalles como: rampa + pendiente, Número de rampas + pendientes, curvatura horizontal media, peralte, aceleración, límite de velocidad, En cumplimiento de velocidad límite. Los factores de reducción de velocidad, se los puede utilizar de forma predefinida.

**Figura 110**

*Selección del modelo de tráfico, regularidad y rodada*

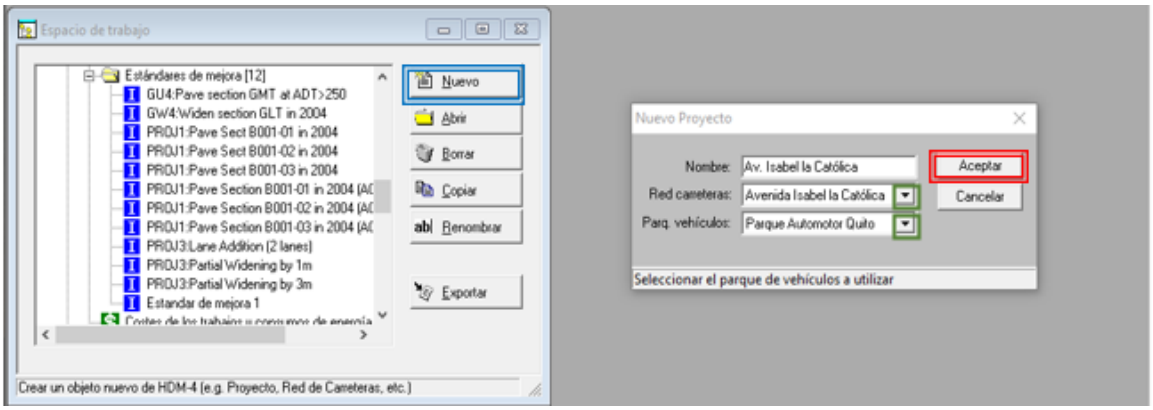



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

38. En la pestaña efectos seleccionamos el modelo de tráfico que fue definido en la sección de configuración. Se coloca la regularidad y rodada definida por el usuario. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 111**

*Definición del proyecto*

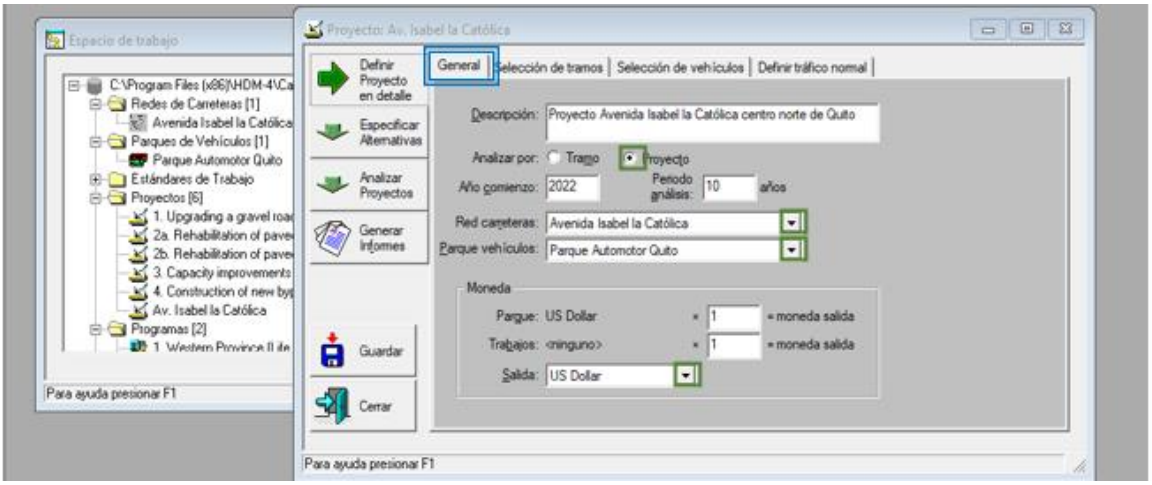



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

39. Definición del Proyecto, una vez realizado la calibración y el ingreso de la información del proyecto procedemos con la ejecución para lo cual activamos el botón nuevo seleccionamos nuevo Proyecto, definimos la red carretera y el parque de vehículos. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 112**

*Introducción de las generalidades del proyecto*



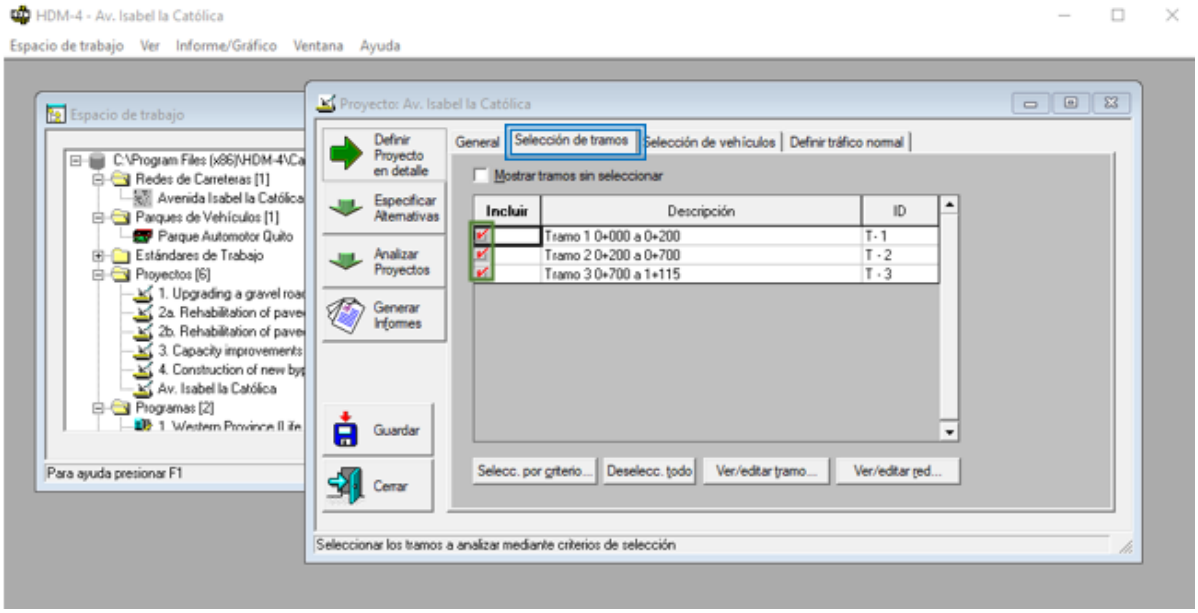
***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

40. Se realiza la definición del proyecto en detalle: de manera general se realiza la descripción, se define el tipo de análisis a realizar, el año que da inicio la intervención a realizar, el periodo de análisis, seleccionamos la red de carreteras, el parque automotor, y la divisa o moneda.

**Nota.** todos los parámetros asignados fueron desarrollados en la configuración y redes de carreteras, para el ejemplo de estudio se selecciona los modelos guardados.

**Figura 113**

*Selección de tramos*

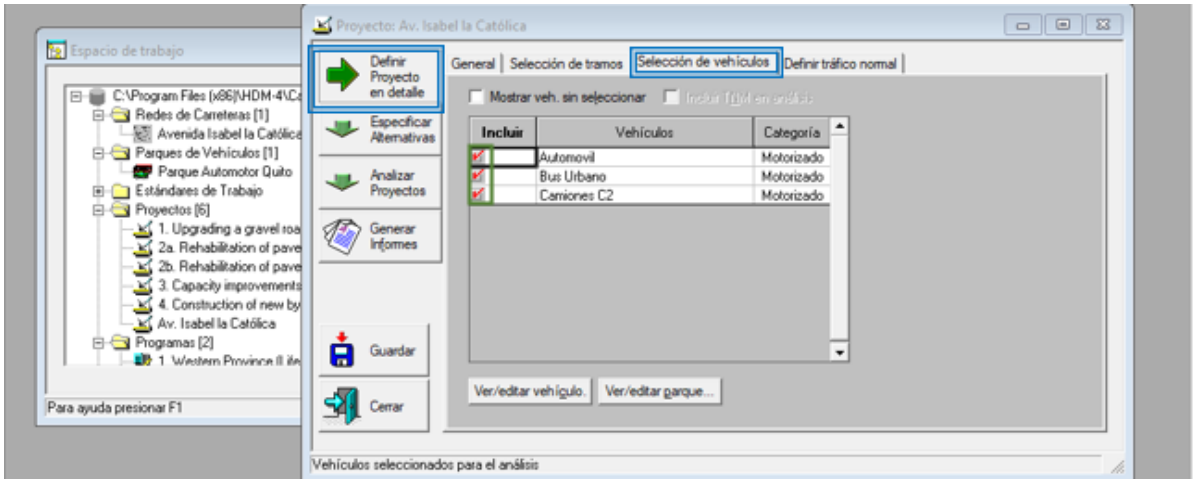



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

41. Selección de tramos, el programa permite definir los tramos que deseemos evaluar se puede seleccionar accionando la casilla Seleccionar por criterio en el caso de existir gran cantidad de tramos.

**Figura 114**

*Selección de vehículos*

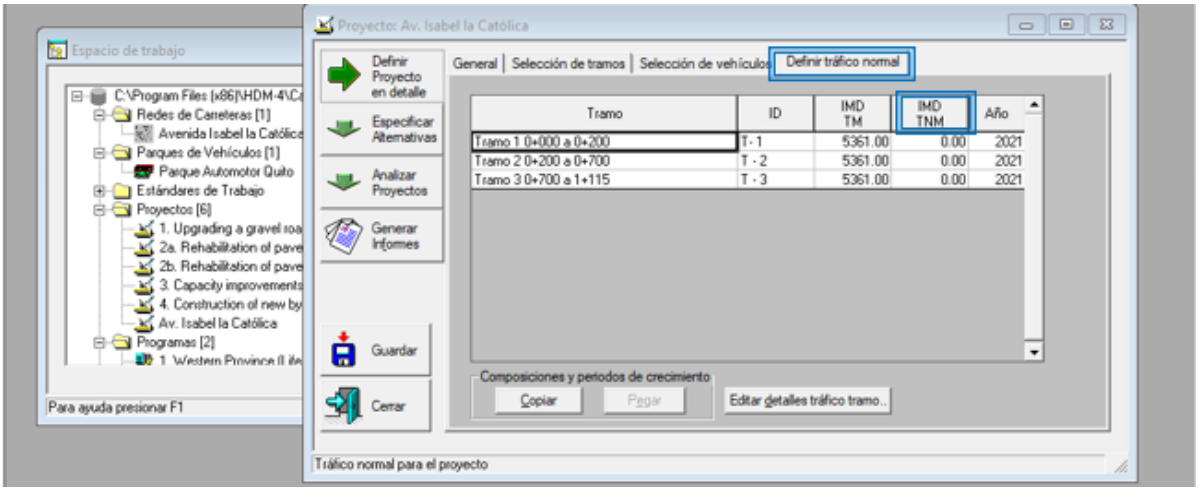



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

42. Selección de vehículos, el programa permite definir los vehículos que deseemos que sean parte de la evaluación se puede seleccionar, accionando la casilla ver / editar vehículo, o editar el parque definido acción que ayuda a facilitar el trabajo en caso de existir gran cantidad de vehículos.

**Figura 115**

*Definición del tráfico*

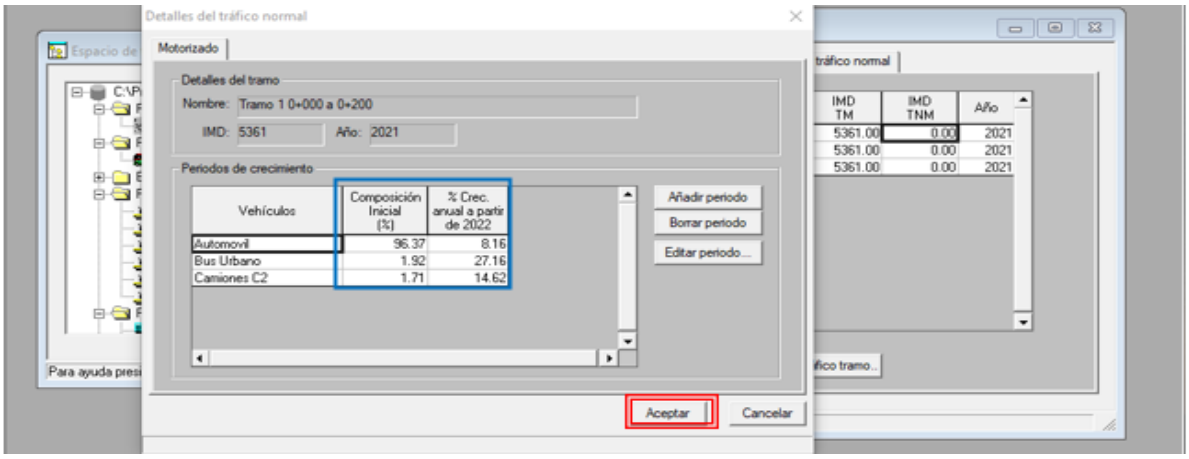



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

43. Definición del tráfico normal, el programa permite definir el porcentaje del tráfico mediante el casillero IMD TNM, copiar los atributos de un tramo en otros tramos para facilidad de edición en el caso de ser necesario.

**Figura 116**

*Composición vehicular y porcentaje de crecimiento anual*

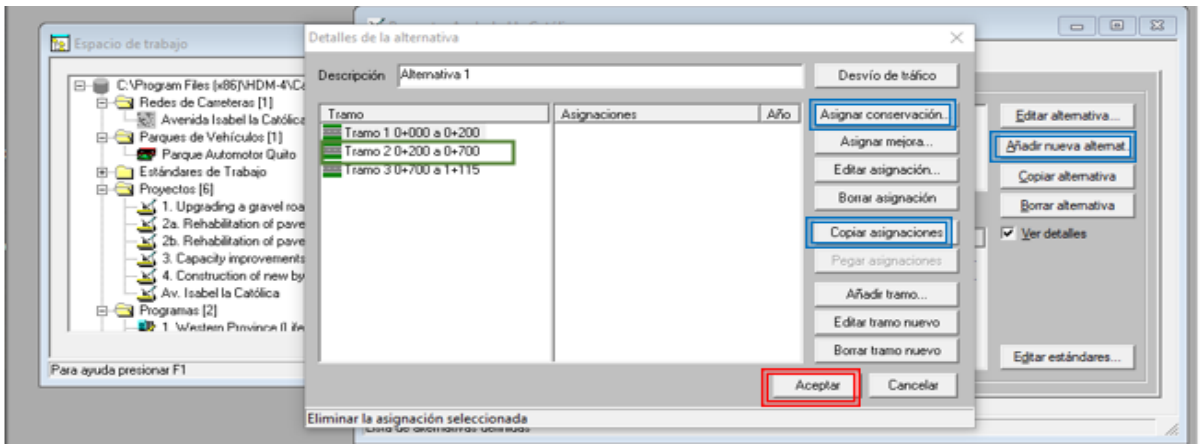



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

44. En esta sección ubicamos la composición vehicular observada y el porcentaje de crecimiento anual a tomando como base el año 2021. Estos valores están en función de la tasa de crecimiento de la provincia de Pichincha y el tráfico observado in situ. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 117**

*Creación de alternativas*

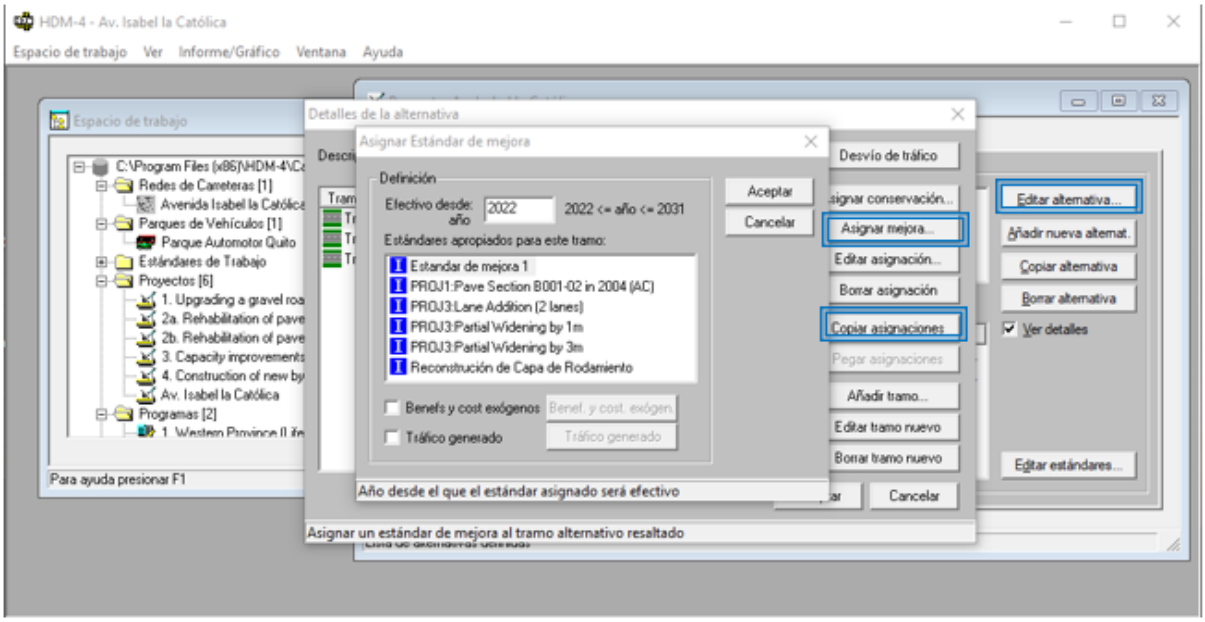


***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

45. Continuando con el procedimiento realizamos la creación de las alternativas que contienen los estándares de conservación y mejora, activamos la pestaña añadir nueva alternativa, se despliega una nueva ventana donde colocamos el nombre de la alternativa, asignamos un estándar de conservación o mejora a cada tramo que pudiera ser el pre establecido o el configurado, como recomendación se puede copiar atributos de un tramo en otro.

**Figura 118**

*Asignación de estándares a las alternativas*

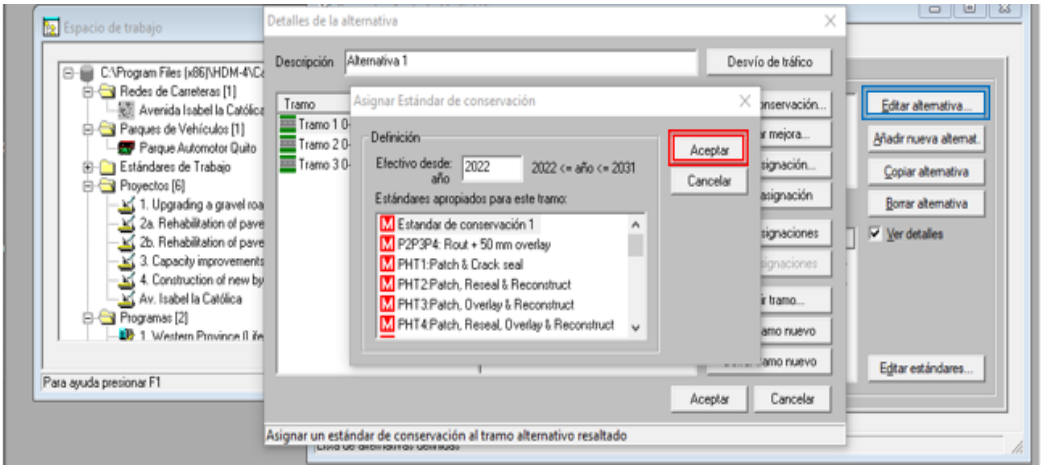



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

46. Para la alternativa generada, activamos la pestaña editar alternativa, se despliega una nueva ventana, asignamos un estándar de mejoramiento a cada tramo que pudiera ser el pre establecido o el configurado, seleccionamos el año donde se desea hacer efectivo el proyecto, como recomendación se puede copiar atributos de un tramo en otro. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 119**

*Asignación de un estándar de mejoramiento*

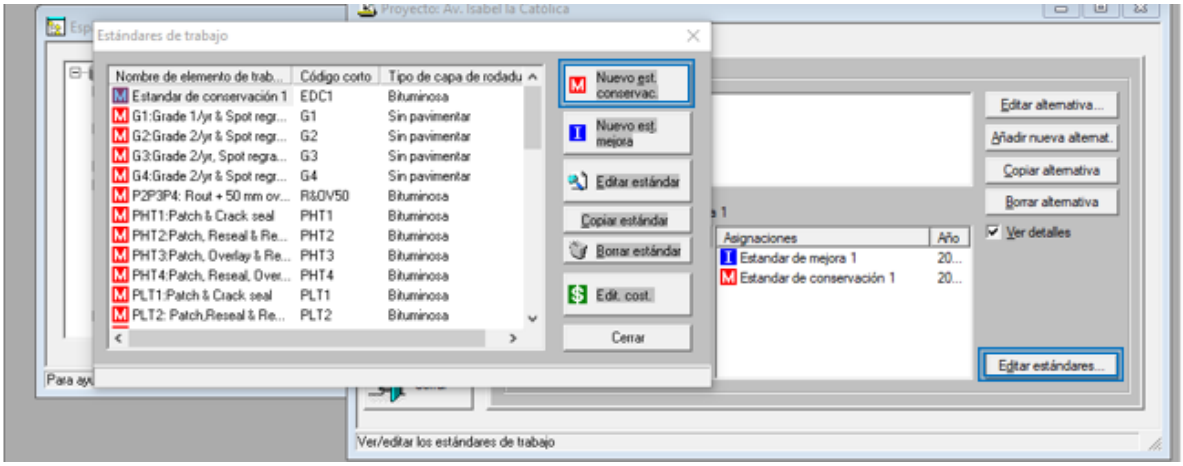



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

47. Para la alternativa generada, activamos la pestaña editar alternativa, se despliega una nueva ventana, asignamos un estándar de mejoramiento a cada tramo que pudiera ser el pre establecido o el configurado, seleccionamos el año donde se desea hacer efectivo el proyecto, como recomendación se puede copiar atributos de un tramo en otro. Activamos el botón Aceptar.

**Figura 120**

*Editar estándares*

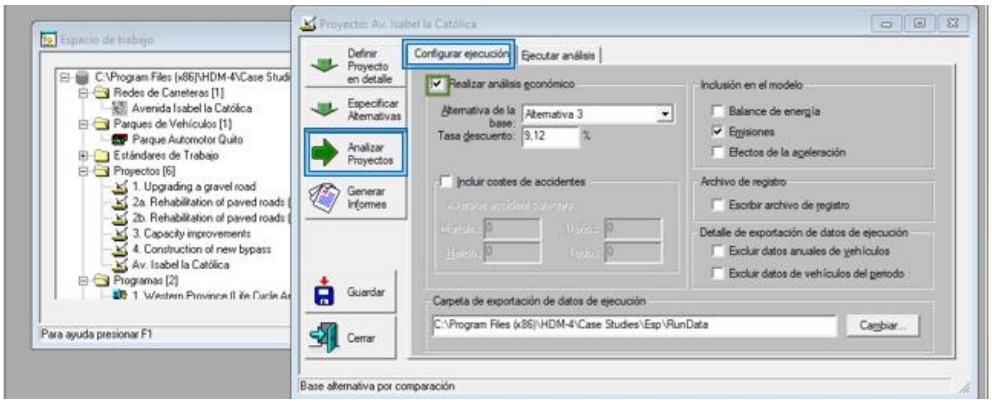



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

48. Al accionar la pestaña de Editar estándares, abrimos la ventana de Estándares de trabajo donde podemos crear nuevos estándares de conservación o mejora, editar estándares, y cambiar los costes de los rubros.

**Figura 121**

*Configuración de ejecución*

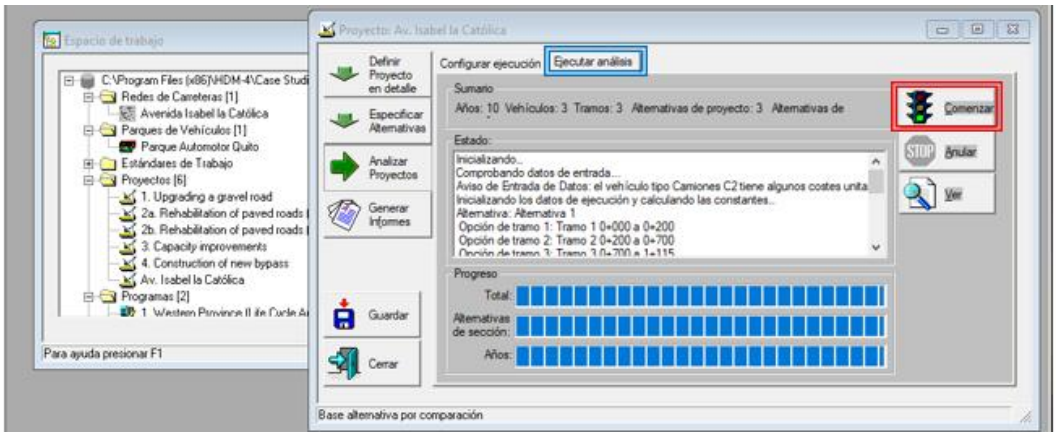



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

49. Finalmente, el software HDM 4 realiza el análisis de los proyectos a través de su compilador de información, en esta ventana se escoge la realización de análisis económico donde se define la alternativa base y la tasa de descuento efectivo y de ser necesario la inclusión, archivo de registro, Detalle de exportación de datos de ejecución.

**Figura 122**

*Ejecución del proyecto*

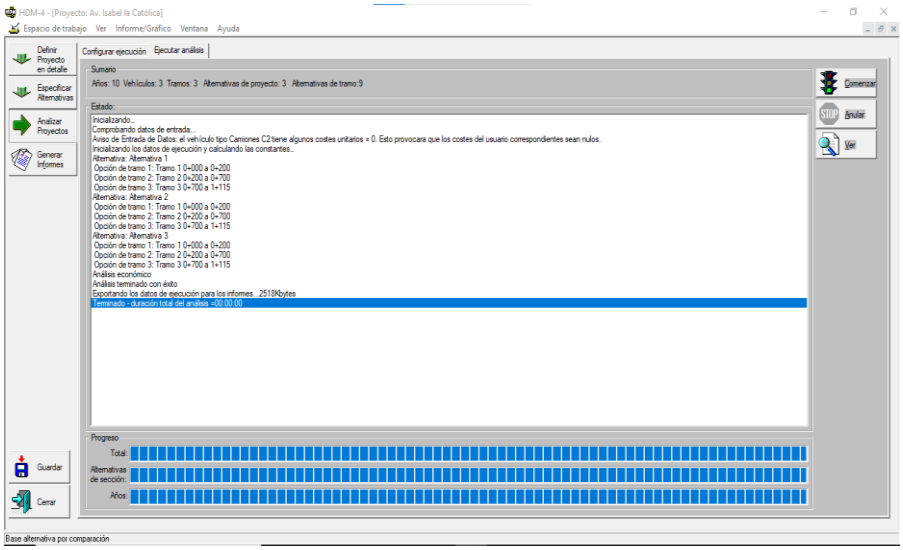



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

50. Ejecutamos el análisis por medio de la del botón Comenzar. De forma automática el programa realiza la compilación de la información y nos provee los informes técnicos, económicos, ambientales y sociales que permiten realizar la elección de la mejor alternativa.

**Figura 123**

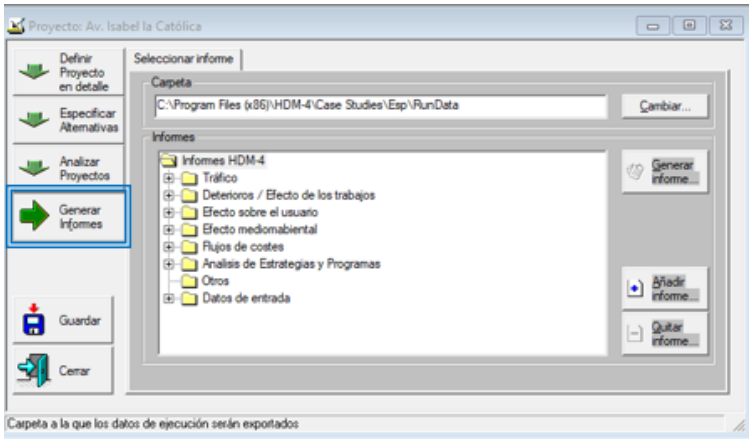
*Proyecto ejecutado*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

**Figura 124**

*Generación de informes*

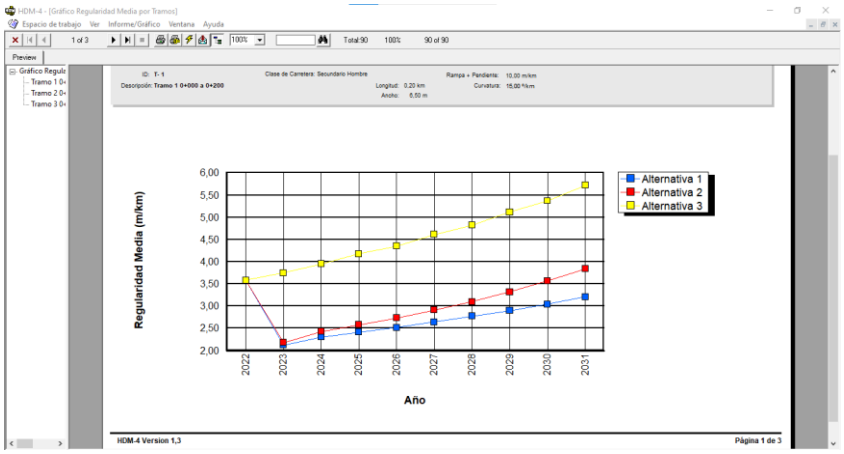



***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

51. Se procede a revisar los informes que HDM 4 ha preparado.

**Figura 125**

*Revisión de informes*



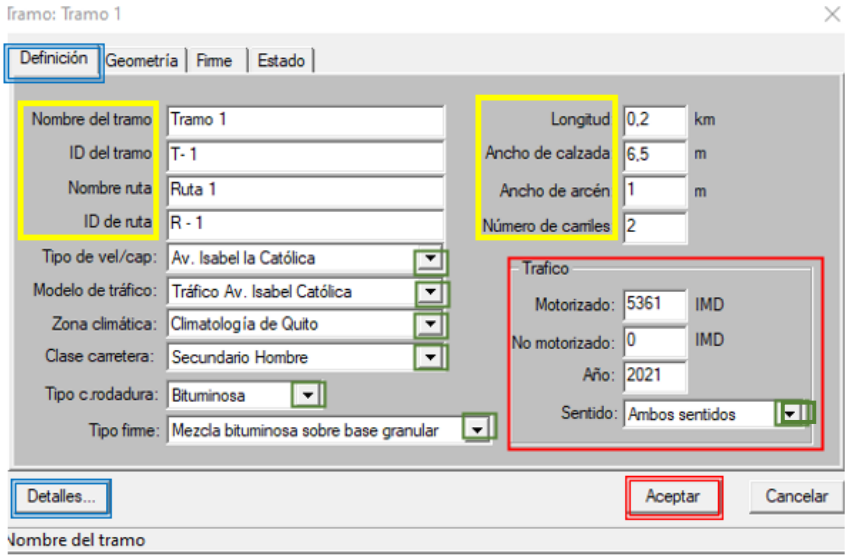

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

52. Informe de la Regularidad media IRI en función del tiempo. Al activar la impresora el programa nos generara un documento PDF con toda la información seleccionada.

## *Simbología utilizada*

**Figura 126**

*Simbología del trabajo*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

- Pestaña de color azul: son botones de acción que abren ventanas sin cerrar la ventana principal.
- Pestaña de color rojo: son botones que permiten continuar el proceso, guarda de forma automática el progreso y cierra las ventanas principales.
- Pestaña de color amarillo: sección donde es necesario llenar de manera manual datos que solicita el programa.
- Pestaña de color verde: botones que despliegan opciones de elección y botones para asignar una opción.
- Marcación de un área específica para enfatizar que se debe realizar.

# CAPÍTULO IX
# ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE ALTERNATIVAS

## *9.1 Alternativas de mantenimiento y rehabilitación*

Las alternativas de mantenimiento y rehabilitación permiten realizar un análisis técnico, económico, social y medio ambiental del proyecto que se está realizando, para poder realizar dicho análisis se tiene que introducir en el software HDM4 alternativas.

Generalmente se define alternativas que permitan la comparación de estándares de mejora o conservación o ambas de ser necesario. HDM4 sugiere el ingreso de dos o más alternativas, la alternativa base, describe la condición actual del estado vial, y se le asigna un estándar de conservación debido al prepuesto que manejan los municipios. En las demás alternativas podemos definir estrategias de obra como rehabilitación o conservación, generalmente una alternativa posee un estándar de mejora, y acompañado de un estándar de mantenimiento.

La alternativa base es comúnmente utilizada ya que cuenta con un mínimo de inversión y se realizan los trabajos de mantenimiento rutinario, sirve para conocer el estado actual de la vía.

La alternativa con proyecto pueden ser alternativa de mantenimiento o alternativa de rehabilitación, o una alternativa que abarque mantenimiento y rehabilitación, generalmente estas alternativas utilizan una mayor inversión relacionado al tema económico, pero cumplen con los estándares de calidad en su periodo de diseño, de esta manera se asegura la servicialidad de la vía. Las alternativas con proyecto pueden ser de una nueva construcción, reconstrucción del firme (pavimento) actual, con actualización de los estándares geométricos y físicos de la vía.

Para el proyecto se ha definido las siguientes alternativas que se podría ejecutar en los plazos previstos.

### *9.1.1 Alternativa 1 (Construcción de la carpeta asfáltica con base granular y carpeta asfáltica).*

La alternativa 1, se plantea la realización de trabajos con el propósito de conformar una nueva vía, dentro del costo esta la excavación de la carpeta asfáltica actual, mediante la máquina perfiladora de asfalto, y remoción de la base granular actual con el desalojo respectivo.

Colocación de la nueva base granular compactada al 97% de acuerdo a especificaciones técnicas, con la ayuda de maquinaria pesada, pala excavadora, retroexcavadora y rodillo vibratorio y con el acompañamiento de la cuadrilla de trabajo.

Conformación de la carpeta asfáltica de espesor de 10 cm, con mezcla asfáltica bituminosa conformada en caliente. Con la maquinaria pesada; pavimentadora con distribuidor de asfalto, motoniveladora y el equipo de trabajo. Incluye la señalización.

Trabajos complementarios: Estos se definen como trabajos de mantenimiento rutinario, consisten en la limpieza de alcantarillas y sumideros, señalización horizontal, el bacheo menor, sello de fisuras, la limpieza del arcén central, y otros trabajos que hacen de la vía un espacio seguro y confortable.

### *9.1.2 Alternativa 2 (Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm).*

La alternativa 2 consta con trabajos para la realización de recapeo de la carpeta asfáltica, dentro del costo está el fresado de la capa de rodadura mediante la fresadora o perfiladora de pavimento.

Fresado de la capa de rodadura con el espesor 30 milímetros, con la ayuda de la fresadora o perfiladora de asfalto con la remoción de escombros y el equipo de trabajo.

Recapeo de la carpeta asfáltica de 50 milímetros, con la ayuda de la pavimentadora, compactadora de tambor, compactadora neumática y el equipo de trabajo.

Trabajos complementarios: Estos se definen como trabajos de mantenimiento rutinario, consisten en la limpieza de alcantarillas y sumideros, señalización horizontal, el bacheo menor, sello de fisuras, la limpieza del arcén central, y otros trabajos que hacen de la vía un espacio seguro y confortable.

### *9.1.3 Alternativa 3 (Alternativa base con mantenimiento).*

La alternativa sin proyecto o alternativa base consta de los trabajos de mantenimiento que ejecuta atreves la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), los cuales consisten en obras menores como la limpieza de alcantarillas y sumideros, el bacheo menor de la vía, limpieza del arcén central, el sellado de fisuras entre otros trabajos, los cuales ayudan a mantener la servicialidad de la vía.

## *9.2 Ejecución de proyectos en software*

A continuación, después de ingresar las alternativas en el software HDM4, se procede a ejecutar el programa, para el caso de nuestro proyecto en la avenida Isabel la Católica se propone 3 alternativas:

- Alternativa 1 (Construcción de la carpeta asfáltica con base granular y carpeta asfáltica).
- Alternativa 2 (Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm)
- Alternativa 3 (Alternativa base con mantenimiento)

El software compara las alternativas antes mencionadas para así generar reportes económicos, técnicos, sociales y medioambientales que permiten definir cual de estas alternativas será la adecuada para la implementación.

Para casos particulares donde la vía es de gran extensión el programa permite definir los tramos en los que se deberá realizar la ejecución de una alternativa.

### *9.3 Análisis de Resultados*

Para el análisis de resultados se utilizará los reportes generados por el software HDM4, los cuales nos darán una idea de que alternativa es la más conveniente para ejecutarla en el proyecto.

***Informe económico***

Para la realización del informe económico, el programa presenta el informe económico, el cual tiene como base los indicadores económicos VAN y TIR a continuación describimos los resultados del Proyecto realizado en la Av. Isabel la Católica como ejemplo para definir si la alternativa es viable o no.

**Figura 127**

*Informe del resumen del análisis económico*

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

**Resumen del análisis económico**

Nombre del estudio: **Av. Isabel la Cat¾lica**
Fecha ejecución: **06-02-2022**

Este informe muestra los beneficios económicos totales usando:
Moneda: US Dollar (millones).
Tasa de descuento: 9,12%.
Modo de Analisis: Por Proyecto

**Alternativa: Alternativa 1 vs Alternativa: Alternativa 3**

| | Incremento en costes de la Administración | | | Ahorros en VOC de TM | Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM | Ahorros en costes de viaje y de operacion de TNM | Reducción en costes de accidentes | Beneficios exogenos neto | Beneficio Economico Neto (VAN) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Capital | Recurrente | Especial | | | | | | |
| Sin descontar | 0,61 | 0,02 | 0,00 | 1.09 | 1.06 | 0,00 | 0,00 | 0.00 | 1.52 |
| Descontados | 0,79 | 0,01 | 0,00 | 0,65 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,49 |

**Tasa Interna de Retorno Economica (TIRe) = 17,5% (No. de soluciones = 1)**

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

***Informe técnico***

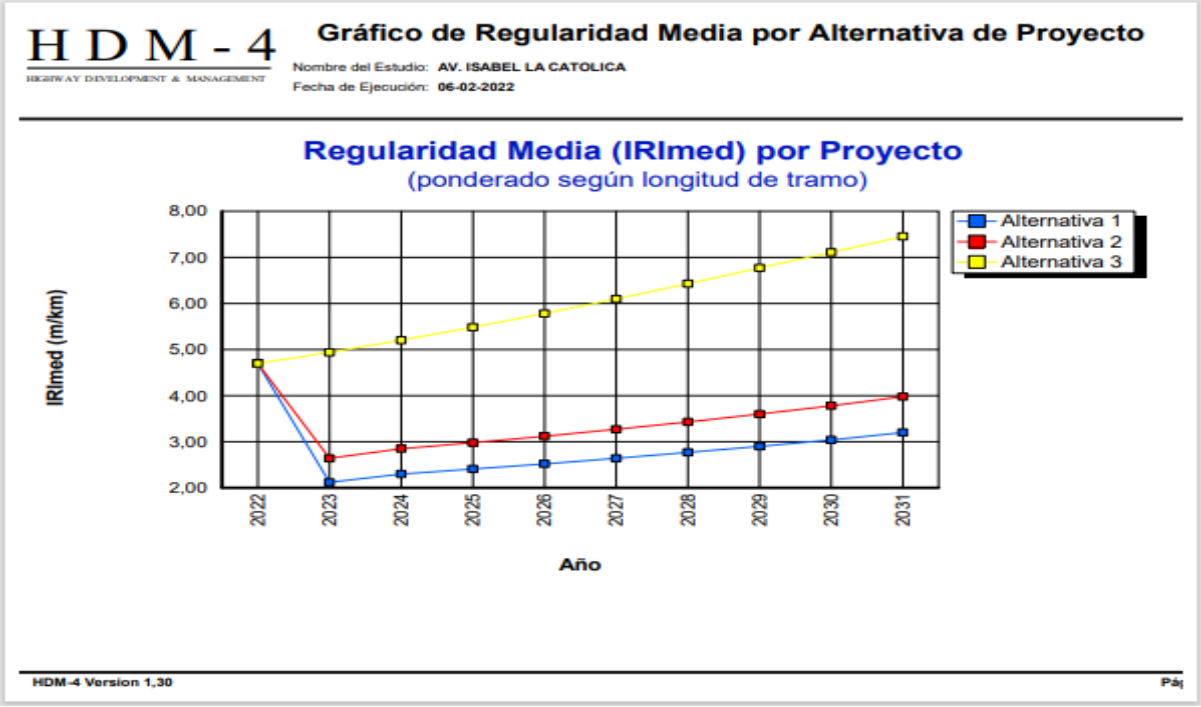
Para el informe técnico se puede utilizar el reporte de regularidad media, ya que este permite ver el daño que se produce en función del tiempo de esta manera se puede determinar

cuál es el índice de servicialidad que representa la confortabilidad al momento de trasportarse por la vía.

Otro de los aspectos técnicos a considerar es el de la condición del firme (pavimento) en función del tiempo el número estructural y el daño ocasionado por el uso de la vía.

**Figura 128**

*Gráfico de la regularidad media del proyecto*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

***Informe social***

En el informe social se puede utilizar el reporte Del Costo medio anual VEH - km, de esta manera se conoce el valor que genera un vehículo por kilómetro, con este tipo de estadística. Un usuario podría definir si es viable o no la comprar de un automotor.

**Figura 129**

*Costes anuales*

HDM-4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

**TM Coste medio anual por veh-km**

Nombre del estudio: **AV. ISABEL LA CATOLICA**
Fecha de ejecución: **07-02-2022**
Moneda: **US Dollar**

**Tramo:** Tramo 1 0+000 a 0+200
**Alternativa:** Alternativa 1

ID: T- 1 Clase de carretera: Secundario Hombre
Longitud: 0,20 km Ancho: 6,50 m Rampa + Pendiente: 10,00 m/km Curvatura: 15,00 °/km

| Año | Velocidad media (km/hr) | Coste anual medio por vehículo-kilómetro | | | Coste anual medio por vehículo-viaje | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | VOC | Tiempo de Viaje | Cte. usuario carretera | VOC | Tiempo de Viaje | Cte. usuario carretera |
| **Automovil** | | | | | | | |
| 2022 | 53,99 | 0.238 | 0.103 | 0.341 | 0.050 | 0.020 | 0.070 |
| 2023 | 78,14 | 0.231 | 0.071 | 0.302 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2024 | 78,14 | 0.231 | 0.071 | 0.302 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2025 | 78,14 | 0.231 | 0.071 | 0.302 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2026 | 78,13 | 0.232 | 0.071 | 0.302 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2027 | 78,13 | 0.232 | 0.071 | 0.302 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2028 | 78,13 | 0.232 | 0.071 | 0.303 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2029 | 78,12 | 0.232 | 0.071 | 0.303 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2030 | 78,11 | 0.232 | 0.071 | 0.303 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |
| 2031 | 78,10 | 0.233 | 0.071 | 0.304 | 0.050 | 0.010 | 0.060 |

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

### *Informe ambiental*

Para la realización de un informe ambiental, se utiliza los reportes como el de emisiones de gases producidos por vehículos.

**Figura 130**

*Informe de las emisiones anuales*

HDM-4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

**Resumen de emisiones anuales**

Nombre del estudio: **AV. ISABEL LA CATOLICA**
Fecha de ejecución: **07-02-2022**

**Tramo:** Tramo 1 0+000 a 0+200
**Alternativa:** Alternativa 1

ID: T- 1 Clase de carretera: Secundario Hombre
Longitud: 0,20m Ancho: 6,50m Rampa + Pendiente: 10,00m/km Curvatura: 15,00 °/km

| Año | Cantidades en gramos por 1000 Vehículos-kilómetro | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hidrocarburos HC | Monóxido de Carbono CO | Nitratos $NO_x$ | Dióxido de Azufr $SO_2$ | Dióxido de Carbono $CO_2$ | Particulas Par | Plomo Pb |
| 2022 | 0,14 | 1,19 | 0,13 | 0,00 | 15,00 | 0,00 | 6,38 |
| 2023 | 0,17 | 1,37 | 0,21 | 0,00 | 16,90 | 0,00 | 6,99 |
| 2024 | 0,18 | 1,48 | 0,23 | 0,00 | 18,61 | 0,00 | 7,57 |
| 2025 | 0,20 | 1,61 | 0,26 | 0,00 | 20,53 | 0,00 | 8,20 |
| 2026 | 0,21 | 1,74 | 0,29 | 0,00 | 22,70 | 0,00 | 8,87 |
| 2027 | 0,23 | 1,89 | 0,32 | 0,00 | 25,18 | 0,00 | 9,60 |
| 2028 | 0,25 | 2,05 | 0,35 | 0,00 | 28,01 | 0,00 | 10,39 |
| 2029 | 0,28 | 2,22 | 0,39 | 0,01 | 31,28 | 0,00 | 11,25 |
| 2030 | 0,30 | 2,41 | 0,44 | 0,01 | 35,07 | 0,00 | 12,18 |
| 2031 | 0,33 | 2,62 | 0,50 | 0,01 | 39,48 | 0,00 | 13,18 |

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

### *9.3 Análisis de Resultados*

Para realizar el análisis del proyecto no basamos en dos aspectos, el aspecto económico está bajo los indicadores económicos VAN y TIR, en el aspecto técnico basamos los resueltos en función de la regularidad media del pavimento para las tres alternativas.

### *Análisis económico*

Proyecto Avenida Isabel la Católica.

### *9.3.1 Alternativa 1 y Alternativa 3*

La alternativa 1 (Construcción de la carpeta asfáltica con base granular y carpeta asfáltica), se compara con la alternativa 3 2 (Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm).

Para realizar una comparación económica, Se presenta el reporte generado por HDM4, análisis económico.

**Figura 131**

*Análisis económico*

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

**Resumen del análisis económico**

Nombre del estudio: **AV. ISABEL LA CATOLICA**
Fecha ejecución: **17-02-2022**

Este informe muestra los beneficios económicos totales usando:
Moneda: US Dollar (millones).
Tasa de descuento: 9,12%.
Modo de Analisis: Por Proyecto

**Alternativa: Alternativa 1 vs Alternativa: Alternativa 3**

| | Incremento en costes de la Administración | | | Ahorros en VOC de TM | Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM | Ahorros en costes de viaje y de operacion de TNM | Reducción en costes de accidentes | Beneficios exogenos neto | Beneficio Economico Neto (VAN) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Capital | Recurrente | Especial | | | | | | |
| Sin descontar | 0,56 | 0,03 | 0,00 | 1.09 | 1.93 | 0,00 | 0,00 | 0.00 | 2.43 |
| Descontados | 0,77 | 0,02 | 0,00 | 0,65 | 1,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,03 |

**Tasa Interna de Retorno Economica (TIRe) = 25,3% (No. de soluciones = 1)**

***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

De acuerdo a lo expuesto podemos definir que esta alternativa es viable, ya que el VAN (valor actual neto) es positivo, y el TIR (tasa interna de retorno) tiene un valor de 25.3% por lo que es mayor a la tase de descuento.

Para la realización de la comparación técnica, se presenta el reporte generado por HDM4, de estado anual de la carretera.

**Figura 132**

*Informe del estado anual de la carretera*

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

**Estado anual de la carretera (rodadura bituminosa)**

Nombre del estudio: **AV. ISABEL LA CATOLICA**
Fecha de ejecución: **07-02-2022**

**Detalles tramo:**
ID: T- 1
Longitud: 0,20km
Descripción: Tramo 1 0+000 a 0+200
Ancho: 6,50m
Rampa + Pendiente: 10,00m/km
Clase de carretera: Secundario Hombre
Curvatura: 15,00 °/km
Alternativa:Alternativa 1

| Año | TM IMD | ESAL (millones/carril) YE4 | | Tipo de firme | Firme Bituminoso – Estado a final de año: Numero Estructural medio SNPK | Regularidad IRI (m/km) RI | Area Fisurada (%) – Total estructural ACA | Ancho estructural ACW | Transversal Termica ACT | Fisuración total ACRA | Área Peladuras (%) ARV | Baches – Número por km NPT | Baches – Área (%) APOT | Área de rotura de borde (m²/km) AEB | Roderas – Profundidad media de la rodera (mm) RDM | Roderas – Desv. Est. de la rodera RDS | Textur (mm) TD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2022 | 5824 | 0,11 | Antes trabajos | AMGB | 5,54 | 3.67 | 3,53 | 0,00 | 0,00 | 3,53 | 9,94 | 3 | 0,01 | 30.00 | 2,13 | 1,74 | 0,50 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 5,54 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 |
| 2023 | 6331 | 0,12 | Antes trabajos | AMGB | 4,83 | 2.25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,29 | 1,85 | 0,68 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,83 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,29 | 1,85 | 0,68 |
| 2024 | 6887 | 0,14 | Antes trabajos | AMGB | 4,82 | 2.35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,46 | 1,97 | 0,68 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,82 | 2,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,46 | 1,97 | 0,68 |
| 2025 | 7498 | 0,17 | Antes trabajos | AMGB | 4,82 | 2.46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,62 | 2,08 | 0,68 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,82 | 2,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,62 | 2,08 | 0,68 |
| 2026 | 8171 | 0,19 | Antes trabajos | AMGB | 4,81 | 2.58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,79 | 2,20 | 0,67 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,81 | 2,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,79 | 2,20 | 0,67 |
| 2027 | 8915 | 0,23 | Antes trabajos | AMGB | 4,80 | 2.70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,96 | 2,31 | 0,67 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,80 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 2,96 | 2,31 | 0,67 |
| 2028 | 9738 | 0,27 | Antes trabajos | AMGB | 4,80 | 2.83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,14 | 2,43 | 0,67 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,80 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,14 | 2,43 | 0,67 |
| 2029 | 10653 | 0,31 | Antes trabajos | AMGB | 4,79 | 2.97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,31 | 2,54 | 0,67 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,79 | 2,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,31 | 2,54 | 0,67 |
| 2030 | 11674 | 0,37 | Antes trabajos | AMGB | 4,79 | 3.12 | 1,63 | 0,00 | 0,00 | 1,63 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,50 | 2,66 | 0,67 |
| | | | Después trabajos | AMGB | 4,79 | 3,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0.00 | 3,50 | 2,66 | 0,67 |

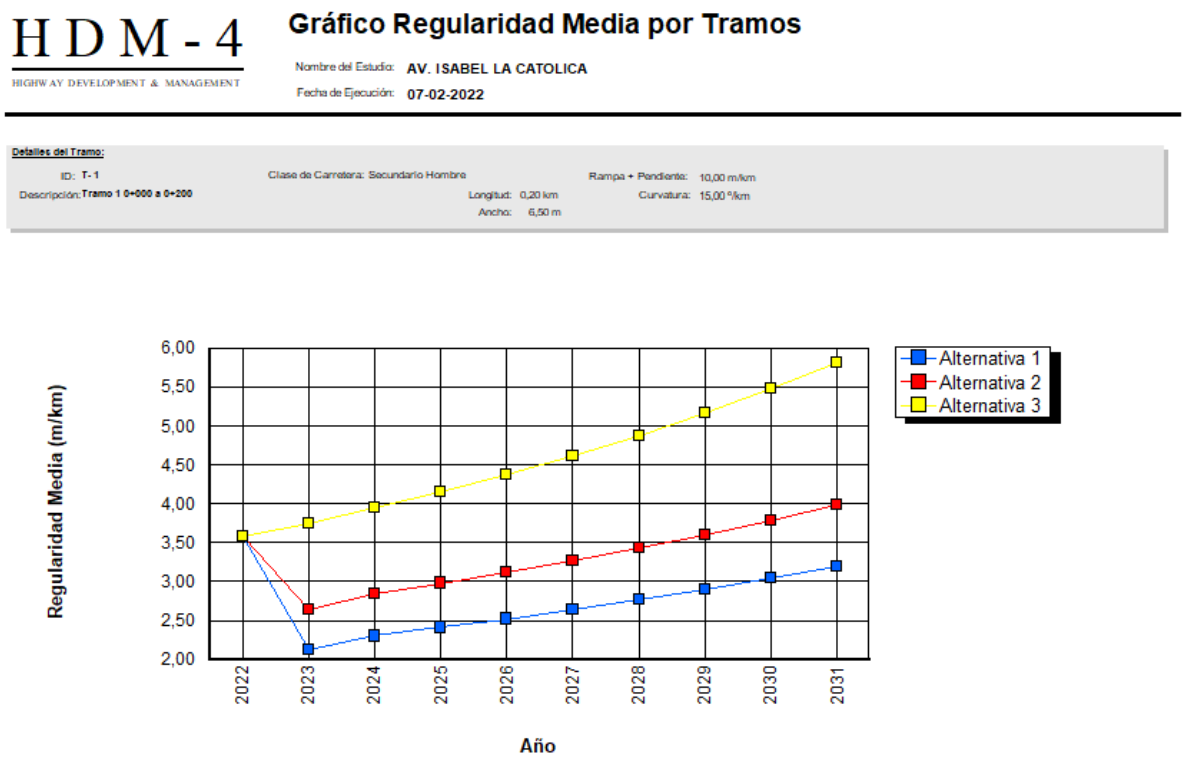
***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

En este reporte podemos definir cuál será el comportamiento del pavimento en función del tiempo y del deterioro a través del índice de regularidad IRI.

Adicional se evalúa el Índice de regularidad medio, para confirmar que la alternativa es viable y ejecutable.

**Figura 133**

*Gráfico de la regularidad media*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

Al analizar el gráfico se puede visualizar que para la alternativa1 en el periodo de diseño de 10 años con la realización de una nueva vía el índice de regularidad es menor que 3,5 por lo que la servicialidad será optima.

### *9.3.2 Alternativa 1 y Alternativa 2*

Alternativa 2 (Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm) y Alternativa 3 (Alternativa base con mantenimiento)

Para realizar una comparación económica, Se presenta el reporte generado por HDM4, análisis económico.

**Figura 134**

*Informe del análisis económico*

Alternativa: Alternativa 2 vs Alternativa: Alternativa 3

| | Incremento en costes de la Administración | | | Ahorros en VOC de TM | Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM | Ahorros en costes de viaje y de operacion de TNM | Reducción en costes de accidentes | Beneficios exogenos neto | Beneficio Economico Neto (VAN) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Capital | Recurrente | Especial | | | | | | |
| Sin descontar | 0,10 | 0,01 | 0,00 | 0.74 | 0.04 | 0,00 | 0,00 | 0.00 | 0.66 |
| Descontados | 0,12 | 0,01 | 0,00 | 0,44 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 |

Tasa Interna de Retorno Economica (TIRe) = 38,5% (No. de soluciones = 1)

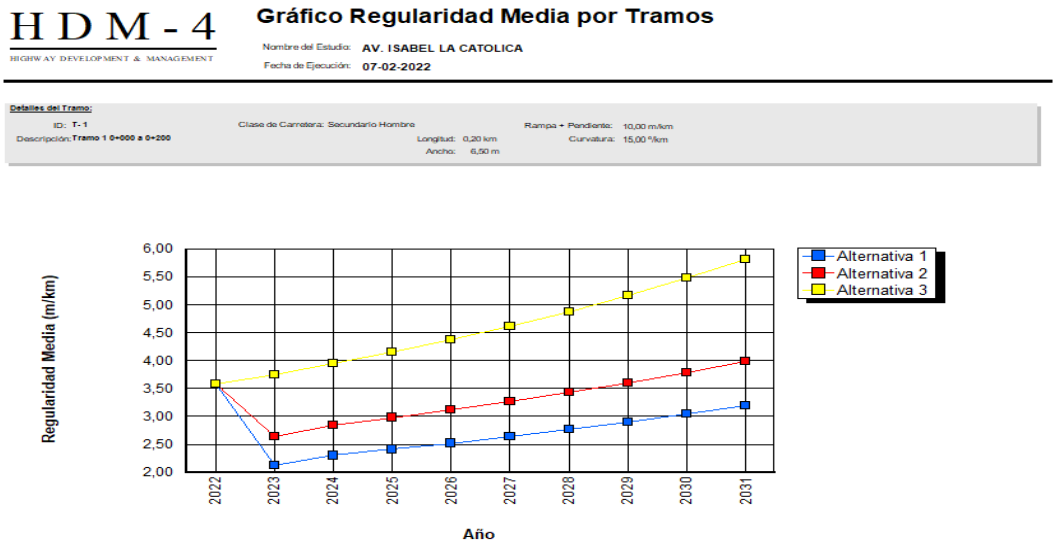
***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

De acuerdo a lo expuesto podemos definir que esta alternativa es viable, ya que el VAN (valor actual neto) es positivo, y el TIR (tasa interna de retorno) tiene un valor de 38.5% por lo que es mayor a la tase de descuento.

Para el análisis técnico: Adicional se evalúa el Índice de regularidad medio, para confirmar que la alternativa es viable y ejecutable.

**Figura 135**

*Gráfico de la regularidad media*




***Nota.*** Captura de pantalla. Elaborado por: Los Autores por medio de la herramienta digital.

Al analizar el gráfico se puede visualizar que para la alternativa 2 en el periodo de diseño de 10 años con la realización de una nueva vía el índice de regularidad es igual a 4 por lo que la servicialidad será medio.

### *9.4 Propuesta Económica para las alternativas.*

**Tabla 94**

*Costes económicos totales anuales*

***Resumen de Costes Económicos Totales Anuales***

| *Año* | *Alternativa 1* | *Alternativa 2* | *Alternativa 3* |
|---|---|---|---|
| 2022 | $ 937.762,52 | $ 140.525,28 | $ 796,92 |
| 2023 | $ 223,00 | $ 223,00 | $ 966,97 |
| 2024 | $ 10.659,40 | $ 5.441,20 | $ 1.245,19 |
| 2025 | $ 223,00 | $ 223,00 | $ 1.264,84 |
| 2026 | $ 10.659,40 | $ 5.441,20 | $ 1.257,49 |
| 2027 | $ 223,00 | $ 223,00 | $ 1.235,52 |
| 2028 | $ 10.659,40 | $ 5.441,20 | $ 1.220,85 |
| 2029 | $ 223,00 | $ 223,00 | $ 1.186,67 |
| 2030 | $ 10.659,40 | $ 5.441,20 | $ 1.168,97 |
| 2031 | $ 223,00 | $ 223,00 | $ 1.255,03 |
| Total | **$ 981.515,12** | **$ 163.405,08** | **$ 11.598,45** |

***Nota.*** Resumen de costes de las alternativas propuestas. Elaborado por: Los autores en base a los informes proporcionados por el HDM4.

Como se puede visualizar la tabla proporciona los costos para cada alternativa propuesta en este caso y de forma técnica – económica se debe realizar la alternativa 2 confirmando en los aspectos técnicos y los indicadores financieros.

***Cuadro de Resumen de las alternativas y sus características***

**Tabla 95**

*Cuadro de Resumen de las alternativas y características diseñada a 10 años*

| Alternativas | Características físicas | | | Características económicas | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | IRI (m/km) | Número estructural | ESAL (millones) | VAN | TIR (%) | Inversión ($) |
| Alternativa 1: *(Construcción de la carpeta asfáltica con base granular y carpeta asfáltica).* | 3,2 | 4,78 | 0,43 | 1,03 | 25,3 | $981.515,12 |
| Alternativa 2: *(Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm).* | 4 | 4,36 | | 0,33 | 38,5 | $163.405,08 |
| Alternativa 3: *(Alternativa base con mantenimiento).* | 7,5 | 4,37 | | 0,001 | 0 | $ 11.598,45 |

***Nota.*** Resumen de características físicas y económicas de las alternativas propuestas.

Elaborado por: Los autores en base a los informes proporcionados por el HDM4.

# CONCLUSIONES

La ciudad de Quito cuenta con los departamentos oficiales para la realización de estudios, que permiten mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, estos son encargados de la realización de nuevos proyectos como es el caso de las vías, con el uso de tecnología y las herramientas digitales necesarias. Para el caso particular la herramienta HDM4, sirve de gran ayuda para la creación de alternativas que beneficiaran los proyectos viales. A continuación, se concluye que:

La evaluación de inspección visual realizada en la avenida Isabel la Católica arroja los siguientes resultados. El valor del índice de condición del pavimento (PCI) promedio para el carril Sur – Norte es de 37 y de acuerdo a su calificación el pavimento es pobre. Para el carril Norte – Sur tiene un valor de 27 de acuerdo a su calificación es un pavimento pobre. Por lo tanto, el asfalto en los tramos de estudio en Pobre.

Posterior a la elaboración de ensayos y conforme a la aplicación de normas se concluye que: el tipo de suelo que caracteriza a la Avenida Isabel la Católica es un tipo A6 de acuerdo al tramo 1+050, calificación: Suelo arcillo regular a malo de acuerdo a sus propiedades mecánicas como la humedad natural que se encuentra en 18.8 %, límite líquido 21.1 %, limite plástico 24.8%, y un porcentaje de 44 que pasa el tamiz número 200 de acuerdo a la Norma AASHTO.

Por medio de la digitalización de información se obtuvo el modelo de tráfico con la caracterización del TPDA en el cual se obtuvo el valor de 5361 vehículos para ambos sentidos de la vía, de la misma manera se obtuvo el índice de regularidad internacional (IRI) para el sentido Norte – Sur es igual a 4.51 característica malo, para el sentido Sur – Norte es igual a 4,43 característica regular. De la misma manera seleccionamos el tramo 0 + 200 el cual determina que el módulo de resistencia del suelo es de 78 Mpa con un CBR de 12%.

Al realizar la guía HDM4 se define las alternativas que fueron manifestadas las cuales se evaluaron de acuerdo al análisis técnico – económico, la alternativa 1 tiene un costo de $ 981515.12 y VAN (valor actual neto) positivo por lo que es viable. La Alternativa 2 tiene un costo de $ 163405.08 y VAN (valor actual neto) positivo por lo que es viable. Para este caso se deberá tomar la alternativa técnica que se ajuste a la asignación del presupuesto y al tiempo.

Posterior al análisis de la comparación de alternativas se concluye que la Alternativa 2 (Fresado de la capa de rodadura espesor de 30 mm y Recapeo de la carpeta asfáltica e = 50 mm), es aplicable al Proyecto, ya que reduce el valor que se debe invertir, y mantiene a la vía en condiciones óptimas para el periodo de diseño de 10 años que se propone.

# RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización del programa HDM4 como herramienta digital para la creación de alternativas enfocadas al manteamiento vial, mismas que nos permiten tener una visión a futuro de las vías en nuestra ciudad, y país.

En carreteras que tienen gran dimensión y diferente forma, es recomendable dividir en tramos, para de esta manera al momento de la ejecución del proyecto se pueda diferenciar y se pueda comparar de mejor manera los resultados.

Se debe realizar convenios con entidades públicas, ya que ellos cuentan con la infraestructura para la elaboración de proyectos nuevos, de rehabilitación y mejora.

Al momento de la realización del modelo de tráfico, se recomienda la utilización de otros métodos, ya que en el método manual y debido a las condiciones existe sesgo de información.

Para la realización de los ensayos no destructivos se recomienda la organización de tiempo para tener las condiciones climatológicas que beneficien la ejecución ensayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AASTHO, A. A. (1992). *Diseño de Estructuras de Pavimentos*. Washington: AASTHO.

Asociación Americana de Ensayo de Materiales. (2004). *ASTM D6433-03 Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos.* Estados Unidos.

Asociación Mundial de la Carretera [PIARC]. (2021). HDM4 Software


Asociación Mundial de la Carretera [PIARC]. (2021). HDM4 Software


ASTM, A. S. (2011). *Práctica Estándar para Índice de condición de pavimento de caminos y estacionamientos*. Pensilvania: ASTM Internacional.

Ayala Chassi, P. (2013). *Evaluación no destructiva de pavimentos mediante el Georadar (Espesores de estructura) con aplicación en las vías urbanas de Quito.* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2221

Calle, A. U. (2015). *Regeneración vial urbana de la vía Balosa desde el puente voluntad de Dios hasta la vía Santa Rosa de la ciudad de Machala* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Archivo digital. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5058

Cassan, (1982). *Los ensayos "In Situ" en la mecánica del suelo.* España: Editores técnicos asociados, S.A.

Chaguarchi, Escalante. (2019). *Analisis estructural y soluciones de rehabilitación del pavimento flexible de la Avenida Rodrigo de Chávez, ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha.* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20305

Fonseca, M. (2002). *Ingeniería de pavimentos Fundamentos, estudios básicos y diseños*. Bogotá: Panamericanas formas. http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17068

Asociación Mundial de la Carretera [PIARC]. (2021). HDM4 Software https://www.piarc.org/es/PIARC-Base-Conocimiento-Carreteras-y-Transporte-Por-Carretera/Seguridad-Vial-Sostenibilidad/Gestion-Patrimonio-Vial/HDM-4-Software

Jarrín Coral, I. (2019). *Aplicación del modelo HDM-4 en el análisis y evaluación de las alternativas para el mantenimiento vial de Avenida Cristóbal Colon, Quito.* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica]. Archivo digital.

Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sánchez, del Val, (2004). *Ingeniería de carreteras volumen II*. España: McGRAW- HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S, A, U.

MOP, M. d. (2003). *Diseño geométrico de carreteras*. Quito: MOP.

MTOP, M. d. (2013). *Norma para estudios y diseños viales*. Quito: MTOP.

Oña, L.F., Rodriguez, G. C., Venegas, T.E. (2012*). Estudio de tráfico y de accesibilidad en las intersecciones América - La Gasca y La Gasca - Gaspar de Carvajal, de la Ciudad de Quito* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/283

Ospino, L. M., Noguera, R. D. (2020). *Modelos de servicialidad de Pavimentos a partir del índice de condición del pavimento (PCI) con relación a las velocidades de operación* [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. Archivo digital. https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/6265

Páez Bimos, S. (2009). *Asesoría Técnica en la recepción y manejo de equipos de evaluación de pavimentos*. Quito: EPMMOP.

Rodríguez, B. P., Calle, F. S. (2013). *Diseño integral del sistema de drenaje vial para obras de arte menor (drenaje longitudinal y trasversal) para la carretera Pachon Mina Zharo de 7.2 km ubicada en el cantón Suscal en la provincia de Cañar* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4471

Rodríguez, Del Castillo. (2005). *La Ingeniería de los Suelos en las vías Terrestres*. México: LIMUSA.

Rodríguez, I. P. (1999). *Metodología para la determinación de la rugosidad de los pavimentos con equipo de bajo costo y gran precisión*. Sevilla: Congreso iberico latinoamericano del asfalto.

Sánchez, E. V. (2007). *Propuesta de Clasificación de vehículos, carrocerias y configuración del trasporte de Carga y pasajeros por carretera.* Lima: Comunidad Andina.

Solminihac, Echaverguren, Chamorro. (2018). *Gestión de infraestructura vial*. Chile: Producciones gráficas Ltda.

Terzaghi, Peck. (1978). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Practica*. Barcelona: El Ateneo

Vidal, E. (2007). *Propuesta de Clasificación de Vehículos, Carrocerías y Configuración del Transporte de Carga y Pasajeros por Carretera*. Perú: Comunidad nacional.

# ANEXOS

## *Conteo de vehículos*

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica y Madrid | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Viernes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landazuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 41 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 43 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 64 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 67 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 29 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 30 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 24 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 29 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 121 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 128 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 148 | 6 | 2 | 0 | 0 | 15 | 156 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 190 | 17 | 2 | 2 | 1 | 23 | 212 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 200 | 15 | 2 | 2 | 0 | 14 | 219 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 202 | 22 | 3 | 4 | 0 | 21 | 231 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 175 | 15 | 4 | 6 | 0 | 27 | 200 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 233 | 24 | 6 | 5 | 0 | 34 | 268 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 229 | 19 | 5 | 6 | 1 | 24 | 260 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 243 | 36 | 8 | 7 | 0 | 17 | 294 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 223 | 28 | 4 | 4 | 0 | 25 | 259 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 343 | 34 | 0 | 6 | 0 | 30 | 383 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 332 | 35 | 5 | 3 | 0 | 23 | 375 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 280 | 24 | 2 | 7 | 0 | 19 | 313 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 229 | 15 | 1 | 2 | 0 | 14 | 247 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 184 | 15 | 1 | 2 | 0 | 12 | 202 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 165 | 12 | 1 | 1 | 1 | 12 | 180 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 152 | 14 | 0 | 0 | 0 | 5 | 166 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 109 | 7 | 1 | 1 | 0 | 2 | 118 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica y Madrid | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Viernes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landazuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 62 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 66 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 59 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 64 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 51 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 25 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 26 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 19 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 21 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 41 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 46 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 154 | 3 | 14 | 0 | 1 | 7 | 172 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 269 | 15 | 20 | 3 | 0 | 10 | 307 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 279 | 15 | 25 | 0 | 0 | 15 | 319 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 219 | 13 | 15 | 4 | 0 | 10 | 251 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 220 | 20 | 19 | 2 | 0 | 23 | 261 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 179 | 24 | 11 | 2 | 0 | 12 | 216 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 183 | 16 | 15 | 5 | 0 | 15 | 219 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 159 | 16 | 18 | 7 | 0 | 33 | 200 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 205 | 20 | 15 | 3 | 0 | 11 | 243 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 173 | 14 | 10 | 1 | 0 | 16 | 198 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 172 | 12 | 11 | 3 | 0 | 16 | 198 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 224 | 10 | 11 | 1 | 0 | 14 | 246 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 235 | 12 | 11 | 3 | 0 | 15 | 261 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 131 | 8 | 8 | 2 | 1 | 13 | 150 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 105 | 7 | 7 | 0 | 1 | 10 | 120 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 94 | 11 | 4 | 1 | 0 | 11 | 110 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 87 | 4 | 2 | 2 | 0 | 7 | 95 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 62 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 67 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica y Madrid | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Viernes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landazuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 22/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 103 | 5 | 1 | 0 | 0 | 7 | 109 |
| 22/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 123 | 7 | 1 | 0 | 0 | 5 | 131 |
| 22/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 79 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 81 |
| 22/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 57 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 59 |
| 22/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 32 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 34 |
| 22/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 65 | 4 | 5 | 1 | 0 | 3 | 75 |
| 22/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 275 | 6 | 16 | 1 | 2 | 12 | 300 |
| 22/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 417 | 21 | 22 | 3 | 0 | 25 | 463 |
| 22/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 469 | 32 | 27 | 2 | 1 | 38 | 531 |
| 22/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 419 | 28 | 17 | 6 | 0 | 24 | 470 |
| 22/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 422 | 42 | 22 | 6 | 0 | 44 | 492 |
| 22/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 354 | 39 | 15 | 8 | 0 | 39 | 416 |
| 22/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 416 | 40 | 21 | 10 | 0 | 49 | 487 |
| 22/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 388 | 35 | 23 | 13 | 1 | 57 | 460 |
| 22/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 448 | 56 | 23 | 10 | 0 | 28 | 537 |
| 22/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 396 | 42 | 14 | 5 | 0 | 41 | 457 |
| 22/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 515 | 46 | 11 | 9 | 0 | 46 | 581 |
| 22/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 556 | 45 | 16 | 4 | 0 | 37 | 621 |
| 22/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 515 | 36 | 13 | 10 | 0 | 34 | 574 |
| 22/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 360 | 23 | 9 | 4 | 1 | 27 | 397 |
| 22/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 289 | 22 | 8 | 2 | 1 | 22 | 322 |
| 22/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 259 | 23 | 5 | 2 | 1 | 23 | 290 |
| 22/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 238 | 18 | 2 | 2 | 0 | 12 | 260 |
| 22/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 172 | 12 | 1 | 1 | 0 | 8 | 186 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Sabado | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 23/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 21 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 23 |
| 23/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 25 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 27 |
| 23/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 |
| 23/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| 23/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 23/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 9 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 14 |
| 23/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 |
| 23/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 41 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 45 |
| 23/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 80 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 83 |
| 23/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 105 | 6 | 0 | 0 | 3 | 15 | 114 |
| 23/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 104 | 9 | 0 | 1 | 0 | 12 | 114 |
| 23/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 95 | 7 | 0 | 4 | 0 | 12 | 106 |
| 23/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 107 | 6 | 0 | 1 | 1 | 15 | 115 |
| 23/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 130 | 10 | 0 | 3 | 0 | 23 | 143 |
| 23/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 85 | 6 | 0 | 0 | 0 | 9 | 91 |
| 23/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 75 | 6 | 0 | 2 | 0 | 5 | 83 |
| 23/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 82 | 7 | 1 | 2 | 1 | 7 | 93 |
| 23/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 125 | 8 | 1 | 1 | 0 | 10 | 135 |
| 23/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 102 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 | 104 |
| 23/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 89 | 2 | 1 | 1 | 1 | 13 | 94 |
| 23/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 71 | 3 | 2 | 1 | 0 | 10 | 77 |
| 23/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 64 | 1 | 2 | 0 | 0 | 8 | 67 |
| 23/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 59 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 60 |
| 23/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 42 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 44 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Sabado | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 23/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 39 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 41 |
| 23/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 27 |
| 23/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 25 |
| 23/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 22 |
| 23/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 20 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 23 |
| 23/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 36 | 4 | 2 | 0 | 0 | 3 | 42 |
| 23/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 45 | 7 | 0 | 1 | 0 | 4 | 53 |
| 23/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 130 | 20 | 0 | 1 | 0 | 11 | 151 |
| 23/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 210 | 15 | 5 | 1 | 1 | 14 | 232 |
| 23/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 246 | 25 | 2 | 6 | 2 | 15 | 281 |
| 23/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 292 | 24 | 3 | 4 | 1 | 13 | 324 |
| 23/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 412 | 28 | 5 | 2 | 0 | 26 | 447 |
| 23/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 389 | 27 | 4 | 5 | 2 | 22 | 427 |
| 23/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 378 | 29 | 1 | 9 | 0 | 34 | 417 |
| 23/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 320 | 28 | 4 | 3 | 1 | 29 | 356 |
| 23/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 310 | 16 | 0 | 5 | 0 | 20 | 331 |
| 23/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 290 | 18 | 1 | 2 | 0 | 17 | 311 |
| 23/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 274 | 19 | 0 | 3 | 1 | 12 | 297 |
| 23/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 214 | 13 | 2 | 0 | 0 | 16 | 229 |
| 23/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 189 | 10 | 2 | 1 | 0 | 14 | 202 |
| 23/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 152 | 8 | 3 | 0 | 0 | 13 | 163 |
| 23/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 136 | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 146 |
| 23/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 125 | 4 | 0 | 1 | 0 | 9 | 130 |
| 23/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 90 | 3 | 1 | 0 | 1 | 3 | 95 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Sabado | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 23/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 60 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 64 |
| 23/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 52 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 54 |
| 23/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 36 |
| 23/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 34 |
| 23/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 25 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 31 |
| 23/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 45 | 8 | 2 | 1 | 0 | 4 | 56 |
| 23/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 53 | 10 | 0 | 1 | 0 | 7 | 64 |
| 23/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 171 | 24 | 0 | 1 | 0 | 15 | 196 |
| 23/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 290 | 18 | 5 | 1 | 1 | 19 | 315 |
| 23/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 351 | 31 | 2 | 6 | 5 | 30 | 395 |
| 23/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 396 | 33 | 3 | 5 | 1 | 25 | 438 |
| 23/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 507 | 35 | 5 | 6 | 0 | 38 | 553 |
| 23/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 496 | 33 | 4 | 6 | 3 | 37 | 542 |
| 23/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 508 | 39 | 1 | 12 | 0 | 57 | 560 |
| 23/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 405 | 34 | 4 | 3 | 1 | 38 | 447 |
| 23/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 385 | 22 | 0 | 7 | 0 | 25 | 414 |
| 23/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 372 | 25 | 2 | 4 | 1 | 24 | 404 |
| 23/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 399 | 27 | 1 | 4 | 1 | 22 | 432 |
| 23/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 316 | 15 | 2 | 0 | 0 | 30 | 333 |
| 23/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 278 | 12 | 3 | 2 | 1 | 27 | 296 |
| 23/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 223 | 11 | 5 | 1 | 0 | 23 | 240 |
| 23/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 200 | 10 | 3 | 0 | 0 | 18 | 213 |
| 23/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 184 | 4 | 0 | 1 | 1 | 13 | 190 |
| 23/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 133 | 4 | 1 | 1 | 1 | 6 | 140 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA:Domingo | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 24/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 21 |
| 24/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 24 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 |
| 24/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 24/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| 24/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 24/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 24/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| 24/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 24/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 68 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 74 |
| 24/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 102 | 9 | 0 | 2 | 0 | 15 | 113 |
| 24/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 84 | 8 | 3 | 2 | 0 | 16 | 97 |
| 24/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 96 | 15 | 0 | 1 | 0 | 23 | 112 |
| 24/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 122 | 7 | 0 | 2 | 0 | 26 | 131 |
| 24/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 191 | 9 | 0 | 2 | 0 | 36 | 202 |
| 24/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 154 | 10 | 0 | 0 | 0 | 25 | 164 |
| 24/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 135 | 9 | 0 | 1 | 0 | 23 | 145 |
| 24/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 119 | 9 | 0 | 0 | 0 | 19 | 128 |
| 24/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 123 | 10 | 0 | 0 | 0 | 16 | 133 |
| 24/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 98 | 22 | 1 | 0 | 0 | 6 | 121 |
| 24/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 86 | 14 | 2 | 0 | 0 | 7 | 102 |
| 24/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 69 | 12 | 3 | 0 | 0 | 6 | 84 |
| 24/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 62 |
| 24/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 57 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 59 |
| 24/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 43 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA:Domingo | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 24/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 43 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 46 |
| 24/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 42 |
| 24/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 47 |
| 24/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 34 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 36 |
| 24/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 24/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 24/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 39 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 42 |
| 24/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 60 | 6 | 0 | 0 | 0 | 12 | 66 |
| 24/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 83 | 8 | 1 | 1 | 0 | 9 | 93 |
| 24/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 160 | 20 | 0 | 2 | 0 | 4 | 182 |
| 24/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 198 | 16 | 0 | 2 | 1 | 12 | 217 |
| 24/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 291 | 18 | 0 | 1 | 0 | 20 | 310 |
| 24/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 290 | 22 | 1 | 3 | 0 | 22 | 316 |
| 24/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 383 | 17 | 1 | 2 | 0 | 30 | 403 |
| 24/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 320 | 32 | 2 | 0 | 1 | 29 | 355 |
| 24/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 355 | 25 | 3 | 2 | 0 | 25 | 385 |
| 24/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 365 | 26 | 2 | 3 | 1 | 24 | 397 |
| 24/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 375 | 26 | 2 | 5 | 0 | 15 | 408 |
| 24/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 256 | 16 | 4 | 4 | 0 | 6 | 280 |
| 24/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 130 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 142 |
| 24/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 145 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 155 |
| 24/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 104 |
| 24/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 60 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 66 |
| 24/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 32 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 36 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA:Domingo | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 24/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 63 | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 67 |
| 24/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 65 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 67 |
| 24/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 56 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 58 |
| 24/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 46 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 48 |
| 24/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 17 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 24/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 24/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 47 | 2 | 1 | 0 | 0 | 8 | 50 |
| 24/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 78 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15 | 84 |
| 24/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 151 | 14 | 1 | 1 | 0 | 12 | 167 |
| 24/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 262 | 29 | 0 | 4 | 0 | 19 | 295 |
| 24/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 282 | 24 | 3 | 4 | 1 | 28 | 314 |
| 24/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 387 | 33 | 0 | 2 | 0 | 43 | 422 |
| 24/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 412 | 29 | 1 | 5 | 0 | 48 | 447 |
| 24/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 574 | 26 | 1 | 4 | 0 | 66 | 605 |
| 24/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 474 | 42 | 2 | 0 | 1 | 54 | 519 |
| 24/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 490 | 34 | 3 | 3 | 0 | 48 | 530 |
| 24/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 484 | 35 | 2 | 3 | 1 | 43 | 525 |
| 24/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 498 | 36 | 2 | 5 | 0 | 31 | 541 |
| 24/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 354 | 38 | 5 | 4 | 0 | 12 | 401 |
| 24/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 216 | 23 | 4 | 1 | 0 | 10 | 244 |
| 24/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 214 | 22 | 3 | 0 | 0 | 9 | 239 |
| 24/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 166 |
| 24/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 117 | 6 | 1 | 1 | 0 | 3 | 125 |
| 24/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 73 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 79 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Lunes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 25/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 84 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 89 |
| 25/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 73 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 76 |
| 25/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| 25/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 41 |
| 25/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 65 | 5 | 0 | 0 | 0 | 14 | 70 |
| 25/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 147 | 7 | 4 | 0 | 0 | 11 | 158 |
| 25/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 198 | 10 | 15 | 1 | 0 | 16 | 224 |
| 25/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 260 | 16 | 4 | 2 | 0 | 12 | 282 |
| 25/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 248 | 24 | 8 | 1 | 1 | 16 | 282 |
| 25/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 214 | 18 | 10 | 6 | 2 | 17 | 250 |
| 25/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 197 | 17 | 12 | 1 | 1 | 10 | 228 |
| 25/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 214 | 15 | 15 | 5 | 1 | 10 | 250 |
| 25/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 254 | 23 | 17 | 1 | 1 | 9 | 296 |
| 25/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 271 | 24 | 14 | 2 | 2 | 20 | 313 |
| 25/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 187 | 15 | 12 | 1 | 1 | 11 | 216 |
| 25/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 298 | 18 | 11 | 0 | 1 | 12 | 328 |
| 25/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 305 | 24 | 21 | 1 | 0 | 16 | 351 |
| 25/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 365 | 25 | 14 | 2 | 0 | 15 | 406 |
| 25/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 241 | 14 | 10 | 3 | 0 | 20 | 268 |
| 25/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 171 | 15 | 7 | 0 | 0 | 15 | 193 |
| 25/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 165 | 10 | 9 | 0 | 2 | 16 | 186 |
| 25/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 147 | 9 | 3 | 2 | 1 | 18 | 162 |
| 25/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 97 | 7 | 2 | 0 | 3 | 10 | 109 |
| 25/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 65 | 3 | 0 | 1 | 0 | 9 | 69 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Lunes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 25/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 71 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 72 |
| 25/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 76 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 77 |
| 25/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14 | 31 |
| 25/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 35 | 3 | 0 | 1 | 0 | 5 | 39 |
| 25/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 70 | 4 | 2 | 2 | 0 | 3 | 78 |
| 25/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 125 | 7 | 3 | 0 | 3 | 15 | 138 |
| 25/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 290 | 16 | 12 | 5 | 6 | 16 | 329 |
| 25/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 544 | 18 | 18 | 6 | 0 | 10 | 586 |
| 25/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 412 | 24 | 12 | 1 | 4 | 20 | 453 |
| 25/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 350 | 20 | 6 | 6 | 7 | 21 | 389 |
| 25/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 329 | 21 | 10 | 4 | 1 | 22 | 365 |
| 25/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 360 | 25 | 11 | 5 | 2 | 25 | 403 |
| 25/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 355 | 35 | 10 | 3 | 2 | 23 | 405 |
| 25/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 410 | 37 | 13 | 2 | 3 | 27 | 465 |
| 25/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 405 | 25 | 14 | 5 | 4 | 29 | 453 |
| 25/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 504 | 15 | 10 | 7 | 1 | 31 | 537 |
| 25/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 598 | 45 | 9 | 12 | 1 | 25 | 665 |
| 25/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 510 | 36 | 15 | 12 | 0 | 14 | 573 |
| 25/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 689 | 48 | 21 | 18 | 0 | 27 | 776 |
| 25/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 421 | 37 | 10 | 10 | 1 | 12 | 479 |
| 25/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 210 | 22 | 9 | 8 | 1 | 18 | 250 |
| 25/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 198 | 10 | 4 | 3 | 2 | 14 | 217 |
| 25/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 154 | 7 | 0 | 1 | 1 | 10 | 163 |
| 25/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 96 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 99 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Lunes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 25/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 155 | 4 | 2 | 0 | 0 | 7 | 161 |
| 25/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 149 | 3 | 1 | 0 | 0 | 8 | 153 |
| 25/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 64 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14 | 65 |
| 25/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 76 | 3 | 0 | 1 | 0 | 15 | 80 |
| 25/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 135 | 9 | 2 | 2 | 0 | 17 | 148 |
| 25/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 272 | 14 | 7 | 0 | 3 | 26 | 296 |
| 25/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 488 | 26 | 27 | 6 | 6 | 32 | 553 |
| 25/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 804 | 34 | 22 | 8 | 0 | 22 | 868 |
| 25/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 660 | 48 | 20 | 2 | 5 | 36 | 735 |
| 25/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 564 | 38 | 16 | 12 | 9 | 38 | 639 |
| 25/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 526 | 38 | 22 | 5 | 2 | 32 | 593 |
| 25/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 574 | 40 | 26 | 10 | 3 | 35 | 653 |
| 25/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 609 | 58 | 27 | 4 | 3 | 32 | 701 |
| 25/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 681 | 61 | 27 | 4 | 5 | 47 | 778 |
| 25/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 592 | 40 | 26 | 6 | 5 | 40 | 669 |
| 25/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 802 | 33 | 21 | 7 | 2 | 43 | 865 |
| 25/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 903 | 69 | 30 | 13 | 1 | 41 | 1016 |
| 25/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 875 | 61 | 29 | 14 | 0 | 29 | 979 |
| 25/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 930 | 62 | 31 | 21 | 0 | 47 | 1044 |
| 25/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 592 | 52 | 17 | 10 | 1 | 27 | 672 |
| 25/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 375 | 32 | 18 | 8 | 3 | 34 | 436 |
| 25/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 345 | 19 | 7 | 5 | 3 | 32 | 379 |
| 25/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 251 | 14 | 2 | 1 | 4 | 20 | 272 |
| 25/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 161 | 5 | 1 | 1 | 0 | 12 | 168 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Martes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 26/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 45 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 49 |
| 26/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 55 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 58 |
| 26/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 26 |
| 26/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 27 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 28 |
| 26/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 11 | 1 | 0 | 2 | 0 | 7 | 14 |
| 26/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 20 | 1 | 1 | 3 | 0 | 9 | 25 |
| 26/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 18 | 0 | 4 | 5 | 0 | 10 | 27 |
| 26/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 41 | 3 | 5 | 8 | 1 | 14 | 58 |
| 26/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 378 | 30 | 5 | 12 | 0 | 24 | 425 |
| 26/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 240 | 34 | 2 | 6 | 0 | 26 | 282 |
| 26/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 166 | 30 | 2 | 10 | 1 | 18 | 209 |
| 26/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 204 | 23 | 1 | 8 | 0 | 31 | 236 |
| 26/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 239 | 30 | 2 | 8 | 0 | 31 | 279 |
| 26/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 257 | 35 | 5 | 5 | 0 | 38 | 302 |
| 26/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 216 | 18 | 0 | 6 | 0 | 30 | 240 |
| 26/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 260 | 18 | 2 | 4 | 0 | 16 | 284 |
| 26/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 194 | 15 | 8 | 4 | 0 | 21 | 221 |
| 26/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 302 | 11 | 3 | 1 | 0 | 17 | 317 |
| 26/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 223 | 26 | 2 | 1 | 1 | 18 | 253 |
| 26/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 195 | 40 | 2 | 0 | 1 | 21 | 239 |
| 26/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 212 | 12 | 0 | 2 | 0 | 22 | 226 |
| 26/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 202 | 13 | 2 | 1 | 0 | 13 | 218 |
| 26/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 212 | 20 | 0 | 0 | 0 | 16 | 232 |
| 26/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 93 | 3 | 1 | 1 | 1 | 14 | 99 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Martes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 26/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 38 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 42 |
| 26/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 26 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 29 |
| 26/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 24 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 28 |
| 26/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 26/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 36 |
| 26/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 41 | 6 | 2 | 1 | 0 | 5 | 50 |
| 26/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 60 | 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 74 |
| 26/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 98 | 10 | 2 | 0 | 0 | 6 | 110 |
| 26/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 115 | 11 | 1 | 1 | 0 | 4 | 128 |
| 26/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 402 | 46 | 4 | 9 | 0 | 38 | 461 |
| 26/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 414 | 47 | 2 | 24 | 2 | 36 | 489 |
| 26/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 423 | 46 | 5 | 30 | 2 | 41 | 506 |
| 26/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 465 | 45 | 4 | 17 | 5 | 46 | 536 |
| 26/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 568 | 51 | 7 | 14 | 1 | 46 | 641 |
| 26/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 453 | 47 | 7 | 8 | 0 | 62 | 515 |
| 26/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 554 | 4 | 11 | 7 | 1 | 17 | 577 |
| 26/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 558 | 63 | 19 | 9 | 0 | 61 | 649 |
| 26/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 654 | 50 | 46 | 5 | 0 | 83 | 755 |
| 26/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 541 | 48 | 22 | 3 | 0 | 70 | 614 |
| 26/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 497 | 40 | 14 | 1 | 0 | 39 | 552 |
| 26/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 421 | 39 | 6 | 2 | 1 | 27 | 469 |
| 26/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 342 | 24 | 5 | 2 | 0 | 23 | 373 |
| 26/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 380 | 36 | 4 | 0 | 0 | 24 | 420 |
| 26/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 240 | 12 | 3 | 1 | 1 | 15 | 257 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Catolica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Martes | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 26/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 83 | 7 | 1 | 0 | 0 | 6 | 91 |
| 26/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 81 | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 87 |
| 26/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 49 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 54 |
| 26/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 45 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 46 |
| 26/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 47 | 1 | 0 | 2 | 0 | 8 | 50 |
| 26/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 61 | 7 | 3 | 4 | 0 | 14 | 75 |
| 26/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 78 | 8 | 7 | 7 | 1 | 13 | 101 |
| 26/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 139 | 13 | 7 | 8 | 1 | 20 | 168 |
| 26/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 493 | 41 | 6 | 13 | 0 | 28 | 553 |
| 26/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 642 | 80 | 6 | 15 | 0 | 64 | 743 |
| 26/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 580 | 77 | 4 | 34 | 3 | 54 | 698 |
| 26/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 627 | 69 | 6 | 38 | 2 | 72 | 742 |
| 26/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 704 | 75 | 6 | 25 | 5 | 77 | 815 |
| 26/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 825 | 86 | 12 | 19 | 1 | 84 | 943 |
| 26/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 669 | 65 | 7 | 14 | 0 | 92 | 755 |
| 26/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 814 | 22 | 13 | 11 | 1 | 33 | 861 |
| 26/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 752 | 78 | 27 | 13 | 0 | 82 | 870 |
| 26/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 956 | 61 | 49 | 6 | 0 | 100 | 1072 |
| 26/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 764 | 74 | 24 | 4 | 1 | 88 | 867 |
| 26/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 692 | 80 | 16 | 1 | 1 | 60 | 791 |
| 26/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 633 | 51 | 6 | 4 | 1 | 49 | 695 |
| 26/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 544 | 37 | 7 | 3 | 0 | 36 | 591 |
| 26/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 592 | 56 | 4 | 0 | 0 | 40 | 652 |
| 26/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 333 | 15 | 4 | 2 | 2 | 29 | 356 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Miercoles | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 27/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 14 |
| 27/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 17 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 20 |
| 27/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 15 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 17 |
| 27/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 27/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 21 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 24 |
| 27/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 60 | 7 | 2 | 4 | 1 | 5 | 74 |
| 27/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 101 | 10 | 1 | 3 | 2 | 7 | 117 |
| 27/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 149 | 14 | 0 | 4 | 0 | 10 | 167 |
| 27/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 173 | 16 | 0 | 2 | 4 | 12 | 195 |
| 27/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 158 | 19 | 2 | 7 | 2 | 12 | 188 |
| 27/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 116 | 19 | 2 | 7 | 0 | 13 | 144 |
| 27/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 129 | 12 | 4 | 4 | 0 | 22 | 149 |
| 27/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 140 | 18 | 0 | 3 | 0 | 23 | 161 |
| 27/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 207 | 22 | 3 | 5 | 0 | 28 | 237 |
| 27/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 88 | 5 | 3 | 4 | 0 | 15 | 100 |
| 27/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 180 | 30 | 0 | 4 | 2 | 10 | 216 |
| 27/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 168 | 19 | 1 | 2 | 0 | 16 | 190 |
| 27/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 286 | 25 | 2 | 1 | 0 | 17 | 314 |
| 27/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 265 | 17 | 1 | 0 | 1 | 13 | 284 |
| 27/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 210 | 16 | 0 | 1 | 0 | 12 | 227 |
| 27/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 198 | 17 | 0 | 1 | 0 | 11 | 216 |
| 27/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 201 | 12 | 1 | 0 | 1 | 15 | 215 |
| 27/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 141 | 15 | 0 | 0 | 0 | 7 | 156 |
| 27/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 35 | 7 | 1 | 1 | 1 | 6 | 45 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Miercoles | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 27/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 41 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 | 44 |
| 27/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 34 | 3 | 3 | 0 | 0 | 4 | 40 |
| 27/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 24 |
| 27/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 27/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 67 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 69 |
| 27/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 101 | 4 | 1 | 2 | 0 | 3 | 108 |
| 27/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 235 | 5 | 2 | 0 | 1 | 4 | 243 |
| 27/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 298 | 7 | 1 | 3 | 0 | 7 | 309 |
| 27/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 355 | 9 | 8 | 9 | 0 | 20 | 381 |
| 27/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 271 | 30 | 4 | 9 | 2 | 14 | 316 |
| 27/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 263 | 30 | 3 | 15 | 0 | 18 | 311 |
| 27/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 251 | 25 | 3 | 9 | 0 | 23 | 288 |
| 27/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 302 | 35 | 1 | 14 | 0 | 36 | 352 |
| 27/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 289 | 27 | 4 | 12 | 1 | 14 | 333 |
| 27/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 350 | 12 | 2 | 12 | 0 | 18 | 376 |
| 27/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 372 | 55 | 6 | 17 | 0 | 23 | 450 |
| 27/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 290 | 38 | 8 | 5 | 0 | 25 | 341 |
| 27/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 405 | 26 | 9 | 3 | 0 | 43 | 443 |
| 27/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 352 | 14 | 7 | 1 | 1 | 24 | 375 |
| 27/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 251 | 10 | 6 | 2 | 1 | 18 | 270 |
| 27/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 178 | 7 | 4 | 0 | 0 | 17 | 189 |
| 27/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 183 | 8 | 2 | 0 | 0 | 12 | 193 |
| 27/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 106 | 4 | 1 | 0 | 0 | 7 | 111 |
| 27/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 78 | 6 | 0 | 1 | 0 | 4 | 85 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Miercoles | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 27/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 51 | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 58 |
| 27/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 51 | 5 | 3 | 1 | 0 | 6 | 60 |
| 27/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 39 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 | 41 |
| 27/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 27/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 88 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 93 |
| 27/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 161 | 11 | 3 | 6 | 1 | 8 | 182 |
| 27/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 336 | 15 | 3 | 3 | 3 | 11 | 360 |
| 27/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 447 | 21 | 1 | 7 | 0 | 17 | 476 |
| 27/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 528 | 25 | 8 | 11 | 4 | 32 | 576 |
| 27/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 429 | 49 | 6 | 16 | 4 | 26 | 504 |
| 27/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 379 | 49 | 5 | 22 | 0 | 31 | 455 |
| 27/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 380 | 37 | 7 | 13 | 0 | 45 | 437 |
| 27/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 442 | 53 | 1 | 17 | 0 | 59 | 513 |
| 27/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 496 | 49 | 7 | 17 | 1 | 42 | 570 |
| 27/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 438 | 17 | 5 | 16 | 0 | 33 | 476 |
| 27/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 552 | 85 | 6 | 21 | 2 | 33 | 666 |
| 27/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 458 | 57 | 9 | 7 | 0 | 41 | 531 |
| 27/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 691 | 51 | 11 | 4 | 0 | 60 | 757 |
| 27/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 617 | 31 | 8 | 1 | 2 | 37 | 659 |
| 27/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 461 | 26 | 6 | 3 | 1 | 30 | 497 |
| 27/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 376 | 24 | 4 | 1 | 0 | 28 | 405 |
| 27/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 384 | 20 | 3 | 0 | 1 | 27 | 408 |
| 27/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 247 | 19 | 1 | 0 | 0 | 14 | 267 |
| 27/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 113 | 13 | 1 | 2 | 1 | 10 | 130 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Sur - Norte | | | | | DIA: Jueves | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 28/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 197 | 16 | 2 | 1 | 0 | 7 | 216 |
| 28/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 121 | 14 | 4 | 0 | 0 | 10 | 139 |
| 28/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 27 |
| 28/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 35 | 7 | 0 | 1 | 0 | 4 | 43 |
| 28/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 125 | 37 | 0 | 3 | 0 | 6 | 165 |
| 28/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 264 | 41 | 3 | 4 | 0 | 17 | 312 |
| 28/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 301 | 46 | 5 | 7 | 1 | 34 | 360 |
| 28/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 658 | 49 | 7 | 11 | 2 | 65 | 727 |
| 28/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 764 | 97 | 11 | 10 | 5 | 79 | 887 |
| 28/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 865 | 122 | 17 | 14 | 4 | 98 | 1022 |
| 28/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 760 | 96 | 8 | 12 | 2 | 82 | 878 |
| 28/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 769 | 103 | 18 | 20 | 0 | 100 | 910 |
| 28/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 660 | 60 | 14 | 16 | 4 | 44 | 754 |
| 28/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 480 | 58 | 90 | 12 | 1 | 39 | 641 |
| 28/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 707 | 88 | 29 | 15 | 2 | 73 | 840,8 |
| 28/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 594 | 39 | 14 | 14 | 0 | 34 | 661 |
| 28/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 950 | 70 | 26 | 10 | 0 | 82 | 1056 |
| 28/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 740 | 44 | 12 | 8 | 4 | 96 | 808 |
| 28/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 630 | 42 | 10 | 10 | 3 | 98 | 695 |
| 28/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 587 | 31 | 8 | 12 | 1 | 47 | 639 |
| 28/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 412 | 27 | 12 | 3 | 1 | 41 | 455 |
| 28/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 380 | 24 | 11 | 7 | 2 | 25 | 424 |
| 28/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 134 | 14 | 7 | 1 | 1 | 12 | 157 |
| 28/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 121 | 12 | 5 | 2 | 0 | 15 | 140 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Norte - Sur | | | | | DIA: Jueves | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 28/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 124 | 8 | 0 | 1 | 0 | 3 | 133 |
| 28/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 165 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 177 |
| 28/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 87 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 |
| 28/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 64 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 72 |
| 28/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 74 | 10 | 0 | 1 | 2 | 10 | 87 |
| 28/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 128 | 34 | 4 | 0 | 0 | 17 | 166 |
| 28/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 264 | 38 | 7 | 5 | 3 | 21 | 317 |
| 28/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 310 | 41 | 12 | 7 | 4 | 27 | 374 |
| 28/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 412 | 57 | 15 | 11 | 2 | 29 | 497 |
| 28/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 515 | 67 | 6 | 14 | 2 | 34 | 604 |
| 28/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 580 | 58 | 2 | 22 | 0 | 46 | 662 |
| 28/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 730 | 70 | 6 | 38 | 0 | 56 | 844 |
| 28/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 660 | 88 | 8 | 22 | 0 | 90 | 778 |
| 28/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 480 | 64 | 11 | 18 | 4 | 51 | 577 |
| 28/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 590 | 63 | 7 | 23 | 1 | 55 | 684 |
| 28/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 800 | 84 | 24 | 13 | 0 | 43 | 921 |
| 28/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 1150 | 108 | 42 | 38 | 4 | 60 | 1342 |
| 28/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 900 | 92 | 8 | 12 | 8 | 68 | 1020 |
| 28/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 781 | 85 | 16 | 18 | 6 | 57 | 906 |
| 28/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 651 | 72 | 14 | 16 | 3 | 34 | 756 |
| 28/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 632 | 65 | 10 | 10 | 1 | 21 | 718 |
| 28/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 587 | 47 | 7 | 6 | 0 | 15 | 647 |
| 28/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 321 | 42 | 4 | 4 | 0 | 12 | 371 |
| 28/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 211 | 34 | 1 | 3 | 2 | 7 | 251 |

| CONTADOR DE VEHICULOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIA: Isabel La Catolica | | | | | UBICACIÓN: Av. Isabela La Católica | | | | |
| SENTIDO: Doble sentido | | | | | DIA: Jueves | | | | |
| NUMERO DE CARRILES: 2 | | | | | OPERADOR: David Landázuri, Kervin Mejia | | | | |
| ***FECHA*** | ***HORAS*** | | ***AUTOMOVIL*** | ***CAMIONETA*** | ***BUS*** | ***CAMION 2 EJES*** | ***VEHICULOS PESADOS*** | ***MOTOCICLETAS*** | ***TOTAL*** |
| 28/10/2021 | 0:00:00 | 1:00:00 | 321 | 24 | 2 | 2 | 0 | 10 | 349 |
| 28/10/2021 | 1:00:00 | 2:00:00 | 286 | 26 | 4 | 0 | 0 | 10 | 316 |
| 28/10/2021 | 2:00:00 | 3:00:00 | 111 | 14 | 0 | 0 | 0 | 3 | 125 |
| 28/10/2021 | 3:00:00 | 4:00:00 | 99 | 14 | 0 | 1 | 1 | 4 | 115 |
| 28/10/2021 | 4:00:00 | 5:00:00 | 199 | 47 | 0 | 4 | 2 | 16 | 252 |
| 28/10/2021 | 5:00:00 | 6:00:00 | 392 | 75 | 7 | 4 | 0 | 34 | 478 |
| 28/10/2021 | 6:00:00 | 7:00:00 | 565 | 84 | 12 | 12 | 4 | 55 | 677 |
| 28/10/2021 | 7:00:00 | 8:00:00 | 968 | 90 | 19 | 18 | 6 | 92 | 1101 |
| 28/10/2021 | 8:00:00 | 9:00:00 | 1176 | 154 | 26 | 21 | 7 | 108 | 1384 |
| 28/10/2021 | 9:00:00 | 10:00:00 | 1380 | 189 | 23 | 28 | 6 | 132 | 1626 |
| 28/10/2021 | 10:00:00 | 11:00:00 | 1340 | 154 | 10 | 34 | 2 | 128 | 1540 |
| 28/10/2021 | 11:00:00 | 12:00:00 | 1499 | 173 | 24 | 58 | 0 | 156 | 1754 |
| 28/10/2021 | 12:00:00 | 13:00:00 | 1320 | 148 | 22 | 38 | 4 | 134 | 1532 |
| 28/10/2021 | 13:00:00 | 14:00:00 | 960 | 122 | 101 | 30 | 5 | 90 | 1218 |
| 28/10/2021 | 14:00:00 | 15:00:00 | 1297 | 151 | 36 | 38 | 3 | 128 | 1525 |
| 28/10/2021 | 15:00:00 | 16:00:00 | 1394 | 123 | 38 | 27 | 0 | 77 | 1582 |
| 28/10/2021 | 16:00:00 | 17:00:00 | 2100 | 178 | 68 | 48 | 4 | 142 | 2398 |
| 28/10/2021 | 17:00:00 | 18:00:00 | 1640 | 136 | 20 | 20 | 12 | 164 | 1828 |
| 28/10/2021 | 18:00:00 | 19:00:00 | 1411 | 127 | 26 | 28 | 9 | 155 | 1601 |
| 28/10/2021 | 19:00:00 | 20:00:00 | 1238 | 103 | 22 | 28 | 4 | 81 | 1395 |
| 28/10/2021 | 20:00:00 | 21:00:00 | 1044 | 92 | 22 | 13 | 2 | 62 | 1173 |
| 28/10/2021 | 21:00:00 | 22:00:00 | 967 | 71 | 18 | 13 | 2 | 40 | 1071 |
| 28/10/2021 | 22:00:00 | 23:00:00 | 455 | 56 | 11 | 5 | 1 | 24 | 528 |
| 28/10/2021 | 23:00:00 | 23:59:59 | 332 | 46 | 6 | 5 | 2 | 22 | 391 |

## *Inspección visual en campo*

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica<br>Secundaria:Av. Francisco de Orellana | CÓDIGO TRAMO: | 1 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 4 /12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+0.00 - 0+0.33 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 1 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |

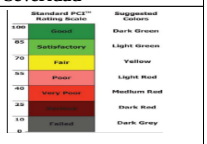
| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 7 | M | 15*6 | 90 | | x | | |
| 2 | | 10 | M | 2,7+1,9+2,3+2,7+5,5+2,15+1,15+5,2+3,4+2,8+4,2+2,25+3,6+2,5 | 42,35 | x | | | |
| 3 | | 11 | M | (1,4*3,5)+(1,4*0,7)+(2,9*1,2)+(1,1*1,1)+(1,2+1,4)+(6,7*1,5)+(1,8*1,4) | 24,82 | | | x | Sin Observaciones |
| 4 | | 13 | M | (2,5*1,5) | 3,75 | x | | x | |
| 5 | | 13 | H | (2,5*1 | 2,50 | x | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 7M | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 15*6 | | | | | 90,00 | | 39,130 | 34,5 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10M | | 2,70 | 1,9 | 2,3 | 2,7 | 5,5 | | | | |
| | | M | 2,15 | 1,15 | 5,2 | 3,4 | 2,8 | 42,35 | | 18,413 | 38 |
| | | | 4,20 | 2,25 | 3,6 | 2,5 | | | | | |
| 3 | 11M | | 1,4*3,5 | 1,4*0,7 | 2,9*1,2 | 1,1*1,1 | 1,2*1,4 | | | | |
| | | M | 6,7*1,5 | 1,8*1,4 | | | | 24,82 | | 10,791 | 32,5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,5*1,5 | | | | | 3,75 | | 1,630 | 33 |
| | | H | 2,5*1 | | | | | 2,50 | | 1,087 | 52 |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | Σ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 52 | 38 | 34,5 | 33 | 9,635 | | | 167,1 | 5 | **88** |
| 2 | 52 | 38 | 34,5 | 33 | 2 | | | 159,5 | 4 | **93** |
| 3 | 52 | 38 | 34,5 | 2 | 2 | | | 128,5 | 3 | **85** |
| 4 | 52 | 38 | 2 | 2 | 2 | | | 96,0 | 2 | **68** |
| 5 | 52 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 60,0 | 1 | **60** |

| **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL** | | **RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | **CÓDIGO TRAMO:** | 2 | | | |
| | **LONGITUD:** | 33 metros | **ANCHO CALZADA** 7 | **ÁREA** | 230 m^2 |
| | **FECHA:** | 4/12/2021 | | | |
| | **INICIO-FIN:** | 0+167 - 0+200 | | | |
| | **EVAL:** | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| **DAÑOS EN EL PAVIMENTO** | | | | **Severidad** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 2 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



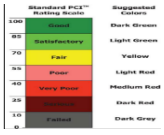
| **NO.Ord.** | **PROGRESIVA** | **TIPO DE DAÑO** | **NIVEL DE SEVERIDAD** | **DIMENSIONES (m) Ancho x Long** | **Total** | **LOCALIZACIÓN** | | | **OBSERVACIONES** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **L.izd** | | **L.der** | |
| 1 | | 10 | L | 2+1,2+0,6+0,7 | 4,5 | x | | | |
| 2 | | 10 | M | 3,6+1,1+2,4+6,5+2,3+0,9+1,9+1,9+1,4+1,4+1,2+1,2+0,6+1,9+0,6+1+1,8 | 31,70 | x | x | x | Se presenta daño en gran parte de la carpeta asfaltica. |
| 3 | | 10 | H | 1,1 | 1,1 | | x | | |
| 4 | | 11 | M | 0,4*1 + 0,7*1 | 1,1 | x | | | |
| 5 | | 11 | H | 0,8*1,3 | 1,04 | x | | | |
| 6 | | 13 | M | 0,3*0,4 | 0,12 | | | x | |
| 7 | | W19 | M | 4*3 | 12 | | | x | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 10 | L | 2,00 | 1,2 | 0,6 | 0,7 | | 4,50 | 230,00 | 1,957 | 4 |
| | | M | 13,60 | 7 | 4,2 | 6,9 | | 31,70 | | 13,783 | 44 |
| | | H | 1,10 | | | | | 1,10 | | 0,478 | 8 |
| 2 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 0,40 | 0,7 | | | | 1,10 | | 0,478 | 5 |
| | | H | 1,04 | | | | | 1,04 | | 0,452 | 15 |
| 3 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 0,12 | | | | | 0,12 | | 0,052 | 54 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 12,00 | | | | | 12,00 | | 5,217 | 2 |
| | | H | | | | | | | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 54 | 44 | 15 | 8 | 5 | 0,88 | | 127 | 6 | **62** |
| 2 | 54 | 44 | 15 | 8 | 5 | 0,88 | | 127 | 5 | **67** |
| 3 | 54 | 44 | 15 | 8 | 2 | 0,88 | | 124 | 4 | **71** |
| 4 | 54 | 44 | 15 | 2 | 2 | 0,88 | | 118 | 3 | **74** |
| 5 | 54 | 44 | 2 | 2 | 2 | 0,88 | | 105 | 2 | **75** |
| 6 | 54 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,88 | | 63 | 1 | **63** |

| **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL** | | | | **RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | | | | **CÓDIGO TRAMO:** | 3 | | | | |
| | | | | **LONGITUD:** | 33 metros | **ANCHO CALZADA** 7 | | **ÁREA** | 230 m^2 |
| | | | | **FECHA:** | 4/12/2021 | | | | |
| | | | | **INICIO-FIN:** | 0+287 - 0+320 | | | | |
| | | | | **EVAL:** | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | |

| **DAÑOS EN EL PAVIMENTO** | | | | **Severidad** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 3 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |




| **NO.Ord.** | **PROGRESIVA** | **TIPO DE DAÑO** | **NIVEL DE SEVERIDAD** | **DIMENSIONES (m) Ancho x Long** | **Total** | **LOCALIZACIÓN** | | | **OBSERVACIONES** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **L.izd** | | **L.der** | |
| 1 | | 1 | M | 6,8*1,3 | 8,84 | | | | |
| 2 | | 3 | M | (6*1,1)+(7,8*1,1) | 15,18 | | | | |
| 3 | | 10 | L | 1,2+1,1 | 2,3 | | | | |
| 4 | | 10 | M | 3,7+5,1+1,8+1,4+2,8+2,4+3,1+ 2,4+3+3,8+2+1,1 | 32,6 | | | | |
| 5 | | 10 | H | 2,40 | 2,40 | | | | |
| 6 | | 12 | M | 15*4 | 60,00 | | | | |
| 7 | | 18 | H | 3*0,5 | 1,5 | | | | Se presenta vegetacion |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 8,84 | | | | | 8,84 | | 3,843 | 44 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 6,60 | 8,58 | | | | 15,18 | | 6,600 | 14 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | 1,20 | 1,1 | | | | 2,30 | | 1,000 | 3 |
| | | M | 10,60 | 9,7 | 12,3 | | | 32,60 | | 14,174 | 33 |
| | | H | 2,40 | | | | | 2,40 | | 1,043 | 19 |
| 4 | 12 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 60,00 | | | | | 60,00 | | 26,087 | 8 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | 18 | L | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | |
| | | H | 1,50 | | | | | 1,50 | | 0,652 | 33 |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | Σ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 44 | 33 | 33 | 19 | 14 | 8 | 0,42 | 151 | 7 | **73** |
| 2 | 44 | 33 | 33 | 19 | 14 | 8 | 0,42 | 151 | 6 | **73** |
| 3 | 44 | 33 | 33 | 19 | 14 | 2 | 0,42 | 145 | 5 | **74** |
| 4 | 44 | 33 | 33 | 19 | 2 | 2 | 0,42 | 133 | 4 | **80** |
| 5 | 44 | 33 | 33 | 2 | 2 | 2 | 0,42 | 116 | 3 | **72** |
| 6 | 44 | 33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,42 | 85 | 2 | **61** |
| 6 | 44 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,42 | 54 | 1 | **54** |

| **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL** | **RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | **CÓDIGO TRAMO:** | 4 | | | |
| | **LONGITUD:** | 33 metros | **ANCHO CALZADA** 7 | **ÁREA** | 230 m^2 |
| | **FECHA:** | 4/12/2021 | | | |
| | **INICIO-FIN:** | 0+367 - 0+400 | | | |
| | **EVAL:** | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| **DAÑOS EN EL PAVIMENTO** | | | | **Severidad** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 4/ 11 | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |

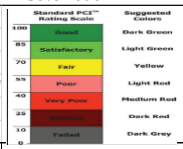
| **NO.Ord.** | **PROGRESIVA** | **TIPO DE DAÑO** | **NIVEL DE SEVERIDAD** | **DIMENSIONES (m) Ancho x Long** | **Total** | **LOCALIZACIÓN** | | | **OBSERVACIONES** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **L.izd** | | **L.der** | |
| 1 | | 3 | M | 0,9*1,7 | 1,53 | x | | | |
| 2 | | 10 | L | 1,30 | 1,30 | | x | | |
| 3 | | 10 | M | 1,4+1,8+0,9+1,25+1+2,9+3+3,3+0,4+0,8+1,4+1,8+0,5+1,9+2,9+0,5+1,1+0,4 | 27,25 | x | | x | |
| 4 | | 11 | M | (1,7*1)+(1,4*1,6)+(0,7*2,6) | 5,76 | | x | | |
| 5 | | 13 | M | 0,5*0,5 | 0,25 | | x | | |
| 6 | | W19 | M | 3*7 | 21,00 | x | | | Desgaste del asafalto |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 1,53 | | | | | 1,53 | | 0,665 | 1 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | 1,30 | | | | | 1,30 | | 0,565 | 2 |
| | | M | 12,25 | 10,1 | 4,9 | | | 27,25 | | 11,848 | 31 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,70 | 2,24 | 1,82 | | | 5,76 | | 2,504 | 26 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 0,25 | | | | | 0,25 | | 0,109 | 34 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 21,00 | | | | | 21,00 | | 9,130 | 18 |
| | | H | | | | | | | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31 | 31 | 26 | 18 | 2 | | | 108 | 5 | **56** |
| 2 | 31 | 31 | 26 | 18 | 2 | | | 108 | 4 | **62** |
| 3 | 31 | 31 | 26 | 2 | 2 | | | 92 | 3 | **57** |
| 4 | 31 | 31 | 2 | 2 | 2 | | | 68 | 2 | **58** |
| 5 | 31 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 39 | 1 | **39** |

| **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL** | | **RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | **CÓDIGO TRAMO:** | 5 | | | | |
| | **LONGITUD:** | 33 metros | **ANCHO CALZADA** 7 | | **ÁREA** | 230 m^2 |
| | **FECHA:** | 4 /12/2021 | | | | |
| | **INICIO-FIN:** | 0+467 - 0+500 | | | | |
| | **EVAL:** | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | |

| **DAÑOS EN EL PAVIMENTO** | | | | **Severidad** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 5 / 11 | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



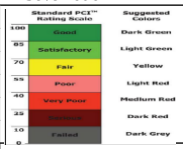

| **NO.Ord.** | **PROGRESIVA** | **TIPO DE DAÑO** | **NIVEL DE SEVERIDAD** | **DIMENSIONES (m) Ancho x Long** | **Total** | **LOCALIZACIÓN** | | | **OBSERVACIONES** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **L.izd** | | **L.der** | |
| 1 | | 3 | M | 3,2*0,9 | 2,88 | | | | |
| 2 | | 10 | L | 0,50 | 0,50 | | | | |
| 3 | | 10 | M | 1,5+0,6+1,6+1,4+1,2+2,8+1,2+2,1+2+2,4+1+1,4+3,1 | 22,3 | | | | |
| 4 | | 11 | L | 1,15*7,5 | 8,625 | | | | |
| 5 | | 11 | M | (1,4*2,6)+(3,6*1,1)+(1,7*1,1)+(2,7*3,35)+(0,7*1,6)+(2,4*0,9) | 21,80 | | | | |
| 6 | | 11 | H | (4,1*1,6) | 6,56 | | | | |
| 7 | | W19 | M | 6*9 | 54 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 2,88 | | | | | 2,88 | | 1,252 | 4 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | 0,50 | | | | | 0,50 | | 0,217 | 0 |
| | | M | 5,10 | 5,2 | 7,5 | 4,5 | | 22,30 | | 9,696 | 30 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | 8,63 | | | | | 8,63 | | 3,750 | 9 |
| | | M | 3,64 | 3,96 | 1,87 | 9,045 | 3,28 | 21,80 | | 9,476 | 30 |
| | | H | 6,56 | | | | | 6,56 | | 2,852 | 31 |
| 4 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 54,00 | | | | | 54,00 | | 23,478 | 26 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31 | 30 | 30 | 26 | 9 | 4 | | 130 | 6 | **62** |
| 2 | 31 | 30 | 30 | 26 | 9 | 2 | | 128 | 5 | **62** |
| 3 | 31 | 30 | 30 | 26 | 2 | 2 | | 121 | 4 | **67** |
| 4 | 31 | 30 | 30 | 2 | 2 | 2 | | 97 | 3 | **70** |
| 5 | 31 | 30 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 69 | 2 | **59** |
| 6 | 31 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 41 | 1 | **46** |

| **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL** | | | | **RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | | | **CÓDIGO TRAMO:** | 6 | | | | | |
| | | | **LONGITUD:** | 33 metros | **ANCHO CALZADA** | 7 | **ÁREA** | 230 m^2 | |
| | | | **FECHA:** | 4/12/2021 | | | | | |
| | | | **INICIO-FIN:** | 0+567 - 0+600 | | | | | |
| | | | **EVAL:** | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | | |

| **DAÑOS EN EL PAVIMENTO** | | | | **Severidad** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | **BAJA** |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | **MEDIA** |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 6/ 11 | **ALTA** |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |




| **NO.Ord.** | **PROGRESIVA** | **TIPO DE DAÑO** | **NIVEL DE SEVERIDAD** | **DIMENSIONES (m) Ancho x Long** | **Total** | **LOCALIZACIÓN** | | | **OBSERVACIONES** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **L.izd** | | **L.der** | |
| 1 | | 1 | M | (5,5*1)+(2,4*1,5) | 9,1 | | | | |
| 2 | | 3 | L | 1*1,1 | 1,1 | | | | |
| 3 | | 3 | M | (1,2*3,1)+(1*0,7)+(0,8*1,6)+(1,2*3)+(1,1*1,5)+(7,8*0,8)+(5*1)+(3,5*0,8) | 24,99 | | | | Se visualiza facilmente daño de la carpeta asfaltica. |
| 4 | | 10 | M | 3,3+1,3+1,1+1,9 | 7,6 | | | | |
| 5 | | 11 | M | (7,2*1,1)+(1,15*4,9)+(3,9*1)+(2,4*1,1) | 20,10 | | | | |
| 6 | | 13 | M | 0,6*2,1 | 1,26 | | | | |
| 7 | | W19 | M | 3*15 | 45 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 5,50 | 3,6 | | | | 9,10 | | 3,957 | 35 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | 1,10 | | | | | 1,10 | | 0,478 | 0 |
| | | M | 5,70 | 11,49 | 5 | 2,8 | | 24,99 | | 10,865 | 22 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 3,30 | 1,3 | 1,1 | 1,9 | | 7,60 | | 3,304 | 20 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 7,92 | 5,635 | 3,9 | 2,64 | | 20,10 | | 8,737 | 42 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,26 | | | | | 1,26 | | 0,548 | 21 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 6 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 45,00 | | | | | 45,00 | | 19,565 | 5 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 42 | 35 | 22 | 21 | 20 | 5 | | 145 | 6 | 72 |
| 2 | 42 | 35 | 22 | 21 | 20 | 2 | | 142 | 5 | 74 |
| 3 | 42 | 35 | 22 | 21 | 2 | 2 | | 124 | 4 | 71 |
| 4 | 42 | 35 | 22 | 2 | 2 | 2 | | 105 | 3 | 67 |
| 5 | 42 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 85 | 2 | 67 |
| 6 | 42 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 52 | 1 | 52 |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 7 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 4/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+667 - 0+700 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 7/ 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |

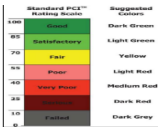
| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | M | 2,5*1 | 2,5 | | | | |
| 2 | | 10 | L | 0,4+0,7+1,3 | 2,40 | | | | |
| 3 | | 10 | M | 1,1+2,3+0,8+1,8+1,9 | 7,9 | | | | |
| 4 | | 11 | M | (2,1*6)+(0,9*0,7)+(0,8*0,7)+(2,95*2,05)+(1,5*0,6)+(0,7*0,4) | 21,02 | | | | |
| 5 | | 16 | H | 25,00 | 25,00 | | | | |
| 6 | | W19 | M | 6*20 | 120,00 | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 2,50 | | | | | 2,50 | | 1,087 | 27 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | 0,40 | 0,7 | 1,3 | | | 2,40 | | 1,043 | 4 |
| | | M | 1,10 | 2,3 | 0,8 | 1,8 | 1,9 | 7,90 | | 3,435 | 18 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 12,60 | 1,19 | 6,9475 | 0,28 | | 21,02 | | 9,138 | 29 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 16 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 25,00 | | | | | 25,00 | | 10,870 | 47 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 120,00 | | | | | 120,00 | | 52,174 | 35 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | Σ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 47 | 35 | 29 | 27 | 18 | 3,48 | | 159 | 6 | **79** |
| 2 | 47 | 35 | 29 | 27 | 18 | 2 | | 158 | 5 | **86** |
| 3 | 47 | 35 | 29 | 27 | 2 | 2 | | 142 | 4 | **85** |
| 4 | 47 | 35 | 29 | 2 | 2 | 2 | | 117 | 3 | **74** |
| 5 | 47 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 90 | 2 | **65** |
| 6 | 47 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 57 | 1 | **57** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 8 | | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 4/12/2021 | | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+767 a 0+800 | | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 8 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



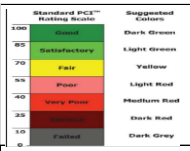

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | M | 1,7*1,1 + 1*1,3 | 3,17 | x | | x | |
| 2 | | 3 | M | 4,2*1,6 + 2,8*,6 | 8,4 | | x | | |
| 3 | | 10 | M | 2 + 1,5 + 3,5 + 3,5 + 4,5 | 15,00 | x | | | |
| 4 | | 11 | M | 4,5*1,5 + ,8*,9 | 7,47 | x | | | |
| 5 | | 13 | M | 5,7*1,5 + 1,45*3,05 + 3,7*0,8 + 1,6*1,5 + 1,60*0,90 + 1,1*8,4 | 29,0125 | x | x | x | Se presenta daño a lo largo de toda la carpeta asfaltica |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 1,87 | 1,3 | | | | 3,17 | | 1,378 | 22 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 8,40 | | | | | 8,40 | | 3,652 | 10 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,00 | 5 | 3,5 | 4,5 | | 15,00 | | 6,522 | 21 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 6,75 | 0,72 | | | | 7,47 | | 3,248 | 18 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 8,55 | 7,3825 | 13,08 | | | 29,01 | | 12,614 | 90 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | Σ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 91 | 86 | 43 | 32 | 23 | 21 | 14,94 | 311 | 7 | |
| 2 | 91 | 86 | 43 | 32 | 23 | 21 | 2 | 298 | 6 | |
| 3 | 91 | 86 | 43 | 32 | 23 | 2 | 2 | 279 | 5 | |
| 4 | 91 | 86 | 43 | 32 | 2 | 2 | 2 | 258 | 4 | |
| 5 | 91 | 86 | 43 | 2 | 2 | 2 | 2 | 228 | 3 | |
| 6 | 91 | 86 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 187 | 2 | |
| 7 | 91 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 103 | 1 | **100** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica<br>Secundaria: | CÓDIGO TRAMO: | 9 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 4/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+867 - 0+900 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 9 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



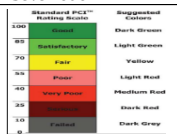

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 3 | M | (1,25*1)+(2,75*1,35) | 4,9625 | x | | | |
| 2 | | 10 | L | 0,5+1,5+0,8+1+3,6+1,65+0,6 | 9,65 | | x | | |
| 3 | | 10 | M | 1,85+1,35+4+2,95+2,75 | 12,9 | | | x | |
| 4 | | 11 | M | (5,5*2,1)+(5,4*1)+(2,3*2,2)+(3*0,5)+(0,9*0,5)+(1,2*4,6)+(1,1*0,75)+(0,8*0,7) | 30,865 | x | x | x | seccion con arreglo preventivo |
| 5 | | W19 | M | 15*6 | 90,00 | x | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | 0,00 | 230,00 | | |
| | | M | 1,25 | 3,7125 | | | | 4,96 | | 2,158 | 5 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 2 | 10 | L | 0,50 | 2,3 | 5,25 | 1,6 | | 9,65 | | 4,196 | 9 |
| | | M | 1,85 | 1,35 | 4 | 2,95 | 2,75 | 12,90 | | 5,609 | 25 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | 0,00 | | | |
| | | M | 11,55 | 14,96 | 4,36 | | | 30,87 | | 13,422 | 33 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 4 | W19 | L | | | | | | 0,00 | | | |
| | | M | 90,00 | | | | | 90,00 | | 39,130 | 35 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 33 | 25 | 9 | 4,85 | | | 107 | 5 | **54** |
| 2 | 35 | 33 | 25 | 9 | 2 | | | 104 | 4 | **60** |
| 3 | 35 | 33 | 25 | 2 | 2 | | | 97 | 3 | **59** |
| 4 | 35 | 33 | 2 | 2 | 2 | | | 74 | 2 | **54** |
| 5 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 43 | 1 | **43** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 10 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 4/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+967 - 1+067 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 10 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |




| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 3 | M | (4,9*0,7)+(1*3,8) | 7,23 | x | | | |
| 2 | | 10 | L | 3,2+0,9+2 | 6,10 | | x | | |
| 3 | | 10 | M | 11 | 11 | | | x | |
| 4 | | 11 | M | (2,4*0,8)+(4,45*0,8)+(0,75*1,55)+(3,7*1,75)+(1,5*6,2)+(0,8*5,1)+(1,6*0,65)+(1*1,8)+(1,6*1) | 30,9375 | x | x | x | |
| 5 | | W19 | M | 15*6 | 90,00 | x | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | 0,00 | 230,00 | | |
| | | M | 3,43 | 3,8 | | | | 7,23 | | 3,143 | 8 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 2 | 10 | L | 3,20 | 0,9 | 2 | | | 6,10 | | 2,652 | 5 |
| | | M | 11 | | | | | 11,00 | | 4,783 | 24 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | 0,00 | | | |
| | | M | 7,64 | 15,775 | 4,44 | 3,08 | | 30,93 | | 13,449 | 35 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |
| 4 | W19 | L | | | | | | 0,00 | | | |
| | | M | 90,00 | | | | | 90,00 | | 39,130 | 35 |
| | | H | | | | | | 0,00 | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 35 | 25 | 8 | 4,85 | | | 108 | 5 | **53** |
| 2 | 35 | 35 | 25 | 8 | 2 | | | 105 | 4 | **60** |
| 3 | 35 | 35 | 25 | 2 | 2 | | | 99 | 3 | **60** |
| 4 | 35 | 35 | 2 | 2 | 2 | | | 76 | 2 | **54** |
| 5 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 43 | 1 | **43** |

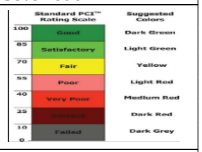
| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | | | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica<br>Secundaria: | | | CÓDIGO TRAMO: | 11 | | | | | | | |
| | | | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA | 7 | ÁREA | 230 m^2 | | | |
| | | | FECHA: | 4/12/2021 | | | | | | | |
| | | | INICIO-FIN: | 1+082 - 1+115 | | | | | | | |
| | | | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | | | | |
| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | | | | | | Severidad | | |
| 1. Piel de Cocodrilo | | 7. Fisura de Borde | | 13. Bache | | W19. Desgaste | | | BAJA | | |
| 2. Exudación | | 8. Fisura por reflexión | | 14. Cruce de Ferrocarril | | 19. Desprendimientos de agregados | | | Low "L" | | |
| 3. Fisura en Bloque | | 9. Fisura Piel Cocodrilo | | 15. Ahuellamiento | | | | | MEDIA | | |
| 4.Bultos y Hudimientos | | 10. Fisuras long / transversal | | 16. Desplazamiento | | | | | Medium "M" | | |
| 5. Corrugación | | 11. Parche | | 17. Fisura por deslizamiento | | N° de Muestras | 11 / 11 | | ALTA | | |
| 6. Depresión | | 12. Agregado pulido | | 18. Hinchamiento | | | | | High "H" | | |
| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES | |
| | | | | | | | L.izd | | L.der | | |
| 1 | | 1 | M | 3,2*0,3 | | 0,96 | x | | | | |
| 2 | | 3 | M | 1*12 | | 12,00 | | x | | | |
| 3 | | 10 | M | 2,1+1+3,3 | | 6,4 | x | x | | | |
| 4 | | 11 | M | (4,75*0,75)+(2,2*0,8) | | 5,3225 | | x | | | |
| 5 | | W19 | M | 4*16 | | 64,00 | x | | | Desgaste en el lado derecho de la via | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 0,96 | | | | | 0,96 | | 0,417 | 15 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 12,00 | | | | | 12,00 | | 5,217 | 11 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,10 | 1 | 3,3 | | | 6,40 | | 2,783 | 18 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 3,56 | 1,76 | | | | 5,32 | | 2,314 | 16 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 64,00 | | | | | 64,00 | | 27,826 | 28 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 | 18 | 16 | 15 | 6,71 | | | 84 | 5 | **44** |
| 2 | 28 | 18 | 16 | 15 | 2 | | | 79 | 4 | **43** |
| 3 | 28 | 18 | 16 | 2 | 2 | | | 66 | 3 | **42** |
| 4 | 28 | 18 | 2 | 2 | 2 | | | 52 | 2 | **38** |
| 5 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 36 | 1 | **36** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 1 | | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA | 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+082 - 0+115 | | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 1/ 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



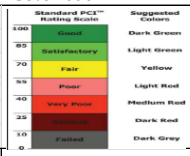

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | M | (1,2*3,5)+(3,9*1,5)+(3,6*3,7) | 23,37 | x | x | | |
| 2 | | 3 | L | (2,1*1,1)+(2*1,5)+(0,8*0,7) | 5,87 | | x | | |
| 3 | | 3 | M | (2,4*1,3)+(5,2*1,2) | 9,36 | x | | | |
| 4 | | 10 | L | 0,4+1,3+0,5+0,75+0,3+0,45+1,5 | 5,2 | | | x | |
| 5 | | 10 | M | 1,6+1,2+0,9+1,1+0,6 | 5,40 | | | x | |
| 6 | | 11 | M | (1,05*2,1)+(1,75*0,4)+(1,7*1,5) | 5,46 | x | x | | |
| 7 | | 13 | M | (1,4*0,95)+(2,85*5)+(3,7*1,1) | 19,65 | | x | x | |
| 8 | | W19 | M | 10*3,6 | 36 | x | x | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 4,20 | 5,85 | 13,32 | | | 23,37 | | 10,161 | 49 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | 2,31 | 3 | 0,56 | | | 5,87 | | 2,552 | 5 |
| | | M | 3,12 | 6,24 | | | | 9,36 | | 4,070 | 10 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | 5,20 | | | | | 5,20 | | 2,261 | 5 |
| | | M | 5,40 | | | | | 5,40 | | 2,348 | 24 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,21 | 0,7 | 2,55 | | | 5,46 | | 2,372 | 15 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 19,65 | | | | | 19,65 | | 8,543 | 82 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 6 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 36,00 | | | | | 36,00 | | 15,652 | 21 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 82 | 49 | 15,6 | | | | | 146,6 | 3 | **87** |
| 2 | 82 | 49 | 2 | | | | | 133 | 2 | **88** |
| 3 | 82 | 2 | 2 | | | | | 86 | 1 | **86** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 2 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+182 - 0+215 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 2 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



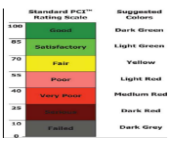

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | L | (1,2*4,2)+(2,6*1,9) | 9,98 | x | | | |
| 2 | | 1 | M | 1,4*1,1 | 1,54 | x | | | |
| 3 | | 1 | H | 1,1*2 | 2,2 | | x | | |
| 4 | | 3 | M | 3,6*1,5 | 5,4 | | | x | |
| 5 | | 10 | L | 1,4+0,6+1,2+1,5+1+1,3+1+1 | 9,00 | | x | x | |
| 6 | | 11 | M | (1,2*4,1)+(7*0,7) | 9,82 | x | x | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 1 | L | 5,04 | 4,94 | | | | 9,98 | 230,00 | 4,339 | 28 |
| | | M | 1,54 | | | | | 1,54 | | 0,670 | 20 |
| | | H | 2,20 | | | | | 2,20 | | 0,957 | 30 |
| 2 | 3 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 5,40 | | | | | 5,40 | | 2,348 | 7 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 10 | L | 1,40 | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 4,3 | 9,00 | | 3,913 | 10 |
| | | M | | | | | | | | | |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 4,92 | 4,9 | | | | 9,82 | | 4,270 | 23 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 28 | 23 | 20 | 10 | 7 | | 118 | 6 | **58** |
| 2 | 30 | 28 | 23 | 20 | 10 | 2 | | 113 | 5 | **60** |
| 3 | 30 | 28 | 23 | 20 | 2 | 2 | | 105 | 4 | **60** |
| 4 | 30 | 28 | 23 | 2 | 2 | 2 | | 87 | 3 | **55** |
| 5 | 30 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 66 | 2 | **48** |
| 6 | 30 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 40 | 1 | **40** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 3 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+282 - 0+315 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 3/ 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



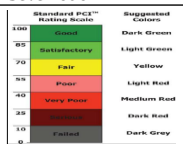

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 3 | M | (1,2*4,5)+(3,05*1,2)+(1,9*1,3)+(6,7*1,2) | 19,57 | x | | | |
| 2 | | 10 | L | 2,7+2,7+3,7+1,9+3 | 14,00 | | x | x | |
| 3 | | 10 | M | 0,9+0,75+2,4+1,5+3+1,9+2,5+0,8+1+2,2+2,45+0,9+1,95+3+2,5+1,1+1,9+1,95+1,9+2,2+3+1,2+1,5+2,7 | 45,2 | x | x | x | presenta fisura alo largo de la carpeta asfaltica |
| 4 | | 10 | H | 7+7 | 14 | x | x | | |
| 5 | | 11 | M | (0,5*2,3)+(0,5*3,4)+(1,85*1) | 4,70 | | x | x | |
| 6 | | 13 | H | 1,1*1 | 1,10 | x | | | |
| 7 | | W19 | H | 20*1,9 | 38 | | x | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 3,66 | 2,47 | 8,04 | 5,4 | | 19,57 | | 8,509 | 15 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | 2,70 | 2,7 | 3,7 | 1,9 | 3 | 14,00 | | 6,087 | 5 |
| | | M | 16,95 | 13,8 | 14,45 | | | 45,20 | | 19,652 | 26 |
| | | H | 7,00 | 7,00 | | | | 14,00 | | 6,087 | 28 |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,70 | 1,85 | 1,15 | | | 4,70 | | 2,043 | 11 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | |
| | | H | 1,10 | | | | | 1,10 | | 0,478 | 44 |
| 5 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | |
| | | H | 38,00 | | | | | 38,00 | | 16,522 | 21 |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 44 | 28 | 26 | 21 | 15 | 11 | 0,7 | 146 | 7 | **70** |
| 2 | 44 | 28 | 26 | 21 | 15 | 11 | 0,7 | 146 | 6 | **71** |
| 3 | 44 | 28 | 26 | 21 | 15 | 2 | 0,7 | 137 | 5 | **71** |
| 4 | 44 | 28 | 26 | 21 | 2 | 2 | 0,7 | 124 | 4 | **71** |
| 5 | 44 | 28 | 26 | 2 | 2 | 2 | 0,7 | 105 | 3 | **67** |
| 6 | 44 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,7 | 81 | 2 | **59** |
| 6 | 44 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,7 | 55 | 1 | **55** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica<br>Secundaria: | | CÓDIGO TRAMO: | 4 | | | | |
| | | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA | 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | | FECHA: | 5/12/2021 | | | | |
| | | INICIO-FIN: | 0+382 - 0+415 | | | | |
| | | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 4 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



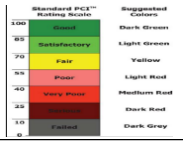

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | L.der | |
| 1 | | 3 | M | 2,3*1,3 | 2,99 | | x | |
| 2 | | 10 | M | 5+0,9+1,4+1+3,5+3,2+1,75+6 +1,8+1,5+1,7+2,2+6 | 35,95 | x | x | |
| 3 | | 10 | H | 2,1+3,8+3+2,2+2,6+2,6+2,5 | 18,8 | | x | Las fisuras son notarias |
| 4 | | 11 | M | (0,5*3,7)+(1,4*2,8) | 5,77 | x | | |
| 5 | | W19 | M | 20*3,6 | 72,00 | x | x | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 2,99 | | | | | 2,99 | | 1,300 | 5 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 16,75 | 19,2 | | | | 35,95 | | 15,630 | 21 |
| | | H | 11,10 | 7,7 | | | | 18,80 | | 8,174 | 30 |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,85 | 3,92 | | | | 5,77 | | 2,509 | 15 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 72,00 | | | | | 72,00 | | 31,304 | 31 |
| | | H | | | | | | | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31 | 30 | 21 | 15 | 5 | | | 102 | 5 | **53** |
| 2 | 31 | 30 | 21 | 15 | 2 | | | 99 | 4 | **63** |
| 3 | 31 | 30 | 21 | 2 | 2 | | | 86 | 3 | **55** |
| 4 | 31 | 30 | 2 | 2 | 2 | | | 67 | 2 | **49** |
| 5 | 31 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 39 | 1 | **39** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 5 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+482 - 0+515 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 5/ 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



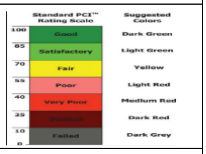

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN L.izd | | L.der | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 3 | M | 3*2,6 | 7,8 | | | | |
| 2 | | 10 | L | 2,00 | 2,00 | | | | |
| 3 | | 10 | M | 2,3+0,9+1,4+1,7+0,9+2,5+2,6+0,8+1,9+3,1+1,1+2,2+2+0,5+3+3 | 29,9 | | | | |
| 4 | | 10 | H | 2,6+2,4+4,4+1,1 | 10,5 | | | | |
| 5 | | 11 | M | (1,1*2,1)+(0,8*0,5)+(0,8*1,1)+(2,6*2,4) | 9,83 | | | | |
| 6 | | 13 | H | 0,5*0,85 | 0,43 | | | | |
| 7 | | 15 | M | 6 | 6 | | | | |
| 8 | | W19 | M | 15*4 | 60 | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 7,80 | | | | | 7,80 | | 3,4 | 9 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | 2,00 | | | | | 2,00 | | 0,9 | 2 |
| | | M | 11,80 | 11,8 | 6,3 | | | 29,90 | | 13,0 | 20 |
| | | H | 2,60 | 2,4 | 4,4 | 1,1 | | 10,50 | | 4,6 | 23 |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,31 | 0,4 | 0,88 | 6,24 | | 9,83 | | 4,3 | 21 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | | | |
| | | H | 0,43 | | | | | 0,43 | | 0,2 | 26 |
| 5 | 15 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 6,00 | | | | | 6,00 | | 2,6 | 28 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 6 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 60,00 | | | | | 60,00 | | 26,1 | 27 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | Σ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 | 27 | 26 | 23 | 21 | 20 | 9 | 1,22 | 154 | 8 | 72 |
| 2 | 28 | 27 | 26 | 23 | 21 | 20 | 9 | 1,22 | 154 | 7 | 72 |
| 3 | 28 | 27 | 26 | 23 | 21 | 20 | 2 | 1,22 | 147 | 6 | 72 |
| 4 | 28 | 27 | 26 | 23 | 21 | 2 | 2 | 1,22 | 129 | 5 | 67 |
| 5 | 28 | 27 | 26 | 23 | 2 | 2 | 2 | 1,22 | 110 | 4 | 63 |
| 6 | 28 | 27 | 26 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,22 | 89 | 3 | 57 |
| 6 | 28 | 27 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,22 | 65 | 2 | 48 |
| 6 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,22 | 40 | 1 | 40 |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 6 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/812/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+582 - 0+615 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 6 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |




| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN L.izd | | L.der | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 3 | M | (3,6*1,4)+(3,9*1,2)+(3*1,1)+(1*3,1) | 16,12 | | | | |
| 2 | | 10 | M | 1,5+2,5+1,9+2,6+2,2+2+3+1,1+2,7+1+1,3+3+3 | 27,80 | | | | |
| 3 | | 11 | M | (0,8*1,9)+(12*1,1)+(0,7*1,3) | 15,63 | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 16,12 | | | | | 16,12 | | 7,009 | 13 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 27,80 | | | | | 27,80 | | 12,087 | 20 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 15,63 | | | | | 15,63 | | 6,796 | 28 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 | 20 | 13 | | | | | 61 | 3 | **40** |
| 2 | 28 | 20 | 2 | | | | | 50 | 2 | **38** |
| 3 | 28 | 2 | 2 | | | | | 32 | 1 | **32** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 7 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+615 - 0+648 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 7/ 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |

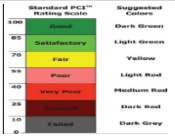
| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 3 | M | 2,35*1,1 + 4,2*1,35+3,6*0,8 | 11,135 | x | x | | |
| 2 | | 4 | M | 1,00*1,70 | 1,70 | x | | | |
| 3 | | 4 | H | 2,50*5,90 | 14,75 | x | | | Crecimiento de raices de un arbol. |
| 4 | | 10 | M | 1,8 + 4,3 | 6,10 | | x | x | |
| 5 | | 10 | H | 3,4 + 6,65 + 2,6 | 12,65 | | | x | |
| 6 | | 11 | M | 0,8*3,6 + 2,5*,9 | 5,13 | x | x | | |
| 7 | | 11 | H | 0,7*2,3 | 1,61 | x | | | |
| 8 | | 13 | M | 1,8*1,7 | 3,06 | x | | | |
| 9 | | W19 | M | 26*3,5 | 91 | | | x | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 11,135 | | | | | 11,14 | | 4,841 | 10 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 4 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,70 | | | | | 1,70 | | 0,739 | 21 |
| | | H | 14,75 | | | | | 14,75 | | 6,413 | 86 |
| 3 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,80 | 4,3 | | | | 6,10 | | 2,652 | 5 |
| | | H | 3,40 | 6,65 | 2,6 | | | 12,65 | | 5,500 | 43 |
| 4 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 2,88 | 22,5 | | | | 25,38 | | 11,035 | 32 |
| | | H | 1,61 | | | | | 1,61 | | 0,700 | 18 |
| 5 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 3,06 | | | | | 3,06 | | 1,330 | 91 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 6 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 91,00 | | | | | 91,00 | | 39,565 | 23 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 91 | 71,38 | | | | | | 162 | 2 | 97 |
| 2 | 91 | 2 | | | | | | 93 | 1 | 93 |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 8 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+762 - 0+795 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 8/ 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



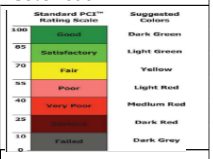

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 10 | M | 66,8 | 66,8 | x | x | x | |
| 2 | | 11 | M | 1,89 | 1,89 | x | x | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 10 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 66,80 | | | | | 66,80 | | 29,043 | 30 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,89 | | | | | 1,89 | | 0,822 | 9 |
| | | H | | | | | | | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 9 | | | | | | 39 | 2 | **29** |
| 2 | 30 | 2 | | | | | | 32 | 1 | **32** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 9 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+882 - 0+915 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Fisura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 9 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



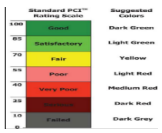

| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 1 | M | 1,3*0,8 | 1,04 | x | | | |
| 2 | | 3 | M | (4,15*3,45)+(1,5*3,45)+(3,45*8)+(2,4*1,9)+(5*3,45)+(8*6,7) | 122,50 | x | x | x | |
| 3 | | 4 | H | 6,5*0,3 | 1,95 | | x | | |
| 4 | | 10 | M | 4,15+0,8+1,2+2,3+1,4+2,7+1,3+0,9+1,9 | 16,65 | x | x | | |
| 5 | | 11 | M | (2,35*2,1)+(1,2*0,7)+(1,3*4,55) | 11,69 | x | x | | |
| 6 | | W19 | M | 25*2,5 | 62,50 | | | x | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| *ITEM* | *DAÑO* | *SEV* | *CANTIDAD* | | | | | *SUMATORIA* | *AREA TOTAL* | *DENSIDAD* | *VALOR DE DEDUCCIÓN "VD"* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | | | | |
| 1 | 1 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 1,40 | | | | | 1,40 | | 0,609 | 19 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 14,32 | 5,175 | 4,56 | 70,85 | 27,6 | 122,50 | | 53,262 | 35 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 1,95 | | | | | 1,95 | | 0,848 | 10 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 4,15 | 4,3 | 4,1 | 4,1 | | 16,65 | | 7,239 | 15 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 4,94 | 0,84 | 5,915 | | | 11,69 | | 5,083 | 21 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 6 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 62,50 | | | | | 62,50 | | 27,174 | 28 |
| | | H | | | | | | | | | |

| *Nro* | *VALORES DEDUCIDOS* | | | | | | | ∑ | *q* | *VDC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 28 | 21 | 19 | 15 | 10 | | 128 | 6 | **63** |
| 2 | 35 | 28 | 21 | 19 | 15 | 2 | | 120 | 5 | **63** |
| 3 | 35 | 28 | 21 | 19 | 2 | 2 | | 107 | 4 | **62** |
| 4 | 35 | 28 | 21 | 2 | 2 | 2 | | 90 | 3 | **51** |
| 5 | 35 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 71 | 2 | **51** |
| 6 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 45 | 1 | **45** |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 10 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 0+982 - 1+015 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | N° de Muestras 10 / 11 | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |



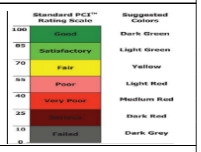
| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 4 | M | 2,8 | 2,8 | x | | | Crecimiento de arbol |
| 2 | | 8 | M | (3,5*1,5)+(1,5*7,5) | 16,5 | x | | | |
| 3 | | 11 | M | (1*0,25)+(0,4*0,6)+(1,1*0,8)+(2,9*1) | 4,27 | | x | x | |
| 4 | | 13 | M | 0,2 | 0,2 | | x | | |
| 5 | | W19 | M | 56,25 | 56,25 | x | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 4 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 2,80 | | | | | 2,80 | | 1,217 | 13 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 8 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 16,50 | | | | | 16,50 | | 7,174 | 14 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 4,29 | | | | | 4,29 | | 1,864 | 14 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 0,20 | | | | | 0,20 | | 0,087 | 6 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 5 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 56,25 | | | | | 56,25 | | 24,457 | 28 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | ∑ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 | 14 | 14 | 13 | 6 | | | 75 | 5 | 39 |
| 2 | 28 | 14 | 14 | 13 | 2 | | | 71 | 4 | 40 |
| 3 | 28 | 14 | 14 | 2 | 2 | | | 60 | 3 | 39 |
| 4 | 28 | 14 | 2 | 2 | 2 | | | 48 | 2 | 38 |
| 5 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 36 | 1 | 36 |

| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | RELEVAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Principal: Av. Isabel La Católica | CÓDIGO TRAMO: | 11 | | | |
| | LONGITUD: | 33 metros | ANCHO CALZADA 7 | ÁREA | 230 m^2 |
| | FECHA: | 5/12/2021 | | | |
| | INICIO-FIN: | 1+082 - 1+115 | | | |
| | EVAL: | David Andrés Landázuri López, Kervin Alejandro Mejía Cabezas | | | |

| DAÑOS EN EL PAVIMENTO | | | | Severidad |
|---|---|---|---|---|
| 1. Piel de Cocodrilo | 7. Fisura de Borde | 13. Bache | W19. Desgaste | BAJA |
| 2. Exudación | 8. Físura por reflexión | 14. Cruce de Ferrocarril | 19. Desprendimientos de agregados | Low "L" |
| 3. Fisura en Bloque | 9. Fisura Piel Cocodrilo | 15. Ahuellamiento | | MEDIA |
| 4.Bultos y Hudimientos | 10. Fisuras long / transversal | 16. Desplazamiento | | Medium "M" |
| 5. Corrugación | 11. Parche | 17. Fisura por deslizamiento | N° de Muestras 11 / 11 | ALTA |
| 6. Depresión | 12. Agregado pulido | 18. Hinchamiento | | High "H" |




| NO.Ord. | PROGRESIVA | TIPO DE DAÑO | NIVEL DE SEVERIDAD | DIMENSIONES (m) Ancho x Long | Total | LOCALIZACIÓN | | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | L.izd | | L.der | |
| 1 | | 3 | M | 15*3,55 | 53,25 | x | | | |
| 2 | | 10 | M | 35,00 | 35,00 | x | | | |
| 3 | | 11 | H | 25*3,55 | 88,75 | | x | | Secciones de parche completos |
| 4 | | W19 | L | 25*3,55 | 88,75 | x | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |

| ITEM | DAÑO | SEV | CANTIDAD | | | | | SUMATORIA | AREA TOTAL | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCCIÓN "VD" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | 3 | L | | | | | | | 230,00 | | |
| | | M | 53,25 | | | | | 53,25 | | 23,152 | 25 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 35,00 | | | | | 35,00 | | 15,217 | 20 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 88,75 | | | | | 88,75 | | 38,587 | 50 |
| | | H | | | | | | | | | |
| 4 | W19 | L | | | | | | | | | |
| | | M | 88,75 | | | | | 88,75 | | 38,587 | 31 |
| | | H | | | | | | | | | |

| Nro | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | Σ | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 25 | 31 | 20 | | | | 126 | 4 | 72 |
| 2 | 50 | 25 | 31 | 2 | | | | 108 | 3 | 68 |
| 3 | 50 | 25 | 2 | 2 | | | | 79 | 2 | 57 |
| 4 | 50 | 2 | 2 | 2 | | | | 56 | 1 | 56 |