



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CÍVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CÍVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CÍVIL**

TEMA:

**“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA
LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL
CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTOR: Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi

TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez PhD.

AMBATO – ECUADOR

Febrero – 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Señor Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 185025743-5, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2023



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi, con C.I. 185025743-5 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis de resultados, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2023



Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi

C.I. 185025743-5

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, febrero 2023



Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi

C.I. 185025743-5

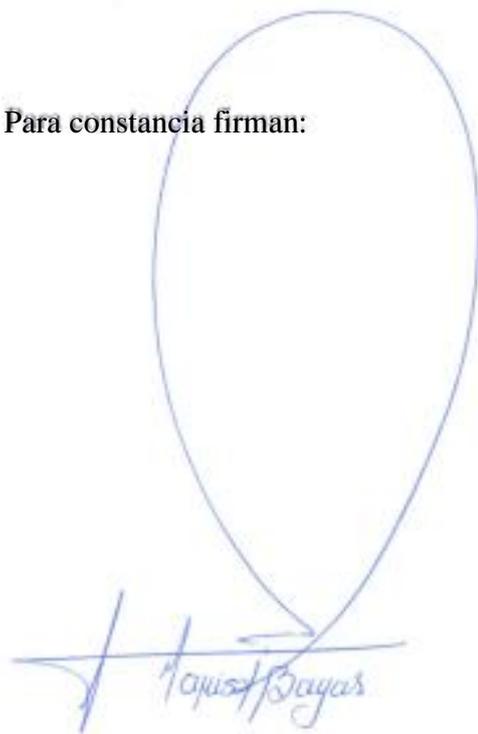
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, febrero 2023

Para constancia firman:



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Jorge Javier Guevara Robalino Mg
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por darme vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino para alcanzar uno de mis anhelos más deseados.

A mi papi José que con su esfuerzo y trabajo diario logro sacar adelante a nuestra familia, que ha sido mi mayor modelo para seguir, mi dirección y mi héroe, que me ha demostrado que en la vida abra muchas adversidades, pero todas se pueden solucionar por eso y muchas cosas más es mi ídolo y la razón por la cual seguí esta carrera.

A mi mami Mariana que dio todo de ella para que yo logre acabar mi carrera, que ha sabido sobreponer a sus hijos primero antes que sus propias necesidades, que siempre ha buscado la manera de que no nos falte nada, mi musa y mi primer amor, la razón por la que aún sé que hay personas buenas en el mundo, mi madre mi motivación para continuar y nunca rendirme.

A mis hermanos que han sabido ser un pilar fundamental, Diego que me ha ayudado desde pequeño y Adrián que es mi motivación para ser mejor persona y llegar a ser su modelo por seguir. Y demostrarle que todo es posible en esta vida solo hay que esforzarse.

A mi familia en general, mis tíos, mis primos que siempre han estado para mi cuando más lo he necesitado, y han sabido aportar para que yo pueda superarme cada día más.

“El poder de la mente alcanza el éxito cuando conspira con el universo, logrando abrir las puertas para cumplir los designios del ser supremo y alcanzar las metas más deseadas”

Gabriel Pilamunga

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato por ser el alma mater de la educación ambateña, y por brindarme el conocimiento en mi formación profesional y personal con calidad.

A mis padres, mis tíos y primos mi agradecimiento infinito, por su ejemplo su esfuerzo diario en todo momento para que pueda terminar la carrera deseada, y gracias a ellos, he alcanzado a cumplir mi visión.

Mil gracias, a mi director del informe final de titulación, el Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D. por sus erudiciones y su orientación profesional competente, he logrado culminar mi proyecto técnico.

“El cuerpo nada tiene que ver en la educación del alma”

Gabriel Pilamunga

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. Tema	1
1.1. Antecedentes del proyecto	1
1.1.1. Antecedentes del proyecto técnico.....	3
1.2 Justificación	5
1.3 Fundamentación científica	7
1.3.1 Plan de conservación vial.....	7
1.3.1.1 Proceso de planificación y gestión vial	23
1.3.2 Conservación vial.....	28
1.3.2.1 Tipos de conservación vial.....	28
1.3.3 Topografía.....	30
1.3.3.1 Levantamiento topográfico.....	31
1.3.3.2 Tipos de levantamientos.....	31
1.3.3.3 Curvas de nivel.....	32
1.3.3.4 Configuración topográfica.....	33
1.3.3.5 Sistema de posicionamiento global	33
1.3.3.6 Sistema de coordenadas geográficas	34

1.3.4	Pavimentos	35
1.3.4.1	Tipos de pavimentos.....	36
1.3.4.2	Características del pavimento.....	37
1.3.5	Métodos para evaluar pavimentos flexibles	41
1.3.5.1	Cálculo del Índice de Condición de Pavimento	41
1.3.5.2	Procedimiento de análisis según la norma D6433-07	42
1.3.6	Estudio de suelos para el diseño de carreteras	44
1.3.6.1	Contenido de humedad (ASTM D-2216, INEN 690)	45
1.3.6.2	Análisis Granulométrico (AASHTO T88-70, INEN 696)	45
1.3.6.3	Límites de Atterberg (AASHTO T-90-70).....	47
1.3.6.4	Proctor modificado (AASHTO T-180)	49
1.3.6.5	Valor soporte California CBR (ASTM D-1883).....	49
1.4	Objetivos.....	50
1.4.1	Objetivo general	50
1.4.2	Objetivos específicos.....	50
CAPÍTULO II		51
METODOLOGÍA		51
2.1	Materiales y equipos	51
2.2	Métodos	54
2.2.1	Datos bibliográficos	54
2.2.2	Datos de campo	55
2.2.3	Datos Descriptivos	55
2.2.4	Datos Experimentales.....	56
2.3	Información del proyecto	56
2.3.1	Macro del proyecto	56
2.3.2	Meso del proyecto	57
2.3.3	Micro del proyecto	58
2.3.4	Plan de recolección de la información	60
2.3.5	Procesamiento de información	61
2.3.6	Análisis de resultados.....	64
CAPÍTULO III.....		65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		65
3.1	Análisis y discusión de resultados	65

3.1.1	Georreferenciación del proyecto	65
3.1.1.1	Ubicación del proyecto.....	65
3.1.1.2	Análisis georreferenciación de la vía	66
3.1.2	Análisis de tráfico.....	66
3.1.2.1	Determinación del Tráfico Promedio Anual (TPDA)	67
3.1.2.2	Determinación de los ejes Equivalentes	75
3.1.3	Determinación del Índice de condición del Pavimento (PCI) para obtener la condición superficial del pavimento	78
3.1.4	Determinación de las deflexiones con ayuda de la Viga Benkelman.....	82
3.1.4.1	Cálculos de deflexiones mediante correcciones	82
3.1.4.1.1	Corrección por relación 1:2 de brazos de la Viga Benkelman	82
3.1.4.1.2	Corrección por efecto de la temperatura.....	83
3.1.4.1.3	Corrección por estacionalidad	84
3.1.4.2	Cálculo del Radio de Curvatura	85
3.1.4.3	Cálculo de la Deflexión Característica.....	87
3.1.4.4	Cálculo de la Deflexión Admisible	89
3.1.4.5	Cálculo de la Deflexión Crítica.....	89
3.1.4.6	Determinación del tipo de deflexión	90
3.1.4.7	Tabla resumen del ensayo de la Viga Benkelman.....	91
3.1.5	Ensayos de suelos.....	93
3.1.5.1	Clasificación del tipo de suelo mediante análisis granulométrico y límites de Atterberg	94
3.1.6	Plan de Conservación Vial	96
	CAPÍTULO IV.....	98
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
4.1	Conclusiones	98
4.2	Recomendaciones.....	99
	BIBLIOGRAFÍA.....	100
	ANEXO A.....	105
	PUNTOS Y COORDENADAS DEL LEVANTAMIENTO.....	105
	ANEXO B	160
	CONTEO VEHICULAR	160
	ANEXO C	168

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	168
ANEXO D.....	196
ENSAYOS DE SUELOS	196
ANEXO E	239
CUANTIFICACION DE TIPOS DE FALLA EN LA VIA	239
ANEXO F.....	241
FOTOGRAFÍAS	241
ANEXO G.....	246
PLANOS	246

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Aspectos para asegurar la materialización de beneficios esperados	25
Tabla 2. Límites granulométricos para bases	39
Tabla 3. Límites granulométricos para subbase	40
Tabla 4. Denominación escalar de PCI	42
Tabla 5. Tamices estandarizados.....	46
Tabla 6. Clasificación de suelos en función de CBR	49
Tabla 7. Materiales, equipos y software necesarios para el levantamiento georreferencial.....	51
Tabla 8. Especificaciones de los materiales y equipos para conocer	51
Tabla 9. Materiales, equipos y software necesarios para conocer la movilidad vehicular.....	52
Tabla 10. Especificaciones de los equipos y softwares para conocer	52
Tabla 11. Materiales y equipos necesarios para conocer las propiedades físicas de la vía.....	53
Tabla 12. Descripciones de los equipos y materiales usados para conocer	54
Tabla 13. Normativas de los ensayos a realizarse	56
Tabla 14. Preguntas para la recolección de la información.....	60
Tabla 15. Hoja de campo para el conteo vehicular.	62
Tabla 16. Hoja de campo para cálculo del índice de Condición del Pavimento	63
Tabla 17. Coordenadas de ubicación de la vía en estudio.....	66
Tabla 18. Datos principales de la vía en estudio.	66
Tabla 19. Ubicación de la estación de conteo.	67
Tabla 20. Tránsito diario.	67
Tabla 21. Hora pico en el día con mayor tránsito registrado	68
Tabla 22. Valores constantes de K.....	68
Tabla 23. TPDA actual vía San Francisco- Santa lucia Centro	69
Tabla 24. Trafico Atraído actual vía San Francisco- Santa Lucia Centro.....	70
Tabla 25. TPDA vía San Francisco- Santa Lucia Centro.....	71
Tabla 26. Índice de incremento del tránsito	72
Tabla 27. Trafico Futuro de la vía San Francisco- Santa Lucia Centro	73
Tabla 28. Trafico Futuro de la vía San Francisco- Santa Lucia Centro	74

Tabla 29. Factores de daño acuerdo con el tipo de vehículo.....	75
Tabla 30. Factores de distribución direccional.....	76
Tabla 31. Porcentaje de W18 en el carril DI.....	76
Tabla 32. Porcentaje de W18 en el carril DI.....	77
Tabla 33. Porcentaje de W18 en el carril DI.....	80
Tabla 34. Resultados del PCI en la vía San Francisco-Santa Lucia.....	81
Tabla 35. Lectura de las deflexiones en la vía San Francisco-Santa Lucia	82
Tabla 36. Deflexiones Corregidas relación 1:2 de brazos de la Viga Benkelman ...	83
Tabla 37. Deflexiones Corregidas por efecto de la temperatura.....	84
Tabla 38. Factores de corrección por Estacionalidad.....	84
Tabla 39. Factores de corrección por Estacionalidad.....	85
Tabla 40. Radio de Curvatura	86
Tabla 41. Probabilidad del área de estudio	87
Tabla 42. Deflexiones recuperables máximas.....	88
Tabla 43. Tipos de deflexión.....	90
Tabla 44. Resumen de las deflexiones tomadas en la vía San Francisco-Santa Lucia Centro.....	91
Tabla 45. Ubicación de las calicatas en la vía de estudio	93
Tabla 46. Resultados de Granulometría y Límite de Atterberg	94
Tabla 47. Resultados de Proctor Modificado	95
Tabla 48. Clasificación del tipo de suelo y su uso.	95
Tabla 49. Resultados de Granulometría y Límite de Atterberg	95
Tabla 50. Resumen del área a intervenir del Tipo de Fallas identificadas.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Operaciones del plan de conservación vial.....	8
Figura 2. Sección transversal de un pavimento flexible	11
Figura 3. Sección transversal de un pavimento rígido	13
Figura 4. Fisuración desarrollo natural.	14
Figura 5. Pavimentos componentes principales.....	15
Figura 6. Pasadores	15
Figura 7. Pasadores.	16
Figura 8. Barras de unión.....	16
Figura 9. Juntas de dilatación.....	16
Figura 10. Diferencias entre pavimento de hormigón y de asfalto	17
Figura 11. Daños en las carreteras	19
Figura 12. Círculo virtuoso	25
Figura 13. Reemplazo del Círculo virtuoso para mantenimiento vial	27
Figura 14. Tipos de conservación vial.	28
Figura 15. Partes de las curvas de nivel	32
Figura 16. Sistema de coordenada latitud-longitud	34
Figura 17. Coordenadas UTM	35
Figura 18. Estructura pavimento flexible.....	36
Figura 19. Estructura pavimento rígido	37
Figura 20. Curva granulométrica	46
Figura 21. Límites de Atterberg.....	47
Figura 22. Curva de escurrimiento.....	48
Figura 23. Localización del macroproyecto.....	57
Figura 24. Provincia de Tungurahua.....	57
Figura 25. Cantón Tisaleo	59
Figura 26. Vía San Francisco Santa Lucia Centro, Tisaleo Km 0+000-Km 4+760 .	65
Figura 27. TPDA total existente en la vía por tipo de vehículo.....	71
Figura 27. Análisis deflectométrico de la vía San Francisco-Santa Lucia Centro...	93

RESUMEN

La vía en mención presentaba problemas para los pobladores del sector debido a que existen gran cantidad de daños en la carpeta asfáltica lo que impide una correcta movilización de los vehículos, debido a esto para mejorar la calidad de vida del sector se presenta este proyecto. Se utilizaron normas MTOP para integrar criterios y programar un plan de conservación y/o mantenimiento.

Se ejecutó el levantamiento topográfico de la vía y se obtuvo una representación digital, en la que se constató las características de: longitud, ancho, presencia de aceras, y calles adyacentes. Igualmente, se realizó un conteo manual del aforo vehicular con el que se estableció el TPDA y se clasificó como una vía colectora clase I.

Mediante el método PCI se valoró el estado actual de su estructura, su severidad y se determinaron las fallas existentes en el pavimento, con los resultados obtenidos, se determinó que se encuentra en buen estado, por lo que será necesario un mantenimiento rutinario. Se extrajeron muestras de suelo a lo largo de la vía, y se realizaron los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, compactación y ensayo de Índice de Soporte California (CBR) del terreno, consiguiendo valorar el estado actual de la vía. Como resultado se determinó que aplicando el presente plan de conservación a la vía podrá ser utilizada en beneficio de los habitantes mejorando de esta manera su calidad de vida y alcance su vida útil para el cual fue diseñada.

Palabras claves: Plan de conservación, TPDA, PCI, CBR, Viga Benkelman, San Francisco-Santa Lucia, Tisaleo

ABSTRACT

The aforementioned road presented problems for the residents of the sector because there is a large amount of damage to the asphalt layer, which prevents a correct mobilization of vehicles, due to this, to improve the quality of life in the sector, this project is presented. MTOP standards were used to integrate criteria and schedule a conservation and/or maintenance plan.

The topographic survey of the road was carried out and a digital representation was obtained, in which the characteristics of: length, width, presence of sidewalks, and adjacent streets were verified. Likewise, a manual count of the vehicle capacity was carried out with which the TPDA was established and it was classified as a class I collector road.

Through the PCI method, the current state of its structure, its severity, and the existing faults in the pavement were determined, with the results obtained, it was determined that it is in good condition, so routine maintenance will be necessary. Soil samples were extracted along the road, and tests for moisture content, granulometry, Atterberg limits, compaction and California Support Index (CBR) test of the land were carried out, managing to assess the current state of the road. . As a result, it was determined that by applying this conservation plan to the road, it can be used for the benefit of the inhabitants, thus improving their quality of life and reaching its useful life for which it was designed.

Keywords: Conservation Plan, TPDA, PCI, CBR, Viga Benkelman, San Francisco-Santa Lucia, Tisaleo

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Tema

Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

1.1. Antecedentes del proyecto

El mundo crece, el ser humano necesita de nuevos medios para expandir su territorio, por lo que es inevitable que posea un área sobre la cual pueda desplazarse; lo que comúnmente se conoce como vías, pero que sucede cuando existen estos medios, pero su desarrollo no contempla la mantenibilidad por no haber realizado un plan de conservación para la estructura de pavimentos flexibles con conocimiento de la realidad socioeconómica de las vías rurales, y con base en la consolidación de la planificación rural local, regional y nacional que afecta negativamente la seguridad de la circulación vehicular, la hace menos confortable e incrementa los costos de operación en la revelación de fallas sobre la carpeta asfáltica de los pavimentos. [1]

Se señala que Estados Unidos de Norte América, es el país que más ha contribuido al desarrollo de la ingeniería de caminos a nivel mundial, en 1914 se crea la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Públicas (AASHO), siendo sus funciones la de preparar normas, especificaciones y manuales. Actualmente, Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO), sin lugar a duda, es la AASHTO la que más aportado para el desarrollo de la Ingeniería de Caminos. La mayoría de las normas para diseño y construcción de carreteras en la región se basa en las recomendaciones de la AASHTO. [2]

En lo que se refiere a Ecuador, el desarrollo y control de la obra está ceñida estrictamente a las especificaciones generales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para la construcción, mantenimiento, rehabilitación de caminos y

puentes. Las normas para estudio diseño y conservación de carreteras en el Ecuador han sido elaboradas en base a las normas americanas. [3]

Durante la operación de las carreteras, en ellas inciden diversos factores que afectan su desempeño y paulatinamente van disminuyendo los niveles de servicio para los que fueron proyectadas. Los factores principales son: el tipo de vehículos y su peso, así como el número de vehículos que transitan una carretera en un período determinado, ocasionando deterioros, deformaciones y agrietamientos en la superficie de rodadura; los fenómenos meteorológicos, como la precipitación pluvial, la radiación solar y el viento, que afectan gradualmente la resistencia y durabilidad de las estructuras; el tipo y la calidad de materiales utilizados en la construcción, que normalmente presentan el comportamiento previsto y una durabilidad limitada, conforme a lo proyectado. [4]

Los deterioros y fallas que se presentan en una carretera se traducen en pérdidas de tiempo en los recorridos previstos del tráfico y pueden originar accidentes con pérdidas humanas y materiales. [4]

Con la finalidad de mejorar el confort de los usuarios, promover la seguridad vial y mitigar las futuras fallas en los pavimentos: logrando así la mantenibilidad, es apropiado un abordaje que permita evitar impactos ecológicos negativos, y fomentar una mejor perspectiva de la realidad imperante de las vías rurales, Sin embargo, los recursos limitados de las entidades públicas no le permiten ejecutar un plan de conservación después de haber efectuado la evaluación pertinente de los pavimentos flexibles para la conservación de la estructura del pavimento de las vías rurales, ocasionando que no se pueda realizar a tiempo los planes de conservación y mantenimiento.

Es menester acotar de igual manera que en base a una metodología de evaluación se puede prevenir fallas superficiales y estructurales de los pavimentos flexibles, haciendo recomendaciones prácticas para las instituciones estatales puedan determinar las políticas y estrategias de intervención en las vías y así prolongar la vida útil de los pavimentos flexibles. Es por tal motivo que el presente estudio técnico busca aportar información válida y confiable sobre el plan de conservación para la estructura del

pavimento, además podrá sistematizarse para luego ser incorporado al campo del conocimiento, el estudio tiene gran importancia social y busca establecer formas de prevención de las fallas graves promoviendo el uso de materiales adecuados que permitan alargar la vida útil de los pavimentos.

El desarrollo de este trabajo, se efectúa iniciando con el capítulo 1, en el que muestra los antecedentes del trabajo de titulación, con una breve reseña del estudio de pavimentos, y por último toda la fundamentación teórica que respalda en la investigación, seguidamente en antecedentes del proyecto se realiza el plan de conservación en función de las características físicas y mecánicas de la vía que conecta la comunidad San Francisco -Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

1.1.1. Antecedentes del proyecto técnico

En este proyecto se menciona la vía planeada a realizarse, con un plan de conservación para la estructura del pavimento que conecta la comunidad rural San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, sin embargo, previo a este proyecto de investigación técnico se revisó, otros estudios, como del Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de inversiones públicas de la República de Colombia, que mencionan que las vías rurales al encontrarse en mal estado dificultad la comercialización entre la zona rural y urbana, el acceso a servicios médicos, la inasistencia de niños y jóvenes a las instituciones educativas, por lo tanto, las familias requieren de más dinero, para él y transporte y para los productos de primera necesidad. [5]

En la actualidad el modelo tradicional para la gestión de pavimentos no integra el mantenimiento preventivo. En gran parte esto se debe a que los departamentos de transporte se dividen en gerencias que no están totalmente integradas, por ejemplo, pocas veces se llegan a difundir, en toda su extensión, los datos recopilados acerca del desempeño de las carreteras en los departamentos de mantenimiento; por lo general estos hacen tratamientos basados en alguna falla funcional o por reaccionar a las quejas de los usuarios; invariablemente esto no conduce al mejor uso del presupuesto, se ha

comprobado que la vida útil de los pavimentos se prolonga a menor costo cuando se implementa un sistema de conservación a intervalos estratégicamente planeados e integrados a un programa de gestión de pavimentos en el cual se usa un modelo económico para optimizar los fondos públicos destinados a la red vial, queda establecido que los tratamientos de pavimentos no deben realizarse al azar, sino que se deben aplicar estratégicamente y de acuerdo a un programa que fomente la administración efectiva de la red vial (*Asset Management*) en base a las condiciones existentes de la red y las estrategias de expansión y mantenimiento de la misma. [6]

Los criterios que se deben tener en cuenta para mejorar la calidad de las vías son: ampliar el período de diseño de las vías actuales, reconocer los terrenos inestables y estabilizarlos, drenar adecuadamente el agua existente en el lugar, y en caso de que las vías se hallen pavimentadas es necesario darles mantenimiento cada cierto período de tiempo. [5]

Macea, Morales y Márquez en su artículo determinan, que la no existencia de vías mantenidas en un país, sin pavimentar o simplemente en mal estado tienen un sobre costo entre el 1 y el 3% del producto interno bruto, además de la inseguridad que esto genera para la población. [1]

En el diseño de los pavimentos, León, Herrera, Gómez y Reyes contemplan las tres capas: la capa de la rodadura, la base y la subbase, el mismo que por lo general está enfocado en los esfuerzos que generan los vehículos sobre la subrasante, es por ello por lo que es necesario tomar en cuenta los tipos y la cantidad de vehículos que circulan sobre la vía. [7]

De acuerdo con Vargas, Moncayo, Córdova, Maza, Barzola, Velasco, Salcedo, Guzhñay y Lucio, el uso de suelos muy finos en las capas granulares de una vía en especial los que son altamente plásticos pueden causar el deterioro de la misma, considerando que la estructura de pavimento debe receptor las cargas dinámicas aplicadas. [8]

En el estudio realizado por Baque, con el tema: “Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta , provincia de Manabí, cuyo objetivo planteado fue diagnosticar el estado del pavimento flexible de la carretera en análisis, implementó el método del PCI, mismo que le permitió determinar que el pavimento es de clasificación Regular y evidenciando 12 tipos de fallas como son: agregados pulidos, desprendimiento de agregados, piel de cocodrilo, grietas en bloque, baches, hundimientos, grietas longitudinales y transversales, hinchamiento, depresión y corrugación, por lo que la carretera requiere de un mantenimiento de tipo mayor y menor. [9]

1.2 Justificación

El ámbito vial es considerado como una de las partes principales de crecimiento económico desde los inicios de la sociedad, por permitir la conectividad entre diferentes regiones de un territorio y el intercambio comercial y cultural. [10]

Particularmente, en la carrera de ingeniería civil se conoce como conservación vial a la actividad llamada a preservar el buen estado de caminos y calles, de modo que puedan prestar el servicio para el cual fueron concebidos. Pues, infortunadamente ese propósito no se alcanza hasta la actualidad en América Latina, estando las redes viales en un estado muy por debajo de lo que resulta deseable y conveniente en no países desarrollados. [11]

Las carreteras son un patrimonio nacional que requieren de la conservación y mantención de condiciones satisfactorias con el ofrecimiento de una circulación segura y con bajo costo al usuario, y con una velocidad apropiada. En fin, una conservación tardía o insuficiente aumentará el costo final de reparación, elevando los costos de funcionamiento para el usuario, porque ha aumentado molestias, y reducirá la seguridad. [11]

La evaluación de pavimentos provee información que puede ser manejada tanto en el diseño como en la gestión de la infraestructura aprobando priorizar las actividades de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. Admite, asimismo, ejecutar

inventarios del estado y la condición de la red vial, así, como evaluar los costos adicionales en los cuales pueden incurrir los usuarios por el uso de la carretera. [12]

La red vial del Ecuador es un pilar básico para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del pilar nacional de desarrollo y los principios del buen vivir. [13]

El cantón Tisaleo situado en la provincia de Tungurahua, actualmente se halla en vías de desarrollo tanto en el aspecto de infraestructura, así como en el ámbito social, su población está compuesta entre miembros de nacionalidades indígenas y mestizos. Los habitantes del cantón en estudio, se encuentra dividido en el sector rural en un 89,5% y en el sector urbano en un 10,5%, considerando que este último en su mayoría se halla asentado en la cabecera cantonal y el resto de la población esparcida en las diferentes comunidades y asentamientos humanos. [14]

Este cantón Tisaleo, cuenta con diversas actividades que son de aporte en la provincia de Tungurahua, a población tisaleña se dedica exclusivamente a la agricultura y ganadería, siendo una de las actividades principales, la producción lechera, el cultivo de mora, y fresa con diferentes variedades. Es por ello, que se convierte en un factor primordial, brindar vías seguras y confortables para su movilidad y traslado de productos producidos en estas tierras, por ende, se vuelve importante contar con vías, con una infraestructura óptima para tener un rápido acceso a estos sectores. [14]

El proyecto tiene como objeto la información de la vía en su estado actual en cuanto a su capa de rodadura de la vía que conecta la comunidad San Francisco – Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua, y de esta manera proporcionar criterios para la conservación del mantenimiento vial mismos que ayudarán a minimizar los costos de mantenimiento vial.

Cubriendo así, su necesidad en el trayecto de estos sectores, que es el camino principal para llegar a las unidades educativas, mercados y zona central del cantón Tisaleo, así,

a los usuarios se les brindará un acceso vial rápido y eficiente al cumplimiento de sus actividades en la zona, los mismos que comprenden diariamente una movilidad vehicular considerable, mejorando de esa manera el flujo vehicular para el transporte de productos de agricultura y ganadería, al mismo tiempo se abrirá la posibilidad de generar mayores atracciones turísticas.

1.3 Fundamentación científica

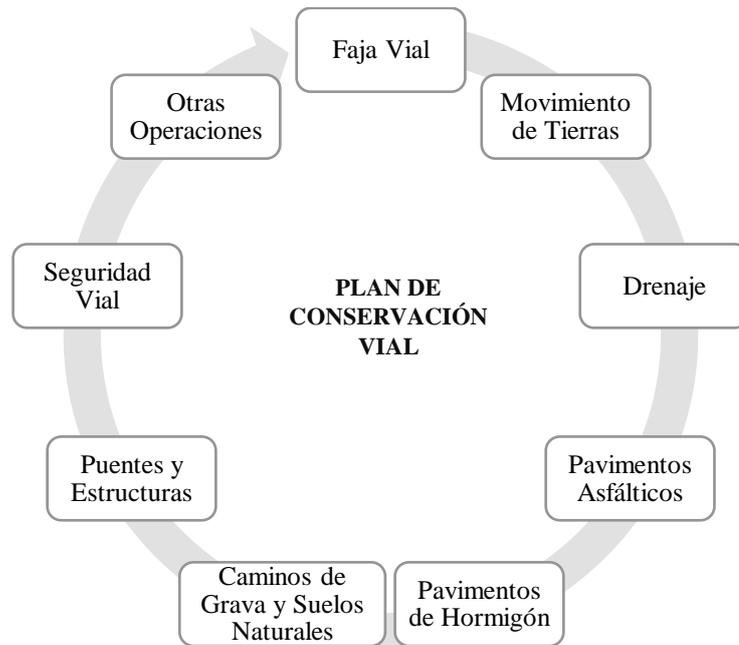
1.3.1 Plan de conservación vial

Es el mantenimiento vial que busca eliminar las fallas, los daños e imperfecciones que se presentan en una determinada vía, para así, técnicamente rehabilitarla de manera óptima con el propósito de mejorar su calidad de servicio, aportando así un beneficio económico al estado, ya que este mantenimiento alargará la vida útil.

La planificación e implementación de los planes de mantenimiento vial se traducen en beneficios significativos, tanto desde el punto de vista técnico (p.ej., conservación preventiva de las carreteras) como económico (p.ej., disminución de los costos globales de mantenimiento y de los costos de operación de los vehículos). Por eso, en diferentes trabajos para un plan de conservación y/o mantenimiento que requieren las vías se presentan separados en unidades denominadas operaciones; cada trabajo de mantenimiento que resulta posible definir, individualizar y diferenciar de los demás se constituye en una operación. Así, cada operación conduce a la concreción del mantenimiento de una determinada parte o elemento del camino; para ellos se describen los procedimientos de ejecución que habitualmente se manejan.

Estas operaciones se presentan agrupadas, que necesariamente conlleva cierta arbitrariedad, se basa en las afinidades que existen entre ellas; algunas por similitud de funciones u objetivos, otras por la oportunidad en que se realizan o por estar destinadas a un mismo tipo de obra, entre otros. Todas estas operaciones se hallan agrupadas en las siguientes secciones:

Figura 1. Operaciones del plan de conservación vial



Nota. Tomado de Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 [13]

Faja Vial

En esta sección, se comprende la limpieza de la faja vial que es una operación rutinaria que refiere a los trabajos de eliminación selectiva de vegetación que existe dentro de la faja vial. La limpieza comprende, la eliminación de ramaje aéreo y el retiro de cualquier desecho, escombros u otro material en desuso que se halle dentro del área prescrita, cualquiera sea su procedencia.

Asimismo, en esta sección está la remoción de obras y estructuras, esta operación comprende demoler y extraer estructuras de hormigón armado o simple y de albañilería, así como extraer alcantarillas de tubo de cualquier composición y dimensión, que se encuentren en desuso o se requiera reemplazar. [13]

Movimiento de Tierras

Esta sección dentro de la norma vial Nevi-12, comprende operaciones como la remoción de suelos que obstruyen la calzada, que es la remoción de suelos, arenas y

trozos de roca o piedras que, por unidad cubiquen hasta un metro cubico, provenientes de derrumbes de taludes de cortes, de rodados o desplazados por el viento, y que se hallan sobre la calzada interrumpiendo parcial o totalmente el tránsito; también comprende el retiro de los suelos acumulados en los respaldos de muros de contención. Otra de las operaciones, es la malla para control de taludes que refiere a la colocación de una malla de alambre afianzada mediante pernos de anclaje con el propósito de minimizar el desprendimiento de los taludes de cortes o de controlar los de modo que no contribuyan un peligro para el tránsito. [13]

Drenaje

En esta sección comprende la limpieza de fosos, contrafosos y canales, esta operación consiste en mover todos los materiales depositados dentro de la sección de escurrimiento, hasta 0.50m, más fuera del borde superior, de fosos, contrafosos, canales de acceso y salida de las alcantarillas, canales de descarga de cunetas y otros canales localizados de la faja vial. El trabajo incluye fosos y canales con o sin revestimiento de hormigón.

La limpieza de alcantarillas y sifones es la operación de destapar, remover, retirar y transportar a botaderos autorizados, todo material extraño del interior de las alcantarillas de tubo, losas, cajones, sifones, entre otros.

La limpieza de cunetas revestidas, soleras, descargas de sub-drenes y bajadas de agua consiste en remover todos los materiales dentro de las cunetas, de manera de dejar libre la sección de escurrimiento original. [13]

Pavimento

Conjunto de capas de materiales seleccionados, las mismas que resisten las cargas producidas por el tránsito y las transmiten al suelo fundación o subrasante de forma disipada. [15]

Compuesto por un conjunto de capas relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y debidamente compactados. Estas estructuras estratificadas se asientan sobre la subrasante natural o mejorada, y

que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito que le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Funciones que cumple la estructura de un pavimento

- Absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos.
- Proveer comunicación vehicular entre dos puntos todo el tiempo.
- Proporcionar una superficie de rodamiento segura, lisa y confortable, sin que preexista desgaste excesivo.
- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.
- Satisfacer los requerimientos ambientales y estéticos.
- Ofrecer una moderada economía. [15] [16]
- Resistir adecuadamente las cargas impuestas por el tráfico.
- Resistir a los agentes ambientales (precipitación-temperatura).
- Ser económicos.
- Poseer un adecuado drenaje.
- Poseer una textura superficial adecuada.
- Ser duradero.

Es importante tener en cuenta que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales, como piedras o maderas. El término, sin embargo, suele asociarse en algunos países al asfalto, el material utilizado para construir calles, rutas y otras vías de comunicación. En particular, las denominadas mezclas asfálticas y el hormigón son los materiales más habituales para crear el pavimento, ya que tienen un buen rendimiento de soporte y permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños.

En los últimos años se ha promovido el desarrollo de pavimento que sea sostenible y que respete el medio ambiente. En este sentido cabe mencionar la creación de pavimento que combina el asfalto con el polvo de caucho que se obtiene a partir de neumáticos reciclados y la utilización del producto conocido como *noxer*, que tiene la capacidad de absorber la contaminación que produce en los tubos de escape de los vehículos.

Tipos de estructura en pavimento

Dependiendo de la estructura del pavimento, estos se pueden clasificar, en cuatro tipos: pavimentos flexibles, pavimentos Semirrígidos o semiflexibles, pavimentos articulados y pavimentos rígidos.

▪ Pavimentos asfálticos o flexibles

Son aquellos construidos con materiales asfálticos y materiales granulares, este tipo de pavimentos se adapta a las deformaciones del suelo sin que aparezcan tensiones adicionales, estos pavimentos flexibles, están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase, o únicamente una de ellas, soportadas por la subrasante, no obstante, puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. [17]

Al pavimento flexible, se le distingue por la capa de rodadura formada por una capa delgada, de entre 2.50” y 6”, que está hecha de una mezcla de material bituminoso de asfalto colocada sobre la base: la principal función de esta capa es proteger a la base, subbase y subrasante de los esfuerzos aplicados por el tránsito que pasa sobre ella; impide la filtración de agua hacia el resto de las capas de la estructura para evitar el daño de esta [17]. En la Figura 2. Se muestra un corte típico de un pavimento flexible. Ver figura 1-1

Figura 2. Sección transversal de un pavimento flexible



Nota. Tomado de Ingeniería de Pavimentos [18]

El pavimento flexible está formado por una mezcla asfáltica, una base granular y una subbase de material granular, todas estas sobre un suelo de fundación. [17]

Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

La capa de rodadura de un pavimento flexible puede construirse con un hormigón bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos. Está sometida a los esfuerzos máximos y condiciones más severas impuestas por el clima y el tráfico.

La capa de base se compone generalmente de áridos, que han sido tratados o no con cemento portland, cal asfalto u otros agentes estabilizantes; esta capa tiene como principal función, la de soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas a la subbase o al terreno.

La capa de subbase se compone de materiales de menor calidad y costo que los empleados en la capa de base, se componen de materiales estabilizados o no, o de terreno estabilizado; las subbases transmiten cargas al terreno y en algunos casos pueden actuar de colaborador del drenaje de las aguas del subsuelo y para prevenir la acción destructiva de las heladas.

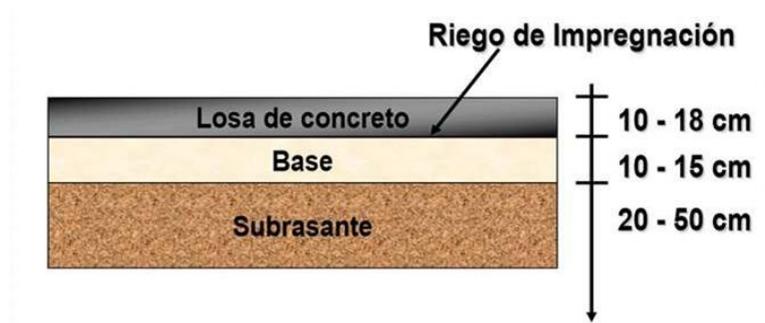
La capa subrasante, generalmente es el terreno natural en la cual se apoya toda estructura del pavimento, es decir, que no forma parte de la estructura en sí. Sin embargo, la capacidad soporte de la subrasante es un factor básico que afecta directamente la selección de los espesores totales de las capas del pavimento [19]; su finalidad es resistir las cargas que el tránsito transmite al pavimento, transmitir y distribuir las cargas al cuerpo del terraplén, evitar que los materiales finos plásticos del cuerpo del terraplén contaminen el pavimento y economizar los espesores de pavimento.

En particular, la capa superior de la capa subrasante coincide con la línea subrasante del proyecto geométrico; es indispensable tomar en cuenta las especificaciones de la pendiente longitudinal. La altura para las obras de drenaje para que el agua capilar no afecte el pavimento. [19]

- **Pavimentos Semirrígidos:** Son semejantes al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.
- **Pavimentos articulados:** están compuestos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también empedrados. [15] [16]
- **Pavimentos rígidos:** se integran, por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante, su resistencia estructural depende principalmente de losa de concreto; las deformaciones se adaptan al subsuelo, además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland.

Figura 3. Sección transversal de un pavimento rígido

Corte transversal



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

- En esta sección la operación de sellado de grietas radica en sellar con asfalto algunos tipos de grietas que se originan, con el propósito de minimizar la infiltración del agua y la oxidación del asfalto.
- La operación de bacheo superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas de pavimento que estén deterioradas, siempre y cuando afecten a la capa de rodadura asfáltica.

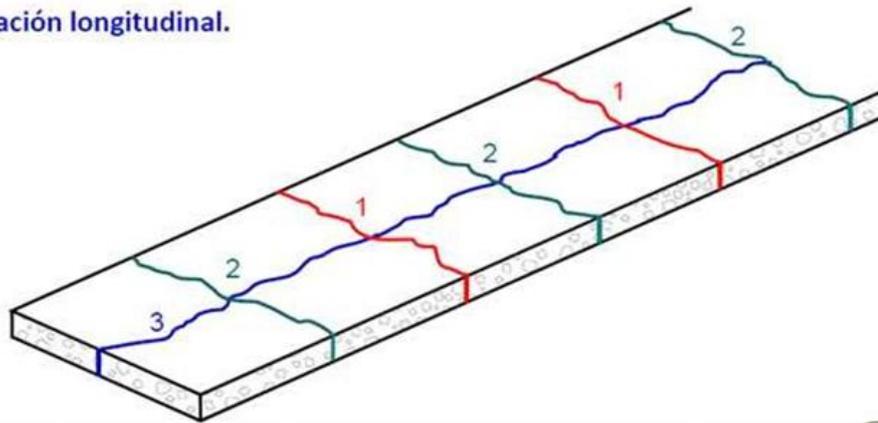
- La operación de bacheo profundo se refiere al bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura del pavimento asfáltico, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas como la base y subbase. [13]

Desarrollo natural de fisuras

Las fisuras en el concreto, son roturas que aparecen generalmente en la superficie del material, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia, que desarrolla el material mismo por retracciones térmicas o hidráulicas o entumecimientos que se manifiestan generalmente en las superficies.

Figura 4. Fisuración desarrollo natural.

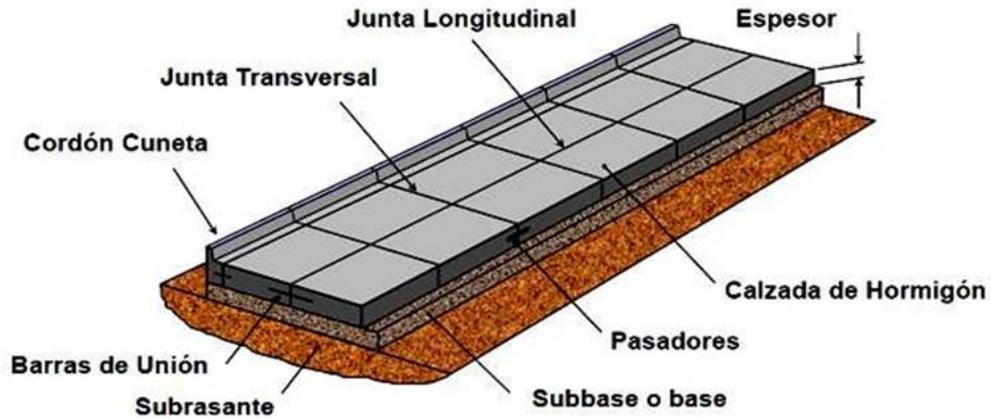
1. Fisuración inicial (transversal)
2. Fisuración intermedia (transversal).
3. Fisuración longitudinal.



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Componentes principales del sistema

Figura 5. Pavimentos componentes principales.



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Juntas: estas determinan las dimensiones de las losas del pavimento y permiten controlar la formación de fisuras intermedias, tanto a edad temprana como en servicio.

Funciones: entre las funciones, es: delimitar el tamaño de losas, brindar transferencia de carga, permitir el movimiento, dividir la construcción.

Figura 6. Pasadores



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Para controlar y reducir los efectos perjudiciales del agrietado, o para transferir las cargas entre losas adyacentes, se acude al uso de hierros redondos de distribución o barras de anclaje y pasadores.

Pasadores: son barras de aceros lisas colocadas en las juntas transversales para transferir cargas, sin restringir el movimiento horizontal de las losas.

Figura 7. Pasadores.



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Barras de unión: se colocan en las juntas longitudinales para mantener ancladas las mismas garantizando de esta manera que éstas provean una transferencia de carga.

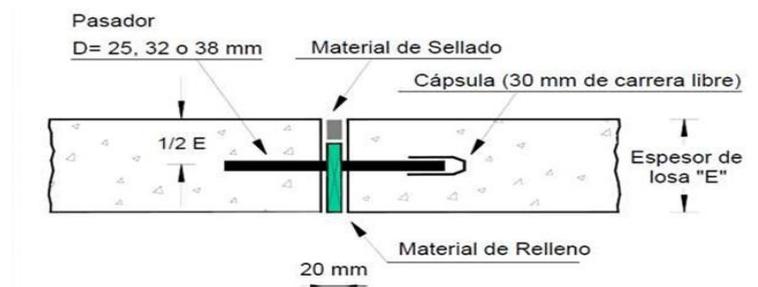
Figura 8. Barras de unión.



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Juntas de dilatación

Figura 9. Juntas de dilatación



Nota. Tomado de Pavimentos [17]

Pavimentos de Hormigón

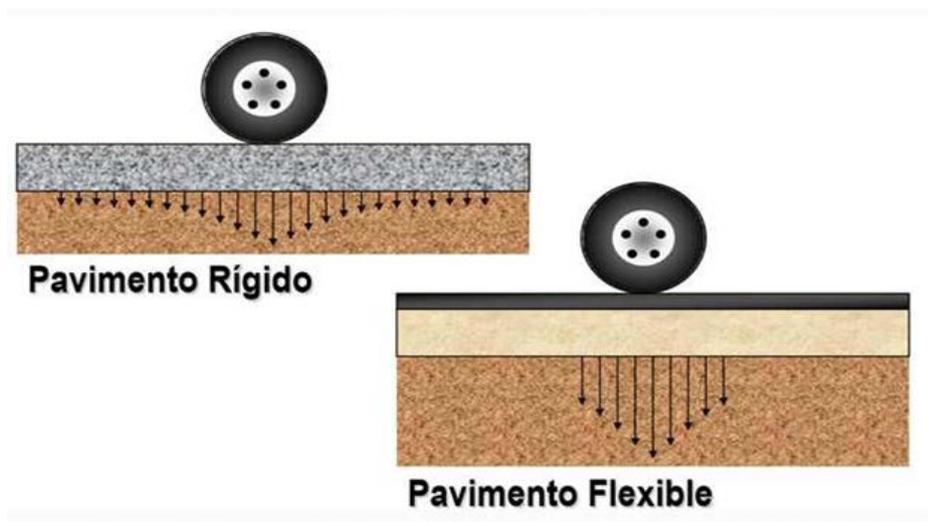
Esta sección se refiere al sellado de juntas y grietas, lo cual conlleva a sellar juntas y grietas existentes en pavimentos de hormigón, siendo fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Si embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el propósito, es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir, que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. [13]

Diferencias entre pavimentos de hormigón y de asfalto

Su principal diferencia es cómo cada uno de ellos transmite las cargas a la subrasante; la alta rigidez de la losa de concreto le permite mantenerse como una placa y distribuir las cargas sobre un área mayor de la subrasante, transmitiendo presiones bajas a las capas inferiores; por sí misma, la losa proporciona la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento rígido. [17]

Mientras, que el pavimento flexible está compuesto con materiales débiles y menos rígidos (que el hormigón), más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de condición más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo; por lo tanto, el pavimento flexible o asfáltico debidamente requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante.

Figura 10. Diferencias entre pavimento de hormigón y de asfalto



Nota. Tomado de pavimentos [17]

Caminos de Grava y Suelos Naturales

En esta sección se halla la operación de perfilado de la calzada que describe a los trabajos necesarios para recomfortar la plataforma de caminos de grava y tierra, incluyendo las cunetas, a una condición lo más parecida a la primitiva de diseño, o a un diseño mínimo.

Además, está la operación de reparación de áreas inestables que refiere a la compensación de áreas de una calzada no pavimentadas, que manifiesten inestabilidad provocada por factores ajenos a la capa de rodadura propiamente. [13]

Puentes y estructuras

En esta sección de la normativa comprende, la reparación y pintura de barandas de puentes, tanto metálicos como de hormigón y madera. Se incluyen, además algunos trabajos menores por realizar antes de pintar, tales, como: soldar piezas metálicas sueltas, parchar hormigones soltados y clavar a operar piezas de madera sueltas, no incluye cambio de piezas y elementos. [13]

Seguridad Vial

Esta sección describe la operación de limpieza a señales, donde se hallan los símbolos y leyendas de una placa de señalización, ya sea vertical como montada en un pórtico, incluyendo postes y estructuras soportantes. El propósito es descartar los rayados, retirar el polvo, grasas, aceites, papeles adheridos o cualquier otra suciedad que disminuya la nitidez y legibilidad.

La operación de sustitución de señales verticales laterales detalla cambiar las señales que no puedan ser reacondicionadas mediante operaciones, así como también la instalación de nuevas señales verticales. Se incluyen, todas las señales preventivas, reglamentarias, informativas o elementos de apoyo permanente, cualquiera fuera sus dimensiones y características. [13]

Igualmente, la operación de limpieza del pavimento son trabajos requeridos para retirar de la calzada, ya sea pavimentada con hormigón o asfalto, cualquier extraño que pudiera resultar peligroso para los usuarios.

Asimismo, la operación de demarcación del pavimento, retro reflectante o no, se define como la línea, símbolo o leyenda aplicada sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito. [13]

Daños en la carretera

En varias ocasiones se presentan daños en las carreteras, debido a la carga de tráfico que soportan muchas calzadas que no aguantan los continuos esfuerzos, a los que están sometidas. Esto hace, que las vías no lleguen a alcanzar la vida útil que se les había previsto o calculado en un principio.

Figura 11. Daños en las carreteras



Nota. Tomado de daños en las carreteras [20]

Seguidamente se detalla como primero, las causas que generan los daños en las carreteras:

- **Incremento del tráfico**, fundamentalmente el tráfico pesado, que ha aumentado, de lo que se había previsto en la fase de planificación de la carretera.
- **Condiciones climáticas adversas**, el calentamiento excesivo, y frecuente durante los meses de verano; con el calor, el asfalto pierde elasticidad y se producen de formaciones de tipo permanente.

- **Fatiga de los materiales**, la duración de las carreteras puede verse reducida, si se emplean mezclas de asfalto inadecuadas o extendidos defectuosos, por ejemplo, durante la compactación [20].

Los daños en las carreteras se manifiestan como deformaciones, fisuras y pérdidas de material, estos daños influyen negativamente en la conducción, y además afectan a la seguridad del tráfico, por lo que deben repararse a tiempo.

Si se retrasa la reparación de la carretera, se generarán daños aún mayores e incluso se puede llegar a destruir todo el firme de la calzada.

Tipos de daños en las carreteras

A continuación, se determina los daños en las carreteras más frecuentes:

- **Desgaste por roce, falta de agarre**, puede ser por uso de áridos no resistentes al pulimento, a la falta de adherencia de un ligante o al uso de un ligante poco adecuado, aun fallo en la compactación o una excesiva carga de tráfico.
- **Pérdidas de material**, debido a un error en el extendido, al uso de una mezcla inapropiada, a la fragilidad del material, o una deciente unión entre capas.
- **Fisuras transversales y ramificadas superficiales**, puede ser, por el envejecimiento del material, a un error en el extendido, a una deficiente unión entre capas, a un espesor de capa insuficiente, o una falta de resistencia en el subsuelo [20].
- **Fisuras longitudinales profundas**, se puede producir debido a la falta de resistencia del subsuelo, al tráfico pesado canalizado o a la deficiente unión entre juntas.
- **Surcos**, si surgen surcos en una carretera se pueden deber, a una mezcla inapropiada, a que no hay suficiente unión entre las capas, al uso de un ligante demasiado blando, a un error de extendido, o a una carga excesiva por el elevado calor.

- **Asentamientos**, se puede deber a que le falta resistencia al subsuelo, a la presencia de agua en el subsuelo o a que se han producido daños por heladas en las capas inferiores. [20]
- **Incremento del tráfico**, pesado, que puede aumentar más rápido de lo que se había previsto en la fase de planificación de la carreta.
- **Condiciones climáticas adversas**, calentamiento excesivo y frecuente durante los meses de verano. Con el calor, el asfalto pierde elasticidad y se producen deformaciones de tipo permanente.
- **Fatiga de los materiales**, la duración de las carreteras puede verse reducida si, se emplean mezclas de asfalto inadecuadas o extendidos defectuosos, por ejemplo, durante la compactación.
- **Parches y baches**, identificados como huecos o agujeros en las carreteras, este tipo de defectos son muy notorios en la superficie, afecta principalmente la comodidad al conducir por las carreteras y también tienden a causar daños en la dirección de los vehículos, además de debilitar la superficie del asfalto. Se puede parchear, rellenar o reemplazar según el grado o gravedad.
- **Grietas**, abertura larga, que tiene una separación muy pequeña a moderada, son causadas por varios factores diferentes de tráfico, ambientales y de construcción e incluyen los siguientes tipos: transversal, reflexión, deslizamiento, longitudinal, bloque y cocodrilo.
- **Deformaciones del asfalto**, distorsiones que se caracterizan por la presencia de ondas en la superficie desplazadas de forma transversal hacia la dirección del tráfico; pueden convertirse en corrugaciones extensas cuando la mezcla de asfalto es inestable debido a un agregado de mala calidad o un diseño de mezcla inadecuado [21].
- **Desprendimiento de agregados**, separación de los agregados gruesos, de la carpeta asfáltica, dejando huecos en la superficie de rodamiento se ven como pequeñas depresiones en forma de cráter; esto se debe a escases de asfalto en la mezcla, expansión del agregado, falta de afinidad con el asfalto.
- **Identación**, encajamiento de algún objeto duro sobre la superficie de rodamiento que produce un desgaste o hendidura en la superficie; estas se crean por pinchaduras de neumáticos, equipo pesado de construcción, accidentes de tránsito.

- **Protuberancias**, desplazamiento del cuerpo de la superficie de rodamiento formando un montículo de dimensiones considerables; esto se produce por tránsito intenso, estabilidad inadecuada, liga deficiente entre las capas compactación inadecuada.
- **Expulsión de finos**, material fino sobre la superficie de rodamiento, acumulado en zonas adyacentes de color blancuzco; se produce por la acumulación de agua en capas subyacentes, exceso de finos en capas de la sección del pavimento, expulsión de cemento por grietas [22].
- **Azolve en drenaje superficial**, arrastre de material que por falta de conservación se va acumulando y tapa o azolve el drenaje, repercute en un mal comportamiento de la sección de pavimento; esto se produce por descuido y falta de una conservación rutinaria.
- **Obstrucción del drenaje por desprendimiento de rocas**, en taludes muy verticales es común ver este tipo de caído especialmente en los acotamientos y drenajes, este obstruye parcia o totalmente el flujo adecuado del agua por su drenaje; esto se produce porque no hay una conservación adecuada y a tiempo.
- **Pulido de superficies**, se produce por desgasta acelerado provocando partes lisas en la superficie de rodamiento; esto se produce por el tránsito intenso, excesiva compactación, mezclas demasiado ricas en asfalto, agregados no apropiados [17] [23].

Como se mencionó anteriormente, si surge cualquiera de los daños anteriormente indicados en una carretera, lo más adecuado es proceder a su reparación en el menor tiempo posible, antes de que se aumente el deterioro.

Otras Operaciones

En esta sección se halla las operaciones que están fuera de control (emergencia), pertenece a operaciones diversas, las que aprueban atender situaciones calificadas como emergencia. De acuerdo, a instituciones de fiscalización, con la maquinaria solicitada se verifican trabajos, tales como: relleno de erosiones, protección de terraplenes, extracción de derrumbes, entre otros. [13]

1.3.1.1 Proceso de planificación y gestión vial

La planificación de la conservación y/o mantenimiento vial, como toda planificación de actividades relacionadas con la infraestructura de transporte, es un proceso continuo y dinámico. En el caso del mantenimiento vial, la planificación involucra, al menos las siguientes actividades:

- Definición de metas y objetivos.
- Identificación de necesidades en la red vial
- Priorización y optimización de actividades.
- Definición de un plan.
- Análisis y establecimiento de estrategias de financiamiento.
- Programación de actividades y utilización de recursos.
- Ejecución, seguimiento y control.

La planificación de la conservación y/o mantenimiento requiere una interacción recurrente “de ida y vuelta”, en varios de sus pasos o etapas y aún entre las mismas, a fin de asegurar la consistencia del plan desarrollado con las metas y objetivos propuestos, y la consecuente eficacia en el mantenimiento de condiciones mínimas admisibles en la red vial como resultado de la implementación del plan concebido.

Igualmente, las condiciones cambiantes, propias de la utilización de la red vial y de la acción de los agentes climáticos sobre la infraestructura realzan aún más la dinámica del proceso de planificación, además de las incertidumbres en la determinación de las variables intervinientes a largo plazo , y con frecuencia aún en el mediano plazo, así como las actividades que se vayan llevando a cabo en la red y la eficacia y eficiencia logradas en cada caso, y la alteración de objetivos o inclusión de otros, como consecuencia de cambios en las condiciones del entorno (económicas, sociales, políticas, etc.).

En efecto, aun manteniendo los mismos objetivos, la implementación de ciertas actividades implicará el mejoramiento de la condición en ciertos tramos de la red. La información actualizada de su estado permitirá disponer de nueva información para

determinar necesidades futuras, y los resultados logrados permitirán ajustar los modelos de proyección o modelos de deterioro para establecer un nuevo plan.

Este proceso continuo y dinámico suele representarse como un círculo, usualmente calificado como “círculo virtuoso” (Ver Figura 12), precisamente porque al recorrerlo en forma continua, aunque a partir de parámetros dinámicos, permite conseguir que el proceso de planificación resulte eficaz y se logren los objetivos propuestos, optimizando a la vez, los recursos utilizados para ello.

La identificación de las necesidades en la red vial, para lograr mantener la condición mínima deseada para la misma, es sin duda un aspecto crítico para la planificación, y requiere de información actualizada y confiable de todos los elementos que componen la infraestructura física de la red, así como de su estado o condición en el momento previo al proceso de planificación propiamente dicho. Asimismo, la proyección futura del estado de todos aquellos elementos de la red resulta clave para la determinación de las necesidades y la consecuente planificación a mediano y largo plazo de la conservación y/o mantenimiento, lo que implica la necesidad de disponer de modelos de proyección o estimación de esa condición futura, dadas las características físicas y de uso correspondientes y su condición mecánica actual, comúnmente denominada modelos de deterioro.

Puede verse, entonces, la necesidad de disponer de información confiable, en tiempo y forma) (características y confiabilidad adecuada) para poder llevar a cabo una planificación eficaz, ejecutar lo planificado por etapas y realimentar de manera continua el proceso, lo que permite una actualización permanente del plan de conservación y/o mantenimiento vial.

Para cada situación en particular (tipo de pavimento, materiales componentes, condición, tipo de deterioro observado, severidad y extensión del daño, etc.), existirán entonces diferentes actividades que resuelven la situación desde el punto de vista económico o de utilización, etc. Y aún más, existirán diferentes categorías de redes, desde las troncales o principales hasta las redes terciarias o alimentadoras, y las habrá de carácter rural, suburbano o urbano.

A la hora de planificar y programar no podrán estar ausente las consideraciones respecto a las acciones burocráticas previas necesarias para llevar a cabo ciertas

actividades (tiempo para licitar, contratar, efectuar y controlar los diseños, actividades y obras), de forma tal que lo planificado sea implementado oportunamente. En numerosas ocasiones, la eficacia de un plan no se concreta simplemente por demoras en la ejecución del mismo, con frecuencia asociadas a estos procesos.

Figura 12. Círculo virtuoso



Nota. Tomado de círculo virtuoso plan de conservación y/o mantenimiento vial [21]

Durante la implementación de los planes de conservación vial, hay dos aspectos que merecen especial atención, a fin de asegurar realmente la materialización de los beneficios esperados.

Tabla 1. Aspectos para asegurar la materialización de beneficios esperados

N°	Aspectos	Explicación
1	Flujo adecuado de recursos financieros.	Deberá analizarse, establecerse y asegurarse la estrategia de financiamiento para el plan propuesto. Se asume que el plan fue desarrollado considerando las limitaciones de recursos o restricciones presupuestarias existentes. Sin embargo, para ejecutarlo será

		necesario un flujo adecuado de esos recursos financieros, disponiendo así de ellos en el momento oportuno y habida cuenta de la significativa influencia, ya comentada, de la realización adecuada y oportuna de las actividades de mantenimiento y rehabilitación en la materialización de los beneficios económicos esperados.
2	Programación de la utilización de recursos humanos y materiales.	Las actividades relacionadas con la conservación vial requieren, según el caso, la utilización de recursos humanos específicos, así como de equipamiento y materiales. Resulta primordial asegurar también la oportuna disponibilidad de esos recursos, que, de no ser, así afectaría el plan y la eficacia del mismo, aun cuando el flujo financiero resulte adecuado. Es necesario, que los recursos humanos, de equipos y materiales estén disponibles en tiempo y forma, de manera acorde con la programación de actividades.

Nota. Elaborado por Pilamunga, G (2022)

En particular, la urgencia de la situación en cuanto a la necesidad de intervención y la situación planteada, implican frecuentemente que las actividades y obras que finalmente se ejecutan ya no corresponden con las necesidades reales, debido a la aún peor condición de la red en el momento de la intervención. Dicha circunstancia, sumada a otros frecuentes factores (obtención de recursos en cantidad insuficiente, entornos económicos sumamente volátiles, situaciones inflacionarias significativas, aumento del tráfico, controles de carga ineficaces, carencia de información actualizada, demandas políticas y sociales, o incluso problemas de diseño o de calidad de ejecución), renuevan rápidamente las necesidades de intervención en idénticos sectores de la red, en donde se han ejecutado obras, a la vez que continúa el deterioro de aquellos tramos no intervenidos, generándose nuevamente situaciones similares de emergencia.

El círculo virtuoso, indicado en naranja en la Figura 13. reemplaza entonces al círculo vicioso, indicado en azul e impide alcanzar la condición estacionaria de la red aun cuando se vuelcan cuantiosos recursos a la misma.

Figura 13. Reemplazo del Círculo virtuoso para mantenimiento vial



Nota. Tomado de círculo virtuoso plan de conservación y/o mantenimiento vial [21]

Pues, estas situaciones que desencadenan en círculos viciosos o perversos pueden darse, simplemente, por la aplicación de estrategias de conservación o implementación de modelos de gestiones inapropiadas para las condiciones y situaciones locales imperantes para la red vial.

Es necesario entonces, recrear el círculo virtuoso de la planificación vial, implementar modelos de gestión sostenibles y garantizar en el mediano y largo plazo la materialización de los beneficios socioeconómicos esperados, así como condiciones adecuadas de seguridad y confort para el usuario de la red vial, basado en monitorear el estado de la capa de rodadura a través de la creación de una Unidad de Mantenimiento Vial, organizando los trabajos, equipo y personal necesarios para la

ejecución de trabajos, y así, crear una base de datos que sirva para preparar planes de conservación y mantenimiento de las vías asfaltadas.

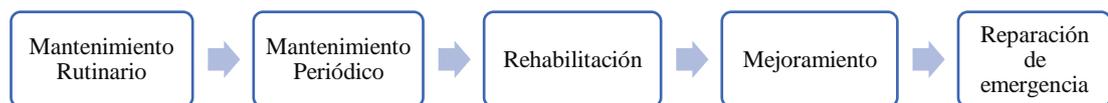
1.3.2 Conservación vial

Es un conjunto de acciones de obras de ingeniería civil, que requieren de forma inmediata se repare el deterioro en el camino, subsanando en el mínimo tiempo de ejecución, considerando desde el momento en que es detectado. Pues, el monitoreo diario del camino en forma visual es la actividad de rutina básica de la conservación y/o mantenimiento vial. [24]

1.3.2.1 Tipos de conservación vial

Son el conjunto de la ejecución de diversos trabajos dependiendo del estado actual de la vía que se requiere conservar, seguidamente se detalla los siguientes tipos de conservación:

Figura 14.Tipos de conservación vial.



Nota. Tomado de Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [24]

Mantenimiento Rutinario

Se refiere a la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura; en la nivelación de la misma y de las bermas; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje (zanjas, cunetas, entre otros.) de los taludes laterales, de los bordes y otros elementos accesorios de las vías; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización. Se aplica, con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía. [24]

Mantenimiento Periódico

Este concepto puede provocar a error, en particular todas las actividades de conservación son periódicas, es decir, que deben ser repetidas cada cierto tiempo, se ha optado por la utilización de este término, pues se diferencia del mantenimiento rutinario en que las actividades “periódicas” se realizan cada cierto número de años. Se aplica generalmente al tratamiento y renovación de la superficie de la vía. [24]

El tratamiento de superficie se orienta a restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin constituirse en un refuerzo estructural.

Entre sus características, está la de preservare en buena forma la textura de la superficie de rodadura, de manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y evite su destrucción. En un camino afirmado, se refiere a una nueva aplicación de la capa de grava, cuando esta, aun se halle en un estado regular de conservación, antes de llegar al mal estado. [24]

Rehabilitación

Se refiere a la reparación selectiva y de refuerzo estructural, previa demolición parcial de la estructura existente. La rehabilitación procede cuando el camino se halla demasiado deteriorado como para poder resistir una gran cantidad [25] de tránsito en el futuro, consiguiendo incluir algunos mejoramientos en los sistemas de drenaje y de contención. La rehabilitación tiene como propósito restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura. [24]

En la generalidad de casos, la rehabilitación se hace cuando no ha existido una conservación apropiada, pero en un esquema sano de mantenimiento sólo debería ser casualmente necesaria, como cuando, deben rehabilitarse fracciones defectuosas de una vía nueva. Pues, al respecto deben señalarse que estos defectos se originan por la falta de homogeneidad en la ejecución de la obra, imposible de evitar completamente al instante de su construcción. [24]

Mejoramiento

Son las mejoras en los caminos, está relacionada con el ancho, el alineamiento, la curvatura o al pendiente longitudinal, incluidos los trabajos en la renovación de la superficie y la rehabilitación. El propósito, es incrementar la capacidad del camino y la velocidad de circulación, así como la seguridad de los vehículos que por él transitan. En sentido estricto, estos trabajos no son considerados como actividades de conservación, excepto la renovación de superficie. [24]

Reparaciones de Emergencia

Son acciones que se ejecutan cuando el camino se halla en mal estado, o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural, por no disponerse de los recursos necesarios para reconstruirlo o rehabilitarlo, que es lo que correspondería hacer. Pues, a través de una reparación de emergencia no se remedian las fallas estructurales, pero se hace posible un flujo vehicular regular por un tiempo limitado. Es así, que las reparaciones de emergencia dejan el camino en estado regular. [24]

1.3.3 Topografía

Se define a la topografía como la ciencia encargada de obtener la información física de diferentes puntos sobre la tierra para su procesamiento de forma gráfica y analítica a través de planos que muestren el detalle del aspecto físico de la porción de superficie. [26]

La topografía es principal en el campo de la ingeniería debido a que su aplicación es relevante, siendo el punto de partida para cualquier proyecto civil su estudio es muy necesario para conseguir datos de toda aquella información física del terreno donde se levantará un proyecto como linderos, servicios municipales, relieve del terreno con sus detalles como bosques, valles, ríos, etc. [27]

1.3.3.1 Levantamiento topográfico

Un levantamiento topográfico es una serie de pasos que se ejecutan en campo para poder conseguir las posiciones de puntos, y así poder representarlas en un plano. Existen dos tipos de levantamientos los cuales depende de su extensión de levantamiento, estos son levantamiento topográfico (menor de 30 Km) y geodésicos (mayor a 30 km). [27]

Cada posición o punto tomado en el terreno está determinado por dos datos que son su proyección en la horizontal y su cota, estos vienen a ser su planimetría y altimetría respectivamente el trabajo se puede dividir en etapas de campo y de oficina, ya que, en primera instancia se toman los puntos en terreno para almacenarlos y posterior procesarlos su segunda etapa consiste en plasmar los datos físicamente por medio de un plano. [28]

1.3.3.2 Tipos de levantamientos

Levantamiento de terrenos en general: este tipo de levantamiento tiene el propósito de delimitar linderos, localizar terrenos y enlazarlos con levantamientos anteriores, dividir y medir superficies.

Levantamiento para vías de comunicación: tiene por objetivo el plantear un estudio con el que se pueda proyectar la construcción de carreteras, acueductos, oleoductos, líneas férreas, etc.

Levantamiento de minas: este tipo de levantamiento relaciona dos tipos de topografía el superficial con el subterráneo de manera que se pueda obtener el punto de trabajo profundo para que pueda ser vigilado desde su parte exterior.

Levantamientos catastrales: este tipo de levantamiento está dirigido a las zonas urbanas y rurales por lo que en su trabajo en su mayoría regentada por entidades municipales ya que por medio de este trabajo topográfico se obtiene planos reguladores que permitan realizar recaudaciones de impuestos prediales con base a los detalles de

las propiedades como extensión, derechos de propiedad además de obtener un registro y avalúo de bienes inmuebles.

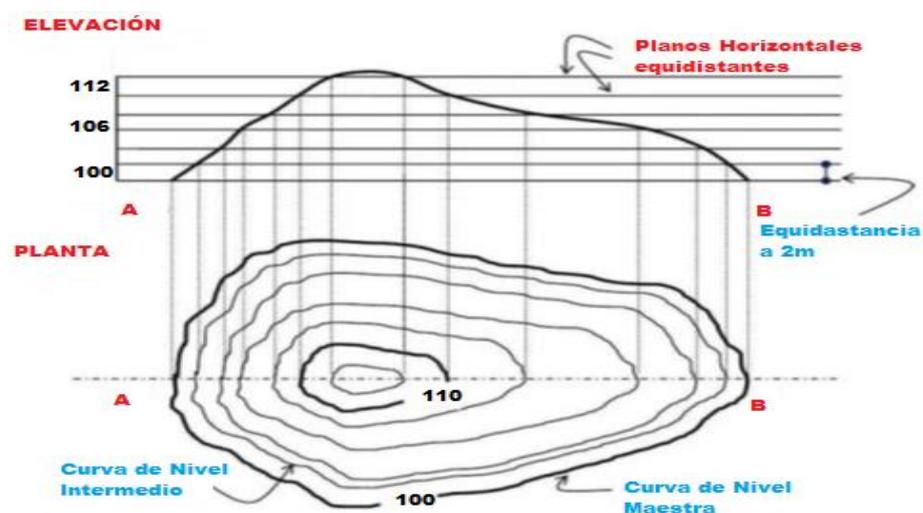
Levantamientos Hidrográficos: es utilizado para establecer limitaciones de playas de mar, lagos, ríos y otros cuerpos de agua también se implementa en estudios de las profundidades acuáticas usando instrumentos electrónicos como la batimetría.

Levantamientos aéreos: este tipo de levantamiento puede ser empleado en todos los anteriores mencionados ya que su trabajo se realiza por medio de aviones y en la actualidad en un gran porcentaje con drones basando su trabajo a través de fotografías tomadas desde la altitud, también se puede llamar a este tipo de topografía como fotogrametría. [29]

1.3.3.3 Curvas de nivel

Son líneas que se forman por la unión de una serie de puntos que poseen la misma elevación o cota están referenciadas al nivel medio del mar, la forma que presentan estas curvas refleja el relieve de una superficie de terreno siendo de mucha su utilidad para poder conocer las características físicas de la zona como accidentes que posee el terreno. [30]

Figura 15. Partes de las curvas de nivel



Nota. Tomado de “Apuntes de Topografía”, [27]

Equidistancia: Es la distancia vertical que existe entre curvas contiguas. [27]

Curvas maestras: También denominadas curvas principales son las quintas curvas en la cual se marca el valor de la elevación (cota). [27]

Curvas intermedias: Llamadas también curvas secundarias estas están ubicadas entre las principales y son representadas con una menor calidad para diferenciarlas de las curvas maestras. [27]

1.3.3.4 Configuración topográfica

Se denomina configuración topográfica a la representación de las características de un terreno por medio de curvas de nivel en otras palabras es aquella que especifica su relieve. [27]

1.3.3.5 Sistema de posicionamiento global

Este sistema más conocido por sus siglas GPS (*Global Positioning system*) es utilizado mundialmente por su gran aporte a la ingeniería y específicamente a la topografía por lo que ha convertido imprescindible para el desarrollo de proyectos, su sistema se basa en el uso de una red de satélites en órbita (alrededor de 24 satélites) los mismos que aprueban conocer la ubicación de puntos, personas y objetos en la superficie terrestre. [27]

El principio de funcionamiento se radica en el uso de receptores que identifican como mínimo 3 satélites de toda la red, estas emiten señales que determinan la distancia que existe entre los satélites con respecto a el punto de medición a través del método de trilateración inversa o también conocida como triangulación admitiendo precisar con mayor facilidad las coordenadas de los puntos obteniéndose, así la posición real en la tierra. [27]

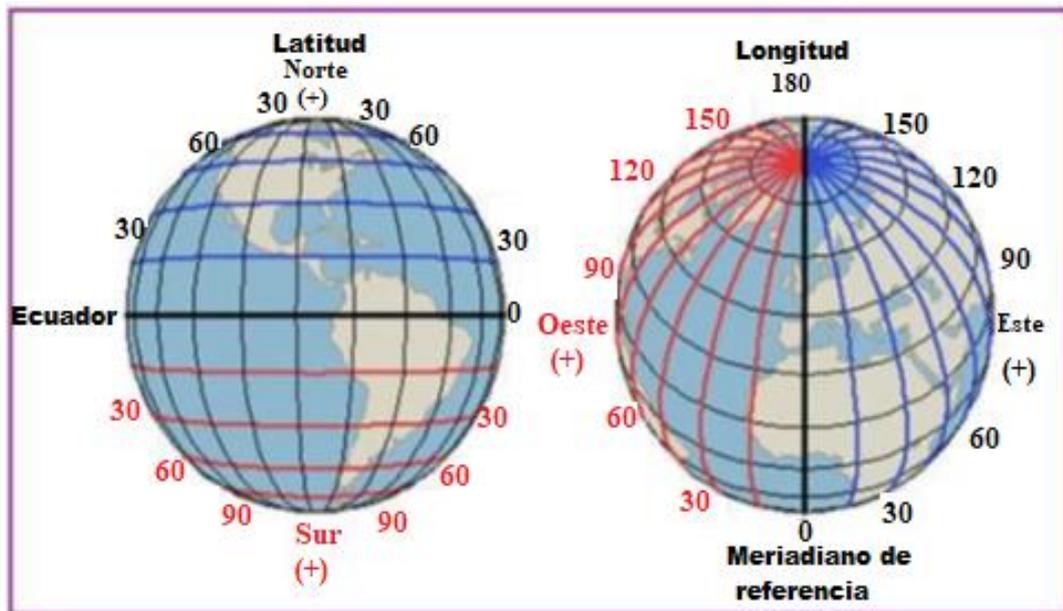
1.3.3.6 Sistema de coordenadas geográficas

Se pueden definir dos tipos de sistemas de coordenadas geográficas empleadas en la topografía para la localización de un punto.

Coordenadas Geográficas formato longitud, latitud

Son manejadas para ubicar con precisión un punto sobre la tierra estas coordenadas constan de 4 partes fundamentales que son:

Figura 16. Sistema de coordenada latitud-longitud



Nota. “Apuntes de Topografía” [27]

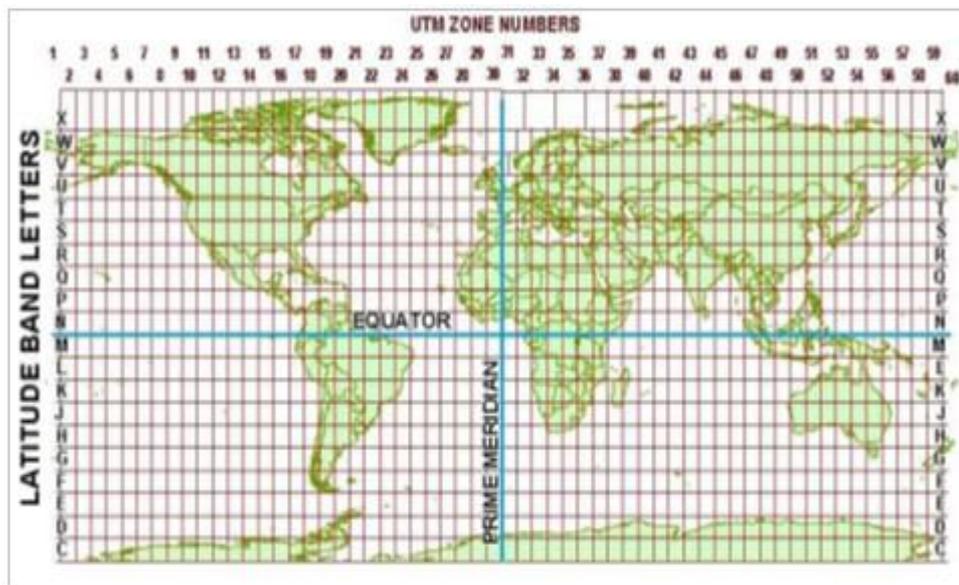
- **Latitud:** En la distancia desde cualquier punto sobre la tierra hacia el Ecuador.
- **Longitud:** Distancia desde cualquier punto sobre la tierra hacia el meridiano.
- **Ecuador:** Es el paralelo el que se mide la latitud.
- **Meridiano:** Se denomina meridiano al punto de origen o llamado también cero se la denomino así debido a un acuerdo internacional en el año de 1885 además de servir como referencia para determinar a nivel global los diferentes husos horarios. [27]

Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)

Este sistema de coordenadas es también utilizado a nivel global, originalmente fue diseñado para uso militar este tipo de coordenadas ha ido tomando gran importancia, debido a que realiza un trabajo combinado para referenciar puntos con los sistemas de información terrestre (LIS) y los sistemas de información geográficos (GIS). [31]

Las coordenadas UTM se dividen por zonas hacia el este y van desde el número 1 hasta el 60 iniciando en la longitud 180°W Estados Unidos Continental (CONUS) abarca desde la zona 10 (costa occidental) hasta la zona 20 (costa oriental) y en cuanto a latitud desde 80°S hasta 80°N a travesando el ecuador teniendo las zonas un ancho de 6°. [31]

Figura 17. Coordenadas UTM



Nota. Tomado de “Sistemas de coordenadas”, 2014

1.3.4 Pavimentos

Los pavimentos son estructuras diseñadas para brindar condiciones adecuadas para la circulación vehicular priorizando que su funcionalidad se mantenga a lo largo de su vida útil. Está conformada por un conjunto de capas (Carpeta asfáltica, base, subbase) que reposan sobre el suelo de cimentación denominado como subrasante. La función de los pavimentos es la de transmitir las cargas producidas por el flujo vehicular que

circula sobre ella por lo que las conformaciones de las capas deben tener una composición de mayor soporte en la parte superior para que los impactos de las cargas vehiculares tengan mayor influencia en las primeras y de esta manera se proteja el suelo natural. [32]

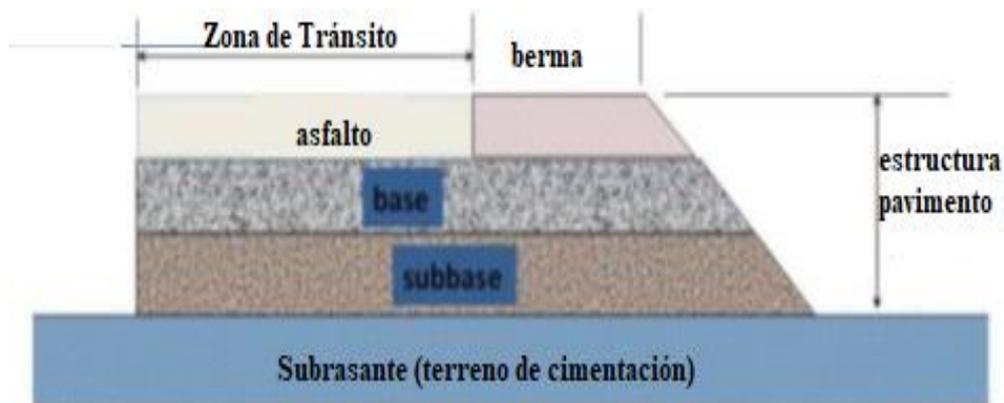
1.3.4.1 Tipos de pavimentos

Los pavimentos tienen tres principales tipos, que son:

Pavimentos Flexibles

Estos pavimentos se caracterizan por disponer de una capa de rodadura compuesta por una mezcla asfáltica en su mayoría se implementa este tipo de pavimento por ser más económicos para su construcción, sin embargo, el factor contraproducente es que se debe efectuar un mantenimiento periódico y constante para garantizar su vida útil. [33]

Figura 18. Estructura pavimento flexible



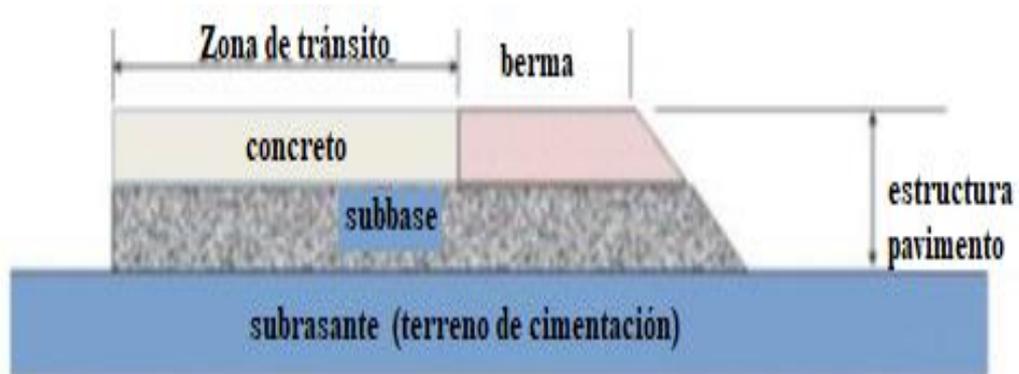
Nota. Tópicos de pavimentos [22]

La capa de rodadura al tener características de flexibilidad no soporta todas las cargas producidas por la circulación vehicular, es por ello que este tipo de pavimento requiere de un mayor número de capas intermedias para poder realizar un reparto de las tensiones y deformaciones verticales hacia sus capas inferiores. [22]

Pavimentos Rígidos

Se llama pavimentos rígidos, a aquellos que tienen como elemento principal de su estructura la losa de concreto hidráulico o Portland la misma que al ser de mayor rigidez y a su alta resistencia a la flexión puede soportar de mejor manera las cargas vehiculares, así como distribuir de manera equiparada a las capas inferiores por lo que genera una menor necesidad de capas como a diferencia de los pavimentos flexibles. [34]

Figura 19. Estructura pavimento rígido



Nota. Tópicos de Pavimento [22]

Pavimentos Semirrígidos

También llamados compuestos o mixtos es una combinación de los pavimentos rígido y flexible donde por lo general la capa de mayor soporte está por debajo de la capa flexible. Este tipo de pavimentos son usados para soportar cargas muy pesadas por ejemplo los aeropuertos o vías enfocadas netamente a la circulación de camiones pesados. [34]

1.3.4.2 Características del pavimento

Los pavimentos son estructuras que proveen una superficie de rodamiento que soporta la acción del tráfico, condiciones climáticas entre otras.

Capa de rodadura

Es el elemento del pavimento que soporta y transmite los efectos del tráfico se construyen con mezclas asfálticas los mismos que pueden ser modificados con aditivos para generar mayor resistencia y cemento hidráulico puede tener espesores de hasta 40 cm en especial para pistas de aterrizaje. [33]

Base

La base es la capa del pavimento que está situado por debajo de la capa de rodadura su función es la de resistir la mayor cantidad de esfuerzos transmitidos por la capa de rodadura por lo que debe presentar una composición granular adecuada. [31]

La MOP-001-F-2002 Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes establece que las bases de los agregados pueden ser las siguientes clases dependiendo del tipo de materiales compuestos. [35]

- **Clase 1:** Están conformadas por agregados gruesos y finos triturados en un 100% y graduados uniformemente.
- **Clase 2:** Están conformadas por fragmentos de roca o grava trituradas donde el agregado grueso deberá ser triturado al menos el 50% en peso y deben ser graduadas de manera uniforme.
- **Clase 3:** Están conformadas por fragmentos de roca o grava trituradas, donde el agregado grueso será triturado al menos el 25% en peso esta clase deberá ser graduada uniformemente.
- **Clase 4:** Están conformadas agregados producidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas de manera natural o de gravas, deben ser graduadas de manera uniforme. [35]

Tabla 2. Limites granulométricos para bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.8 mm)	100	---	----	----	100
1 1/2" (38.1 mm)	70 - 100	100	----	---	---
1" (25.4 mm)	55 - 85	70 100	100	---	60 - 90
3/4" (19.0 mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	---
3/8" (9.5 mm)	35 - 60	45 -75	50 - 80	---	---
N° 4 (4.76 mm)	25 - 60	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N° 10 (2.00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 -60	---
N° 40 (0.425 mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	---
N° 200 (0.075 mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Nota. Tomado de especificaciones para construcción de caminos y puentes, MOP [35]

Subbase

Es la capa del pavimento que está situado por debajo de la base tiene la función de ser un cimiento, drenante y plataforma de compactación por lo que su composición debe tener bajos porcentajes de agregados finos usualmente se utiliza materiales cribados o trituradas parcialmente. [33]. La MOP-001-F-2002 Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes establece que las subbases de los agregados pueden ser las siguientes clases. [35]

Clase 1: Están conformadas por agregados gruesos producidos por triturados de roca o gravas graduados uniformemente de acuerdo a los parámetros granulométricos establecidos para esta clase. Al menos un 30% debe provenir de un proceso de trituración.

Clase 2: Están conformadas por agregados provenientes de trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas de manera natural o de gravas graduados uniformemente de acuerdo a los parámetros granulométricos establecidos para esta clase.

Clase 3: Están conformadas por agregados naturales y procesados los cuales deben estar correctamente graduados de acuerdo a los parámetros granulométricos establecidos para esta clase.

Tabla 3. Límites granulométricos para subbase

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase3
3" (76.2 mm)	----	----	100
2" (50.8 mm)	----	100	---
1 1/2" (38.1 mm)	100	70 - 100	---
N° 4 (4.76 mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm)	10 - 35	15 - 40	---
N° 200 (0.075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Nota. Tomado de especificaciones para construcción de caminos y puentes, MOP, [35]

Subrasante

La subrasante también denominada como terreno de fundación es la capa que soporta la estructura del pavimento y las cargas transmitidas de la capa de rodadura y sus capas subsiguientes que se ubican por encima de la subrasante es necesario conocer las propiedades del suelo de la subrasante ya que se considera como la cimentación de un pavimento la misma que puede estar conformada por el mismo terreno natural dependiendo de la calidad del suelo si este no presenta condiciones idóneas se deberá aplicar un mejoramiento de subrasante con la aplicación de un suelo granular, material rocoso o la combinación de estos además no debe contener materiales orgánicos ni escombros. [33] [35]

1.3.5 Métodos para evaluar pavimentos flexibles

1.3.5.1 Cálculo del Índice de Condición de Pavimento

El método PCI (índice de Condición del Pavimento) es un proceso que determina la condición de un pavimento mediante inspección visual, identificando la clase, severidad y número de daños, con un método que es fácil de implementar y bajo ningún concepto requiere equipo especializado. Este método fue desarrollado en 1974-19076 por el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de EE-UU para conseguir un sistema de gestión de mantenimiento para superficies de carreteras duras y flexibles. [36]

Este método es la forma más completa de evaluar y calificar pavimentos de manera objetiva, es ampliamente reconocido y aceptado oficialmente como un proceso estandarizado por organizaciones tales, como: departamento de defensa de los Estados Unidos, APWA (Asociación Estadounidense de Obras Públicas) y está publicado como método por la ASTM. Análisis y Aplicación (ASTMD 6433-03 Procedimiento de Prueba Estándar para el índice de Condición del Pavimento de Caminos y Estacionamientos). [37]

El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento, que determina la categoría, gravedad y cuantía de cada daño. Dada la gran

cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación llamado valor derivado para indicar la medida en que cada combinación de daño, severidad y densidad (cantidad) afecta la condición del pavimento. [38]

Este método no pretende abordar los problemas de seguridad, si los hubiere, asociados con su práctica. El índice PCI fue desarrollado para proporcionar un índice de la integridad estructural del pavimento para procesamiento y mantenimiento.

1.3.5.2 Procedimiento de análisis según la norma D6433-07

El pavimento se divide en ramas que se descomponen en secciones. Cada sección se divide en unidades de muestra. El tipo y la gravedad del deterioro del pavimento se evalúan mediante una inspección visual de las unidades de muestra del pavimento. Los datos del deterioro se utilizan para calcular el PCI de cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento se determina en base al PCI de las unidades de muestra inspeccionadas dentro de la sección. A manera de ejemplo a continuación se muestra las escalas de pavimento:

Tabla 4. Denominación escalar de PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Nota. Tomado de ASTM -D 6433-07 [39]

En procedimiento de evaluación se enlista a continuación:

- Es importante resaltar el plan de red de ramales de veredas con diferentes usos como calzadas y estacionamientos.

- Dividir cada ramal en secciones según el diseño de la acera, el historial de construcción, el tráfico y el estado.
- Dividir las secciones de la pared lateral en unidades de muestra. Si las losas de pavimento PCC tienen una distancia combinada de más de 8m (25 pies), subdividir cada losa en trazos complementarios. Todas las losas imaginarias deben tener una longitud menor o igual a 25 pies (9m), y la costura imaginaria que separa las losas se considera en perfectas condiciones. Esto es necesario porque el corte diseñado para una losa de hormigón a tope es menor o igual a 25 pies (8m).
- Las unidades individuales de la muestra a analizar deben marcarse o identificarse para que los inspectores y el personal de control de calidad puedan ubicarlas fácilmente en la superficie del pavimento. Se permite aplicar marcas de pintura en las paredes laterales y dibujos que indiquen lugares relacionados con las características físicas de la superficie de la carretera.
- Examinar los datos de degradación actuales requiere poder mover las unidades de muestra con precisión, estudiar los cambios de posición a lo largo del tiempo para una unidad de muestra en particular y poder observar la misma unidad de muestra en el futuro.
- Seleccione unidades de muestra para probar. El número de unidades de muestra a analizar puede variar entre todas las unidades de muestra en una sección, y el número de unidades de muestra proporciona un nivel de confianza del 95 % o menos.
- Todas las muestras de una sección se pueden inspeccionar para determinar el PCI medio de la sección. Para fines de gestión del día a día, generalmente se rechaza debido a la disponibilidad de mano de obra, dinero y tiempo. Sin embargo, para analizar el proyecto y estimar la cantidad de mantenimiento y reparación, es deseable utilizar una muestra normal.
- El número mínimo (n) de unidades de muestra que deben ser encuestadas en un sitio determinado para obtener una estimación estadísticamente adecuada (95% de confianza) del PIC del sitio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$n = Ns^2 / \left(\frac{e^2}{4} \right) (N - 1) + s^2 \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

e = error aceptable en la estimación del ICP de la sección; e = 65

s = desviación estándar del ICP de una unidad de muestreo a una unidad de muestreo a otra dentro de la sección. Al realizar la inspección inicial la desviación estándar se supone que es de diez para los pavimentos de CA y 15 para los de PCC. Esta suposición debe ser comprobada como se describe a continuación después de los valores del PCI se determinan. Para las inspecciones posteriores la desviación estándar de la inspección anterior debe utilizarse para determinar n.

N = número total de unidades de muestreo en la sección.

Nota: si la obtención del nivel de confianza del 95 % es crítica, el número de unidades de muestreo encuestadas debe confirmarse. El número de unidades de muestreo debe encontrarse basándose en una supuesta desviación estándar. La expresión empleada debe hallarse por medio de la siguiente expresión.

$$s = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_s)^2}{n - 1} \right)^{1/2} \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

PCI_i = Unidades de muestra de PCI

PCI_s = PCI de las secciones

n = número total de unidades

1.3.6 Estudio de suelos para el diseño de carreteras

Los suelos son un material que se forma por el conjunto de particular de rocas y derivados de las mismas donde existe presencia de aire, agua y materia orgánica. Los suelos son la parte primordial en todos los proyectos civiles, su función es la de soportar las cargas producidas por la estructura sobre ella. En el diseño de carreteras los suelos ocupan la mayor proporción de material empleado, únicamente la capa de rodadura y obras de arte complementarias se elaboran con otro material. Es por ello, la necesidad de realizar estudios de los suelos para determinar sus características físicas (contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg) y

mecánicas (Proctor modificado y la capacidad portante del suelo (CBR)) cuantificando sus propiedades. [40]

1.3.6.1 Contenido de humedad (ASTM D-2216, INEN 690)

Hace referencia a la relación existente entre el peso del agua y el peso de los sólidos por lo que el contenido de humedad es la cuantificación del agua presente en los materiales sólidos, y se determina mediante el uso de hornos para el secado de materiales donde se secan a temperaturas de 105° C – 110° C obteniendo valores en porcentaje con la particularidad de que el 100% no representa su límite debido a la existencia de suelos con humedades superiores a este valor como los de la región sierra en nuestro país. [41]

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Ec. 3

Donde:

W% = Contenido de humedad en porcentaje.

Ww = Pesos del agua.

Ws = Peso de sólidos.

1.3.6.2 Análisis Granulométrico (AASHTO T88-70, INEN 696)

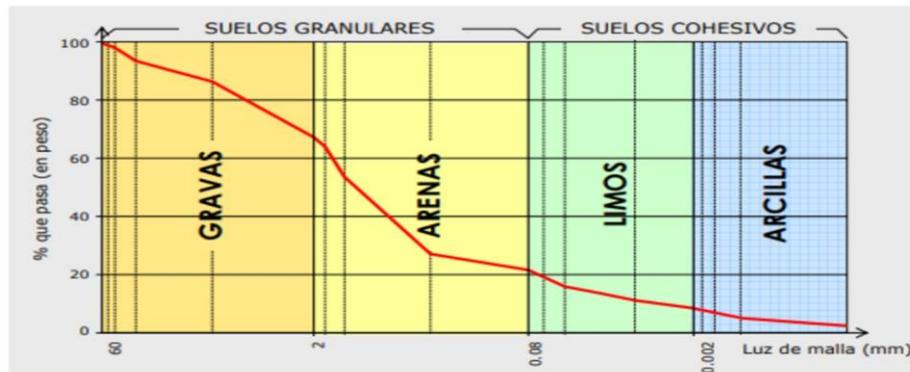
El ensayo de granulometría tiene como propósito distribuir los distintos tamaños de partículas existentes teniendo como herramienta primordial el tamiz que es una malla con aberturas o también llamadas luz de mallas por lo cual se hace pasar una muestra de suelo y se van distribuyendo las partículas según su tamaño. Para poder realizar este ensayo se emplea un orden de tamices normalizados. [23]

Tabla 5. Tamices estandarizados

Tyler Standar		U.S Bureau of Standars	
Malla Número	Abertura mm	Malla Número	Abertura mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
--	26.670	1"	25.400
--	18.850	3/4"	19.100
--	13.320	1/2"	12.700
--	9.423	3/8"	9.520
3	6.680	1/4"	6.350
4	4.699	#4	4.760
6	3.327	#6	3.360
8	2.362	#8	2.380
9	1.981	#10	2.000
10	1.655	12	1.680
20	0.833	20	0.840
35	0.417	40	0.420
60	0.246	60	0.250
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Nota. Tomado de “Mecánica de Suelos I” [41]

Figura 20. Curva granulométrica



Nota. Tomado de Manuel de Carreteras Vol.2 [23]

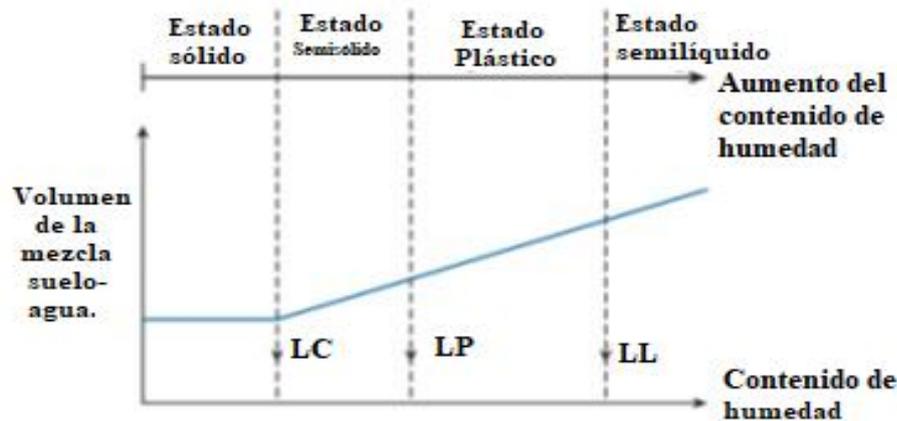
Es recomendable manejar solo algunos tamices para poder obtener una gráfica semilogarítmica representada en una curva de distribución de la muestra de suelo un análisis granulométrico completo involucra la deducción del tamaño nominal máximo,

el diámetro efectivo, coeficientes de uniformidad de las partículas y mediante su curvatura determinar si el suelo es bien o mal distribuido. [41]

1.3.6.3 Límites de Atterberg (AASHTO T-90-70)

Los límites de Atterberg es la determinación de humedad presente en los suelos de granos finos (arcilla) propuesta por el científico Albert Atterberg que originalmente fue diseñada para el campo agrícola en el que se proponen 5 límites, pero para fines de la ingeniería vial son empleados dos, el límite líquido y plástico. La base de este ensayo es someter al suelo a ciertos grados de humedad para analizar su comportamiento si el contenido de humedad es muy alto el suelo y el agua fluirán como uno solo en estado líquido por otro lado si el contenido de humedad es muy bajo el suelo tendrá características más sólidas y quebradiza. [42]

Figura 21. Límites de Atterberg



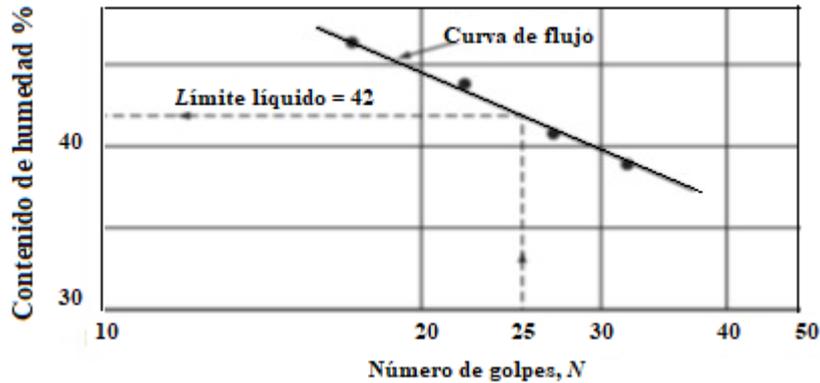
Nota. “Fundamentos de ingeniería de cimentaciones”, [42]

Límite líquido

Es el límite comprendido entre el estado semilíquido y plástico es determinado utilizando un instrumento denominada copa de casa grande donde se coloca una muestra de suela mezclada con cierta cantidad de agua logrando una homogeneidad del mismo y el valor límite se determina por el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7 mm efectuando 25 golpes lo que significa que el suelo logra

una resistencia al corte. Los resultados de este ensayo de laboratorio se plasman en una gráfica semilogarítmica denominada curva de escurrimiento. [41] [42]

Figura 22. Curva de escurrimiento



Nota. Tomado de “Fundamentos de ingeniería de cimentaciones”, [42]

Límite plástico

El límite líquido está comprendido entre el estado plástico y semisólido y representa el contenido de humedad expresado en unidades de porcentaje. Este ensayo se realiza agregando a la muestra de suelo cuidadosamente una cantidad de agua para luego ser amasando, formando rollos de 3 mm de diámetro sin que lleguen a resquebrajarse determinando así la humedad más baja que puede poseer un suelo manteniendo características plásticas. Se realiza sobre una superficie plana o lisa como una hoja de papel o a su vez realizarlo sobre una superficie de vidrio. [41] [22]

Índice de plasticidad

La plasticidad es la característica que poseen los suelos para deformarse y conservar su nueva forma cuando esté sujeta a fuerzas de compresión conservando un grado de humedad y evitando que se pierda el volumen ni romperse. Conforme varía la humedad en el suelo este puede cambiar su estado pasando de ser líquido a sólido e incluso por estados intermedios es decir semilíquido y semisólido cada una de estas fases que puede presentar el suelo son determinados por ensayos denominados límites de Atterberg. [22]

1.3.6.4 Proctor modificado (AASHTO T-180)

El ensayo de proctor modificado determina la humedad óptima y la máxima densidad seca de los suelos mediante una compactación colocando muestras de suelo en moldes y dando golpes por capas con un pistón o martillo que es dejado caer desde una cierta altura estandarizada por la norma que rige este ensayo. [22]

1.3.6.5 Valor soporte California CBR (ASTM D-1883)

El ensayo CBR determina la capacidad portante del suelo sin que esta sufra asentamientos en el caso de proyectos viales es necesario conocer la resistencia de los suelos bajo cargas del tráfico. Está regido por la norma ASTM D-1883, que se encarga de medir la resistencia al esfuerzo cortante. [22]

El ensayo se realiza midiendo una carga necesaria aplicado por una prensa para que un pistón penetre una muestra de suelo. [22]

Tabla 6. Clasificación de suelos en función de CBR

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

Fuente: AASHTO – 93, Diseño de pavimentos. [33]

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer un sistema de conservación vial en función de las características físicas y mecánicas de la vía que conecta la comunidad San Francisco- Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos

- Ejecutar el levantamiento topográfico de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo.
- Establecer el tráfico promedio diario anual (TPDA) de la vía que conecta la comunidad San Francisco- Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo.
- Identificar mediante estudio de suelos en el laboratorio el contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg y el CBR del terreno.
- Valorar el estado actual de la vía San Francisco- Santa Lucía centro desde la abscisa 0+000 hasta 4+760.
- Proponer un plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía, del cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, con su respectivo presupuesto.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

Para realizar el levantamiento georreferencial necesario para saber dónde se halla el tramo de vía en estudio, se manejó los siguientes materiales y equipos, equipos y/o software.

Tabla 7. Materiales, equipos y software necesarios para el levantamiento georreferencial

Ensayo	Materiales	Equipos	Software
Georreferenciación	Cinta métrica (30m), aerosol de pintura (color rojo).	Receptor satelital GPS (Garmin)	-
Planos	-	-	AutoCAD civil 3D (AutoDesk)

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

Seguidamente se detalla en la tabla 8 los equipos y softwares utilizados para el levantamiento georreferencial.

Tabla 8. Especificaciones de los materiales y equipos para conocer la movilidad vehicular

Receptor GPS Marca: Garmin Versión etrex 10	AutoCAD Civil 3D. Desarrollador: AutoDesk Versión: 2022
	

Fuente. Elaborado por Pilamunga (2022)

En la tabla 9, se especifica los materiales, equipos y/o softwares usados para saber cuál es la movilidad vehicular de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

Tabla 9. Materiales, equipos y software necesarios para conocer la movilidad vehicular

Ensayo	Materiales	Equipos	Software
Tabulación de los datos	-	-	Excel (Microsoft)

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

En la tabla 10, se especifica los equipos y softwares operados, para saber cuál es la movilidad vehicular.

Tabla 10. Especificaciones de los equipos y softwares para conocer la movilidad vehicular

<p>Programa: Excel. Desarrollador: Microsoft. Versión: Microsoft 365 para empresas.</p>


Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

Particularmente, para conocer las propiedades físicas de la vía y del suelo donde está situada la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, se necesitan los siguientes ensayos, materiales y equipos. Ver tabla 11.

Tabla 11. Materiales y equipos necesarios para conocer las propiedades físicas de la vía.

Ensayo	Materiales	Equipos
Toma de muestras	Pala, pico, flexómetro, costales.	-----
Granulometría	Muestra de suelo.	Tamices, tamizador, balanzas.
Límites plásticos	Agua, muestra de suelo que pasa por el tamiz N°40.	Mortero, recipiente de porcelanato, placa de vidrio, espátula, horno.
Límites líquidos	Agua, muestra de suelo que pasa por el tamiz N°40.	Copa de Casagrande, recipiente, balanza, acanalador, espátula, horno.
Proctor modificado	Agua, muestra de suelo, bailejo.	Bandejas, recipientes, molde cilíndrico de metal, martillo compactador, balanza, horno.
CBR	Agua, muestra de suelo, bailejo.	Bandejas, recipientes, molde cilíndrico de metal, martillo compactador, pesa ranurada, máquina, multispeed, pesa anular, balanza, horno.
Deflexión	Flexómetro, tiza, agua, cinta métrica, combo.	Viga Benkelman, volqueta, termómetro.

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

Para la realización de este proyecto se usará una serie de herramientas materiales y equipos que permitirán desarrollar el proyecto de la mejor manera posible. Seguidamente se detalla en la tabla 12, los equipos y materiales usados para conocer las propiedades físicas y mecánicas de la capa rodadura.

Tabla 12. Descripciones de los equipos y materiales usados para conocer las propiedades físicas de la vía.

<p>Tamices-Marca</p> 	<p>Tamizador Marca: CONTROLS</p> 	<p>Balanza Marca: OHAUS</p> 
<p>Horno Marca: HUMNOLT</p> 	<p>Copa de Casagrande Marca:</p> 	<p>Molde cilíndrico Marca:</p> 
<p>Máquina Multispeed Marca: CONTROLS</p> 	<p>Martillo compactador Marca: CONTROLS</p> 	<p>Recipiente Marca:</p> 
<p>Viga Benkelman Marca; CONTROLS</p> 	<p>Volqueta Marca: HINO GH 8m3</p> 	<p>Termómetro Marca:</p> 

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

2.2 Métodos

2.2.1 Datos bibliográficos

El método de investigación bibliográfica es esencial para el desarrollo del proyecto técnico presente, debido a que es de vital importancia tener conocimiento previo referente al tema a desarrollar para ello es preciso tomar como base científica:

proyectos de titulación, libros, artículos científicos y normativa vigente para el desarrollo del proyecto de diseño geométrico de vías, así como para el de pavimentos y ensayos de suelos en laboratorios toda esta información obtenida de distintos sitios web en la red, repositorios y biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato.

Además, de la calidad de las fuentes de donde se consigue información relevante que sirva de aporte para el desarrollo del proyecto de investigación, se trabajó con las normas IEEE, su nombre proviene del *Institute of Electrical and Electronic Engineer* (IEEE), estas normas, se manejan para investigaciones de campo (insitu) y la ingeniería, es uno de los más reconocidos a nivel mundial.

2.2.2 Datos de campo

La investigación de campo se trata de recolectar datos directamente de las fuentes primarias, es decir ir al lugar de los hechos y obtener información relevante, por lo que es necesario realizar un reconocimiento de la vía para lo cual las visitas de campo son indispensables, ya que se debe analizar todo el tramo que se tomara para el diseño de la vía y sus diversos factores como viviendas, población, socioeconómicos, ambientales entre otros para lo cual previamente se entablo un diálogo con las autoridades pertinentes del cantón y la comunidad donde se realizara el desarrollo del proyecto.

2.2.3 Datos Descriptivos

Se observó las actividades realizadas en el sector como la ganadería, la agricultura, minería y piscicultura actividades que son soporte productivo y económico de las comunidades y la cabecera cantonal de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo; además de ellos las comunidades cuentan con unidades educativas, y por todos los aspectos mencionados, es necesario contar con una infraestructura vial adecuada. Es por ello, que el presente proyecto busca realizar un diseño geométrico que abarcará un levantamiento topográfico, estudios de tráfico, así como de suelos y diseño de la estructura del pavimento que servirá para ejecuciones futuras.

2.2.4 Datos Experimentales

Se empleará una investigación de tipo experimental en el laboratorio, que, en contraste con la investigación de campo, se lleva a cabo en situaciones artificiales, controladas y diseñadas por el investigador.

Este tipo de investigación es de razonamiento hipotético-deductivo y se usa una metodología cuantitativa enfocado al estudio de suelos para determinar las características físicas y mecánicas de los mismos, siendo esta información vital para el diseño geométrico y la estructura del pavimento. El lago negativo es que carece de características propias de los ambientes naturales.

Tabla 13. Normativas de los ensayos a realizarse

Ensayo de laboratorio	Normativa
Análisis granulométrico	ASTM D421-58
Límite líquido	ASTM D4319/NTE INEN 691
Límite plástico	ASTME D4319/NTE INEN 692
Proctor modificado	AASHTO T180/ASTM D1557
Ensayo de soporte California (CBR)	ASTM D1883
Índice de Condición del Pavimento (PCI)	ASTM D6433
Deflectometría	AASHTO T256

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

2.3 Información del proyecto

2.3.1 Macro del proyecto

El Ecuador está localizado al noroeste de América del sur, donde sus límites la conforman por el lado norte Colombia, Al sur y este el Perú y a su costa oeste el océano pacífico. Lo atraviesa la línea equinoccial ecuatorial por lo que se encuentra entre dos hemisferios está conformado por 4 regiones que son Litoral o costa, Sierra, Amazonía

e Insular (a 1000 Km de la costa este) que abarcan 24 provincias divididas en 6 por la costa 11 en la sierra, 6 en la amazonia y 1 en la región insular o galápagos. [34]

Figura 23. Localización del macroproyecto



Nota. Tomado de “Mapamundi Online”

2.3.2 Meso del proyecto

La provincia de Tungurahua se encuentra ubicada en el centro de la Sierra Ecuatoriana, su capital es Ambato.

Figura 24. Provincia de Tungurahua



Nota. Tomado de “GADMA [43]

Posee una superficie de 3.334 kilómetros cuadrados y se encuentra a 2.557 metros de altitud. En extensión territorial es la provincia más pequeña del Ecuador.”,

representando el 1.24% de la superficie nacional y una densidad poblacional de 134.9 Hab./Km²., siendo una de las más altas del país. Tungurahua se encuentra ubicado en los hemisferios Sur y Occidental, está comprendida entre los paralelos 00°55'00"S y 01°35'00" y los meridianos 78°06'51" y 78°55'49".

El pueblo de la provincia se dedica a la agricultura y ganadería, turismo, comercio, industria textil: confección de cuero, vestido, calzado, entre otra. Los productos agrícolas más importantes de la provincia son papa, cebolla colorada, frijol, haba, maíz, lechuga, tomate y una gran variedad de frutas entre ellas: claudia, pera, manzana, mandarina, mora, durazno, abridor (Guaytambos), etc.

Los centros frutícolas más importantes están ubicados en Píllaro, Patate, Ambato, Huachi y Cevallos. La producción pecuaria está orientada a la producción de ganado porcino, bovino, ovino, caballar y a la cría de conejos. El ganado de leche y carne se procesa en la planta de Pelileo. Tiene notable importancia la producción artesanal, dedicada, entre otras labores, a la elaboración de tapices (Salasaca), la curtiembre (Píllaro, Quisapincha, Picaihua), y a las cobijas y los ponchos (Quero).

Tungurahua cuenta con nueve cantones según su división política y administrativa. Esta provincia de la Sierra Centro del Ecuador se destaca por su oferta turística que gracias al apoyo de su administración y del espíritu emprendedor de sus habitantes, han logrado establecer rutas turísticas que impulsan a sus 9 cantones, como lugares estratégicos para la práctica de turismo de aventura, cultural, religioso, de naturaleza y agroturismo.

2.3.3 Micro del proyecto

El cantón Tisaleo limita con el cantón Ambato por el norte y occidente, y al sur y oriente con Mocha y Cevallos. Por la reciente creación de esta jurisdicción, no se observa un gran desarrollo como unidad administrativa ni en los diferentes elementos de desarrollo. Su territorio está dividido en dos parroquias, la parroquia central o cabecera cantonal que lleva el nombre del cantón y Quinchicoto que se encuentra como un asentamiento humano nucleado en el extremo sureste del territorio.

Se utilizará el datum WGS84 que es el único sistema de referencia de coordenadas geográficas mundial utilizado hoy en día y que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro referencial). En particular, es el datum estándar por defecto para coordenadas en los distintos GPS comerciales. Los usuarios de GPS deben comprobar el datum utilizado por su GPS, ya que un error puede suponer una traslación de las coordenadas de varios cientos de metros.

De existir divergencia entre las coordenadas señaladas y los accidentes geográficos referenciados, prevalecerán estos últimos, excepto en el caso en que la única unidad de linderación es la coordenada. Para el cálculo de rumbos ha sido considerado el Norte de cuadrícula constante de las cartas regulares editadas por el Instituto Geográfico Militar, a la escala 1:50.000.

Figura 25. Cantón Tisaleo



Nota. Gobierno Autónomo Descentralizado - [44]

La comunidad asentada en la localidad es eminentemente rural y el centro más cercano que es la ciudad de Ambato, está a pocos minutos de distancia, motivo por el cual su comunicación es directa en todos los aspectos. De igual forma, se comunica fácilmente

con los demás cantones por medio de vías asfaltadas y con varios accesos hacia ellos. Como se observa en el mapa provincial rodean su territorio otros cantones de la provincia.

En este cantón se destaca su actividad agropecuaria y sobre todo se caracteriza por fabricar las guitarras acústicas profesionales, entre otras actividades económicas. Sus tradiciones y gastronomía lo hacen un lugar pintoresco para visitarlo. Se halla al norte con el cantón Ambato, al sur con el cantón Mocha al este con el cantón Cevallos y al Oeste con el cantón Ambato.

2.3.4 Plan de recolección de la información

Para poder cumplir los objetivos propuestos, se debe tener en cuenta varias preguntas, darle respuesta y con la información relevante esbozar un plan óptimo.

Tabla 14. Preguntas para la recolección de la información

Pregunta	Descripción
¿Qué se evalúa?	Las propiedades físicas, mecánicas y el estado de la capa de rodadura y su estructura.
¿Cómo se evalúa?	Realizando los diferentes tipos de investigación, como: propuestas, bibliografía, de campo, y de laboratorio.
¿Dónde se evalúa?	En la vía que conecta la comunidad San Francisco- Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo. Laboratorio de la Facultad de la Universidad Técnica de Ambato.
¿Quién evalúa?	Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi
¿Para qué se evalúa?	Con el propósito de implementar un plan de conservación de la capa de rodadura que concuerde con las condiciones de la vía.

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

Este proceso busca reunir y medir información de diferentes fuentes para conseguir una visualización completa y precisa acerca de un tema, zona o situación de interés. Dicho de otra forma: evalúa resultados para una mejor toma de decisiones.

2.3.5 Procesamiento de información

Para procesar, como primero se combina las tres formas de investigación, entre ellas: la bibliográfica, de campo, y de laboratorio.

Con la investigación bibliográfica y utilizando fuentes confiables se consulta las fórmulas necesarias para los cálculos y se enumerarán las mismas, de forma. Ecuación 1, Ecuación 2, Ecuación 3 ..., Ecuación n.

Igualmente, para poder ejecutar la investigación de campo se manejarán diferentes formatos de hojas de campo en función del ensayo, que se vaya a realizar, los formatos que se necesitan para esta investigación son los de conteo vehicular, del análisis visual de fallas para el PCI y de la deflexión de la capa de rodadura.

El primer formato se utilizará para el conteo vehicular que se efectuará en campo, está, dividido en tramos de 15 minutos, que empieza a las 07H00 y termina, a las 19H00, teniendo así, las 12H00 necesarias para poder calcular el TPDA; para seleccionar ese rango de horario se utilizó el criterio de la 30va hora, que es usado para conocer los datos de los 365 días del año, y se puede indicar que solo tienen una variación entre el 5% y 10% con lo visto en campo.

De igual forma en la zona superior se muestran los datos informativos, quien lo ejecuta, la ubicación, el número de estación, la abscisa, el sentido y fecha.

Finalmente, a lado de cada rango de 15 minutos, están los tipos de vehículos que se contarán, livianos, buses y camiones, en los camiones se subdividen en 3, en función a la distancia, entre los ejes, en cada uno de los camiones.

Seguidamente se detalla en la tabla 15, la hoja de campo para el conteo vehicular en la vía San Francisco – Santa Lucía de Tisaleo en ambos sentidos

Tabla 15. Hoja de campo para el conteo vehicular.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.								
ENSAYADO:								
UBICACIÓN:								
CONTEO VEHÍCULAR DE LA VÍA SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA (AMBOS SENTIDOS)								
ESTACIÓN:				ABSCISA:				
				SENTIDO:				
				FECHA:				
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	
			C-2L	C-2	C-3			
07:00	07:15							
07:15	07:30							
07:30	07:45							
07:45	08:00							
08:00	08:15							
08:15	08:30							
08:30	08:45							
08:45	09:00							
...	...							
...	...							
...	...							
...	...							
18:00	18:15							
18:15	18:30							
18:30	18:45							
18:45	19:00							
TOTAL								

Nota. Elaborado por Pilamunga (2022)

Igualmente, se utiliza la siguiente hoja de formato para procesar el análisis visual de las fallas en las unidades de muestra, con el propósito de calcular el método de *Pavement Condition Index* (PCI). Los datos informativos se hallan en la parte superior; igualmente se enlistan las fallas que podrían presentar con las unidades, en la capa de rodadura, asimismo, se observa en el formato diseñado, que justo a su lado existe un esquema del lugar donde se realizó la investigación, y finalmente en la inferior se halla una zona, donde se debe llenar con las fallas encontradas, su grado de severidad, las medidas y para los cálculos posteriores.

La evaluación del pavimento se realiza por medio de inspecciones visuales a lo largo del tramo en estudio. Asimismo, el método muestra valores deducidos, con el fin de

identificar el grado de incidencia que cada combinación de clase, severidad y cantidad tiene sobre el pavimento. Seguidamente se presenta en a tabla 2-10, el formato de hoja de campo para cálculo del PCI.

Tabla 16. Hoja de campo para cálculo del índice de Condición del Pavimento

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO 					
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ingeniería Civil					
Proyecto: conservación para la estructura del pavimento de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.					
ABS Inicial:	Área de muestras (m2):	FECHA:			
ABS Final:	Unidad de muestreo:				
Ancho del Carril:	Tramo:				
NÚMERO	FALLAS	ESQUEMA			
1	Piel de Cocodrilo	m2			
2	Exudación	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2			
4	Abultamiento y hundimiento	m			
5	Corrugación	m2			
6	Depresión	m2			
7	Grieta de borde	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m			
9	Desnivel carril/berma	m			
10	Grieta longitudinal/transversal	m			
11	Parcheo	m2			
12	Pulimiento de agregados	m2			
13	Huecos	u			
14	Cruce de vía férrea	m2			
15	Ahuellamiento	m2			
16	Desplazamiento	m2			
17	Grieta Parabólica	m2			
18	Hinchamiento	m2			
19	Desprendimiento de agregados	m2			
FALLA #	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT):		
			PCI = 100-VDT =		

Fuente. Elaborado por Pilamunga G (2022)

2.3.6 Análisis de resultados

- Realizar tablas gráficas y presentar un resumen de la información conseguida de los distintos ensayos ejecutados, comparar y concluir.
- Generar un diagnóstico del estado de la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, para poder conocer en que condición se encuentra.
- Proponer un plan de conservación en base a las condiciones presentes en la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo|

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

3.1.1 Georreferenciación del proyecto

La Georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para determinar una ubicación espacial a entidades cartográficas, todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específica que admite situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella.

3.1.1.1 Ubicación del proyecto

La vía por estudiar está ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, una parroquia San Francisco con la parroquia Santa Lucía Centro, el estudio corresponde al tramo desde la abscisa km 0+000 hasta el 4+760, la acción evaluar cómo se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 26. Vía San Francisco Santa Lucía Centro, Tisaleo Km 0+000 – Km 4+760.



Fuente. Elaborado por Pilamunga G (2022)

Para una mejor comprensión se ubicó el inicio y el fin del tramo, el cual dispone de las siguientes coordenadas:

Tabla 17. Coordenadas de ubicación de la vía en estudio.

Abscisa	Coordenada Norte	Coordenada Sur
0+000	9852693	757914
4+760	9849365	760235

Fuente. Elaborado por Pilamunga G (2022)

3.1.1.2 Análisis georreferenciación de la vía

El análisis georreferenciado se ejecutó mediante un levantamiento topográfico con la ayuda de una estación total con la finalidad de proporcionar las coordenadas de la vía a estudiar dentro del sistema UTM GWS 84 Zona sur 17 con un ancho de faja de 50 m a cada lado de la vía en estudio.

A continuación, se presenta las características encontradas al momento de realizar el levantamiento georreferenciado en la vía:

Tabla 18. Datos principales de la vía en estudio.

Longitud total de la Vía	4.760 km
Nº de carriles	2
Ancho promedio de la vía	7.50 m
Nº de coordenadas levantadas	1296

Fuente. Elaborado por Pilamunga G (2022)

Mediante la obtención de estos datos, se procedió a realizar una representación de la vía San Francisco – Santa Lucia Centro mediante la ayuda del programa AutoCAD 2019, el mismo se muestra en un plano en el anexo G.

3.1.2 Análisis de tráfico

El análisis del tráfico que transita por la vía San Francisco – Santa Lucia Centro va a ser determinada mediante el cálculo del TPDA para esto se procederá a realizar un conteo manual en una estación previamente definida.

La vía para estudiar consta de 2 carriles en diferentes direcciones, para lo cual fue únicamente necesario que una persona haga el conteo de los vehículos transitados manipulando el formato de la tabla 15, con el cual se logra separar los vehículos dependiendo del tipo y número de ejes.

El punto de conteo se ubicó tomando en cuenta que sea un tramo recto donde no existan conflictos de circulación que puedan alterar el estudio.

Tabla 19. Ubicación de la estación de conteo.

Ubicación de la estación de conteo	
Abscisa	Km 1+980
Coordenada Norte	9851519.15
Coordenada Sur	759315.64

Fuente: Pilamunga, G (2022)

3.1.2.1 Determinación del Tráfico Promedio Anual (TPDA)

Obtenido el registro del tránsito que transcurre en la vía San Francisco- Santa Lucía Centro de la abscisa Km 0+000 hasta Km 4+760, se puede observar que la mayor cantidad de tráfico fue el domingo 30 de octubre del 2022 con un total de 3341 vehículos como se puede ver a continuación:

Tabla 20. Tránsito diario.

Día	TOTAL de Vehículos
Lunes 24	2623
Martes 25	2318
Miércoles 26	2205
Jueves 27	2124
Viernes 28	2112
Sábado 29	2208
Domingo 30	3341
TOTAL:	16931

Fuente: Pilamunga, G (2022)

Estos datos los encontramos en el anexo B. La hora pico encontrada en el día con mayor tránsito va desde las 9:45 hasta las 10:45 con un registro de 411 vehículos. En la tabla mostrada a continuación se ve a detalle lo estipulado:

Tabla 21. Hora pico en el día con mayor tránsito registrado

Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3		
9:45 - 10:00	91	0	6	3	1	0	0	0	101	101
10:00 - 10:15	95	1	5	2	0	0	0	0	103	204
10:15 - 10:30	92	1	6	3	0	0	0	0	102	306
10:30 - 10:45	97	2	4	1	1	0	0	0	105	411
TOTAL	375	4	32						411	

Fuente: Pilamunga G (2022)

▪ **Cálculo del Tráfico Promedio Anual (TPDA)**

Para obtener el valor del TPDA actual se utilizará la siguiente formula:

$$TPDA = \frac{VHP}{K}$$

Tabla 22. Valores constantes de K

ZONA	K
Urbana	8%-12%
Rural	12%-18%

Fuente: MTOP (2013)

Debido a que la vía en estudio se encuentra en una zona Rural se utiliza un K igual a 15%

- TPDA Actual Vehículos Livianos

$$TPDA = \frac{375}{15\%} \text{ (Tabla 22)}$$

$$TPDA = 2500 \text{ veh/día}$$

- TPDA Actual Buses

$$TPDA = \frac{4}{15\%} \text{ (Tabla 22)}$$

$$TPDA = 27 \text{ veh/día}$$

- TPDA Actual Pesados

$$TPDA = \frac{32}{15\%} \text{ (Tabla 22)}$$

$$TPDA = 213 \text{ veh/día}$$

A continuación, la tabla resumen con los datos calculados del TPDA en la vía en estudio:

Tabla 23. TPDA actual vía San Francisco- Santa lucia Centro

TIPO	Hora pico	TPDA Actual
Liviano	375	2500
Bus	4	27
Pesado	32	213
	Total	2740

Fuente: Pilamunga G (2022)

▪ **Cálculo del Tráfico Atraído**

Para obtener el valor del Tráfico Atraído se utilizará la siguiente formula:

$$T_{at} = 10\% * TPDA \text{ (actual)}$$

- Trafico Atraído Vehículos Livianos

$$TPDA = 10\% * 2500 \text{ (Tabla 23)}$$

$$TPDA = 250 \text{ veh/día}$$

- Trafico Atraído Buses

$$TPDA = 10\% * 27 \text{ (Tabla 23)}$$

$$TPDA = 3 \text{ veh/día}$$

- Trafico Atraído Pesados

$$TPDA = 10\% * 213 \text{ (Tabla 23)}$$

$$TPDA = 22 \text{ veh/dia}$$

A continuación, la tabla resumen con los datos calculados del Trafico Atraído en la vía en estudio:

Tabla 24. Trafico Atraído actual vía San Francisco- Santa Lucia Centro

TIPO	TPDA Actual	Trafico Atraído
Liviano	2500	250
Bus	27	3
Pesado	213	22
	Total	274

Fuente: Pilamunga, G (2022)

▪ **Cálculo del Tráfico Promedio Anual Total**

Para obtener el valor del TPDA Total se utilizará la siguiente formula:

$$TPDA \text{ Total} = TPDA \text{ Actual} + T \text{ at}$$

- TPDA Total Vehículos Livianos

$$TPDA = 2500 + 250 \text{ (Tabla 24)}$$

$$TPDA = 2750 \text{ veh/dia}$$

- TPDA Total Buses

$$TPDA = 27 + 3 \text{ (Tabla 24)}$$

$$TPDA = 30 \text{ veh/día}$$

- TPDA Total Pesados

$$TPDA = 213 + 22 \text{ (Tabla 24)}$$

$$TPDA = 235 \text{ veh/dia}$$

A continuación, la tabla resumen con los datos calculados del TPDA en la vía en estudio:

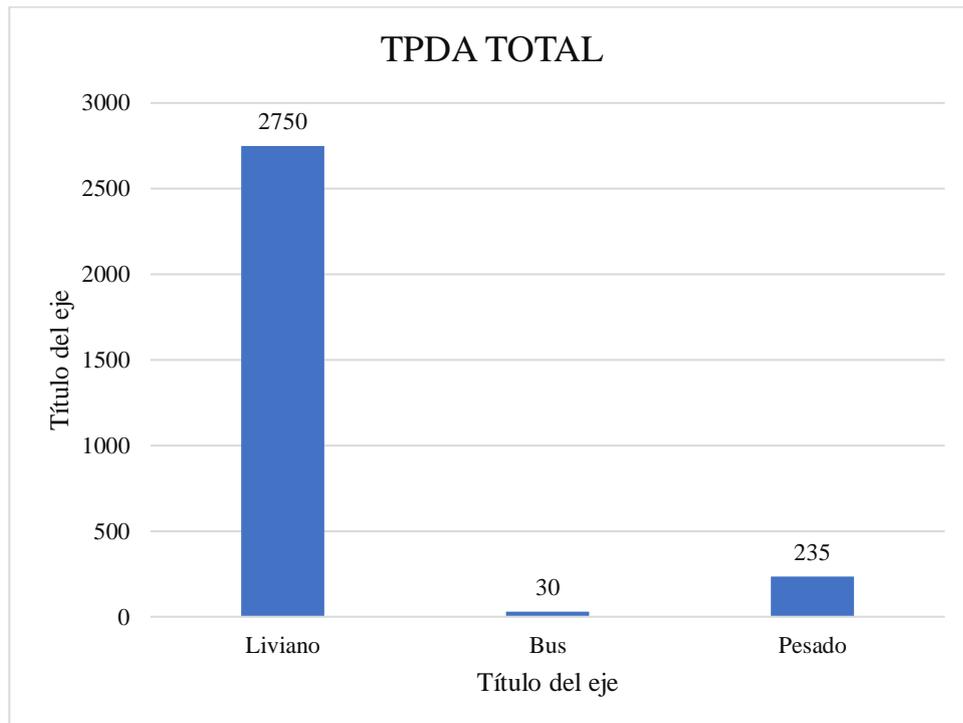
Tabla 25. TPDA vía San Francisco- Santa Lucia Centro

TIPO	TPDA Actual	T at	TPDA TOTAL	Porcentaje %
Liviano	2500	250	2750	91.21
Bus	27	3	30	1.00
Pesado	213	22	235	7.79
Total			3015	100

Fuente: Pilamunga G (2022)

En la siguiente figura 27 se puede apreciar de mejor manera la distribución vehicular que existe en la vía:

Figura 26. TPDA total existente en la vía por tipo de vehículo



Fuente: Pilamunga G (2022)

Como se puede apreciar en la figura 27 existe mayor cantidad de vehículos livianos con un 91.21 % seguido de vehículos pesados con un 7.79 % en último lugar se encuentran los buses con un 1%, esto puede ser debido a que la zona en su mayor parte se dedica a la agricultura además solo existe una línea de transporte público el cual no cuenta con muchas horas de salida.

▪ **Cálculo del Tráfico Futuro**

Para obtener el valor del Tráfico Futuro se utilizará la siguiente fórmula para una proyección de 20 años tomando en cuenta el año actual 2022 hasta el 2042:

$$Tf = TPDA (Total) * (1 + i)^n$$

Tabla 26. Índice de incremento del tránsito

PERIODO	Tipo de vehículo		
	Liviano	Buses	Pesado
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58
2030-2035	3.25	1.62	1.58
2035-2040	3.25	1.62	1.58
2040-2045	3.25	1.62	1.58

Fuente: Pilamunga G (2022)

Tabla 27. Trafico Futuro de la vía San Francisco- Santa Lucia Centro

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”								
Año	N°	Índice de crecimiento (%)			TPDA FUTURO			TOTAL
		Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados	
2022	0	3.57	1.78	1.74	2750	30	235	3015
2023	1	3.57	1.78	1.74	2848	31	239	3118
2024	2	3.57	1.78	1.74	2950	31	243	3224
2025	3	3.57	1.78	1.74	3055	32	247	3334
2026	4	3.25	1.62	1.58	3125	32	250	3408
2027	5	3.25	1.62	1.58	3227	33	254	3514
2028	6	3.25	1.62	1.58	3332	33	258	3623
2029	7	3.25	1.62	1.58	3440	34	262	3736
2030	8	3.25	1.62	1.58	3552	34	266	3852
2031	9	3.25	1.62	1.58	3667	35	271	3973
2032	10	3.25	1.62	1.58	3786	35	275	4097
2033	11	3.25	1.62	1.58	3910	36	279	4225
2034	12	3.25	1.62	1.58	4037	36	284	4357
2035	13	3.25	1.62	1.58	4168	37	288	4493
2036	14	3.25	1.62	1.58	4303	38	293	4633
2037	15	3.25	1.62	1.58	4443	38	297	4779

2038	16	3.25	1.62	1.58	4587	39	302	4928
2039	17	3.25	1.62	1.58	4737	39	307	5083
2040	18	3.25	1.62	1.58	4891	40	312	5242
2041	19	3.25	1.62	1.58	5049	41	317	5407
2042	20	3.25	1.62	1.58	5214	41	322	5576

Fuente: Pilamunga G (2022)

En la siguiente tabla se presenta la proyección obtenida para el año 2042, calculando así un total de 5576 Veh/día en ambas direcciones.

▪ **Determinación del tipo de carretera en base a tránsito futuro**

Tabla 28. Trafico Futuro de la vía San Francisco- Santa Lucia Centro

Función	Clase de carretera (MOP)	Tráfico Futuro (Año final de diseño)	Ancho de la calzada	
			Recomendable	Absoluto
Corredor Arterial	RI-R11(2)	>8000	7.30	7.30
	I	3000-8000	7.30	7.30
Colectora	II	1000-3000	7.30	6.50
	III	300-1000	6.70	6.00
Vecinal	IV	100-300	6.00	6.00
	V	300	4.00	4.00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP (2003)

Realizando el análisis necesario y en base a los resultados obtenidos del TPDA Futuro que fue de 5576 vehículos/día para el año 2042, se determinó que la vía que conecta la comunidad San Francisco-Santa Lucía centro en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+760 del cantón Tisaleo, es una vía Colectora Clase I, la misma que deberá tener un ancho de calzado de 7.30m para lograr satisfacer las necesidades de los transeúntes.

3.1.2.2 Determinación de los ejes Equivalentes

Debido a que existen varios tipos de vehículos que transitan por la vía, se debe realizar la transformación de los mismos a ejes equivalentes los cuales nos servirán para futuros cálculos.

$$W18 = \left(\left(\sum_{i=1}^{I=m} FD * TPDA \right) * 365 \right) * Fd * DI$$

En la tabla 29 podemos apreciar los factores de daño para cada tipo de vehículo.

Tabla 29. Factores de daño acuerdo con el tipo de vehículo

TIPO	Simple		Simple Doble		Tándem		Trídem		Factor de daño (FD)
	Ton	$\left(\frac{p}{6.6}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{p}{8.2}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{p}{15}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{p}{23}\right)^4$	
Bus	4	0.13	8	0.91	-	-	-	-	1.04
C-2P	2.5	0.02	-	-	-	-	-	-	1.29
	7	1.27	-	-	-	-	-	-	
C-2G	6	0.68	11	3.24	-	-	-	-	3.92
C-3	6	0.68	-	-	18	2.07	-	-	2.76
C-4	6	0.68	-	-	-	-	25	1.4	2.08
C-5	6	0.68	-	-	18	2.07	-	-	2.76
C-6	6	0.68	-	-	18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Guía técnica de pavimentos. Ing. Fricson Moreira (2015)

A continuación, la tabla 30 se muestra los factores de distribución direccional basándose en el número de carriles:

Tabla 30. Factores de distribución direccional

Número de carriles	Porcentaje de vehículos en el Carril (%)
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: AASHTO 93 Diseño de la estructura de pavimentos (2014)

En la tabla 31 se indica el porcentaje de W18 tomando como referencia el número de carriles en la vía:

Tabla 31. Porcentaje de W18 en el carril DI

Número de carriles en una dirección	Porcentaje de W18 en un Carril (%)
2	100
4	80 - 100
3	60 - 80

Fuente: AASHTO 93 Diseño de la estructura de pavimentos (2014)

Mediante estos datos podemos realizar los cálculos correspondientes y encontrar los ejes equivalentes en ambos sentidos y por carril:

$$W18 = [(30 * 1.04) + (235 * 1.29) + (0 * 2.76) + (0 * 2.76) * 365] * 1 * 1$$

$$W18 = 122038 \text{ Ejes equivalentes}$$

Se realiza el mismo calculo para un carril

$$W18_{por\ carril} = [(30 * 1.04) + (235 * 1.29) + (0 * 2.76) + (0 * 2.76) * 365] * 1$$

$$* 0.5$$

$$W18 = 61019 \text{ Ejes equivalentes}$$

En la siguiente tabla 32 se muestra los datos obtenidos:

Tabla 32. Porcentaje de W18 en el carril DI

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”										
Año	TPDA FUTURO (20 años)					Total	TOTAL	W18	W18 acumulado	W18 por carril
	Livianos	Buses	Pesados							
			C1	C2	C3					
2022	2750	30	235	0	0	235	3015	122038	122038	61019
2023	2848	31	239	0	0	239	3118	124166	246204	123102
2024	2950	31	243	0	0	243	3224	126331	372534	186267
2025	3055	32	247	0	0	247	3334	128534	501068	250534
2026	3125	32	250	0	0	250	3408	129954	631023	315511
2027	3227	33	254	0	0	254	3514	132013	763035	381518
2028	3332	33	258	0	0	258	3623	134103	897138	448569
2029	3440	34	262	0	0	262	3736	136227	1033365	516683
2030	3552	34	266	0	0	266	3852	138385	1171750	585875
2031	3667	35	271	0	0	271	3973	140576	1312326	656163
2032	3786	35	275	0	0	275	4097	142803	1455129	727564
2033	3910	36	279	0	0	279	4225	145064	1600193	800097
2034	4037	36	284	0	0	284	4357	147362	1747555	873777
2035	4168	37	288	0	0	288	4493	149696	1897250	948625

2036	4303	38	293	0	0	293	4633	152066	2049317	1024658
2037	4443	38	297	0	0	297	4779	154475	2203791	1101896
2038	4587	39	302	0	0	302	4928	156921	2360712	1180356
2039	4737	39	307	0	0	307	5083	159406	2520119	1260059
2040	4891	40	312	0	0	312	5242	161931	2682050	1341025
2041	5049	41	317	0	0	317	5407	164496	2846545	1423273
2042	5214	41	322	0	0	322	5576	167101	3013646	1506823

Fuente: Pilamunga. G (2022)

Por lo tanto, se encuentra que para la vía en estudio posee un total de 1506823 de ejes equivalentes por carril.

3.1.3 Determinación del Índice de condición del Pavimento (PCI) para obtener la condición superficial del pavimento

Con el fin de encontrar el estado en el que se encuentra la vía, se realiza la evaluación mediante el método del PCI el cual de manera visual e in situ nos ayuda con la recolección de datos para su futuro análisis, los mismos que esta relacionados de manera directa con el estado de la vía.

▪ Cálculo de las unidades de muestreo

- Longitud de unidad de muestreo (L)

$$L = \frac{A}{Av}$$

Datos:

Área de muestro (A) = 230 ± 93 m²

Ancho de vía (Av) = 7.5 m

$$L = \frac{230 \pm 93 \text{ m}^2}{7.5 \text{ m}}$$

$$L = 30.66 \pm 12.4 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

- **Número total de muestras (N)**

$$N = \frac{Lt}{L}$$

Datos:

Longitud total de la vía (Lt): 4760 m

Longitud de unida de muestreo (L): 30 m

$$N = \frac{4760}{30}$$

$$N = 158.66 \approx 159$$

- **Número mínimo de unidades de muestreo (n)**

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

Datos:

Error admisible estimado para el PCI (e): 5

Desviación estándar del PCI para pavimentos asfálticos: 10

$$n = \frac{159 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (159 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.62 \approx 15 \text{ unidades}$$

- **Intervalo de muestreo (i)**

$$i = \frac{N}{n}$$

$$i = \frac{159}{15}$$

$$i = 10.6 \approx 11 \text{ unidades}$$

Una vez realizado los cálculos, nos indica que debemos de realizar 159 unidades de muestreos, de los mismos se realizarán como mínimo 15 manejando un intervalo de 11 unidades, como se puede ver en la tabla 33:

Tabla 33. Porcentaje de W18 en el carril DI

Unidad	Abscisa (m)		Ancho de Vía (m)		Área (m2)
	Inicial	Final	Inicial	Final	
U1	0+090	0+120	6.90	6.90	207.00
U2	0+420	0+450	7.15	6.70	207.75
U3	0+750	0+780	7.80	6.75	218.25
U4	1+080	1+110	7.55	7.12	220.05
U5	1+410	1+440	6.77	7.05	207.30
U6	1+740	1+770	8.70	6.75	231.75
U7	2+070	2+100	12.52	12.55	376.05
U8	2+400	2+430	9.10	9.10	273.00
U9	2+730	2+760	10.05	10.50	308.25
U10	3+060	3+090	9.10	9.07	272.55
U11	3+390	3+420	13.10	13.10	393.00
U12	3+720	3+750	8.60	8.20	252.00
U13	4+050	4+080	11.30	11.30	339.00
U14	4+380	4+410	10.20	10.05	303.75
U15	4+710	4+740	9.94	9.80	296.10

Fuente: Pilamunga. G (2022)

Con los puntos de muestreo ya definidos, se utiliza la tabla 16 para realizar el registro de la información de campo, los mismos que se obtienen de manera visual evaluando así las fallas existentes en la vía, clasificándolas por su nivel de severidad.

De las tomas capturadas se realizó los cálculos correspondientes encontrando así su valor deducido las mismas que están detalladas en el anexo C, los datos encontrados con sus respectivos PCI.

A continuación, se resume los valores hallados en la investigación de campo con sus respectivas clasificaciones:

Tabla 34. Resultados del PCI en la vía San Francisco-Santa Lucía

Unidad	Área (m ²)	PCI	CLASIFICACION	INTERVENCION
U1	207.00	33	MALO	Rehabilitación
U2	207.75	37	MALO	Rehabilitación
U3	218.25	91	EXCELENTE	Mantenimiento
U4	220.05	56	BUENO	Mantenimiento
U5	207.30	42	REGULAR	Rehabilitación
U6	231.75	56	BUENO	Mantenimiento
U7	376.05	77	MUY BUENO	Mantenimiento
U8	273.00	40	MALO	Rehabilitación
U9	308.25	0	FALLADO	Reconstrucción
U10	272.55	24	MUY MALO	Reconstrucción
U11	393.00	31	MALO	Rehabilitación
U12	252.00	3	FALLADO	Reconstrucción
U13	339.00	40	MALO	Rehabilitación
U14	303.75	12	MUY MALO	Reconstrucción
U15	296.10	41	REGULAR	Rehabilitación
Promedio de sección		38.87	MALO	Rehabilitación

Fuente: Pilamunga. G (2022)

La vía que conecta la comunidad de San Francisco – Santa Lucía Centro, Tisaleo en el tramo del Km 0+000 hasta el Km 4+760 posee un PCI promedio de 38.87, clasificándolo como un pavimento malo, para el cual se deberá de realizar trabajos de rehabilitación y reconstrucción en ciertos puntos a lo largo de la vía.

3.1.4 Determinación de las deflexiones con ayuda de la Viga Benkelman

Para obtener los datos relacionados con las deflexiones existentes en la vía, utilizaremos la viga Benkelman el cual nos ayuda a realizar ensayos sobre la capa superficial del pavimento, con esto lograremos medir las deflexiones que se generan cuando se aplica una carga en diferentes distancias (0 mm, 25mm, 50mm, 100mm, 500cm y 800mm), cada ensayo se realiza cada 200m a lo largo de la vía.

El ancho de la calle promedio es de 7.50m por ende el ensayo se realizará a 0.90m del borde de la vía.

Tabla 35. Lectura de las deflexiones en la vía San Francisco-Santa Lucia

Estación	Abscisa (Km)	Espesor (cm)	Temperatura (°C)	Lectura del Deflectómetro en Campo (x 10e-2 mm)						Carril	
				D0	D25	D50	D100	D500	D800	Izquierdo	Derecho
1	0+200	7	34	0	3	4	7	11	23		X
2	0+400	7	18	0	2	3	6	23	25	X	
3	0+600	7	32	0	6	17	23	25	32		X
4	0+800	7	18	0	1	2	4	22	28	X	
5	1+000	7	32	0	2	4	11	22	30		X
6	1+200	7	18	0	1	3	12	23	25	X	
7	1+400	7	31	0	1	2	13	20	22		X
8	1+600	7	18	0	1	3	15	22	26	X	
9	1+800	7	33	0	12	14	23	24	29		X
10	2+000	7	20	0	7	9	11	22	27	X	
11	2+200	7	32	0	10	12	13	23	27		X
12	2+400	7	20	0	2	4	11	23	26	X	
13	2+600	7	33	0	5	12	15	23	25		X
14	2+800	7	20	0	5	10	17	24	30	X	
15	3+000	7	31	0	8	12	18	23	29		X
16	3+200	7	21	0	6	13	20	24	31	X	
17	3+400	7	31	0	1	4	14	22	30		X
18	3+600	7	21	0	4	8	10	20	22	X	
19	3+800	7	31	0	3	5	7	37	44		X
20	4+000	7	23	0	5	7	11	22	26	X	
21	4+200	7	27	0	5	7	19	24	27		X
22	4+400	7	25	0	1	2	4	23	28	X	
23	4+600	7	25	0	2	3	7	22	25		X
24	4+760	7	25	0	1	3	7	21	23	X	

Fuente: Pilamunga. G (2022)

3.1.4.1 Cálculos de deflexiones mediante correcciones

3.1.4.1.1 Corrección por relación 1:2 de brazos de la Viga Benkelman

Para lograr obtener esta corrección se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = RB * (D_f - D_0)$$

En base a la información recolectada en el primer ensayo que se puede observar en la tabla 35 y teniendo en cuenta la relación 1:2 RB será igual a 2.

$$D = 2 * (23 - 0)$$

$$D = 46 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Se aplica el mismo método para las demás mediciones de cada ensayo realizado, como se puede observar en la siguiente tabla 36:

Tabla 36. Deflexiones Corregidas relación 1:2 de brazos de la Viga Benkelman

Estación	Abscisa (Km)	Espesor (cm)	Temperatura (°C)	Lectura del Deflectómetro en Campo (x 10e-2 mm)						Carril	
				D0	D25	D50	D100	D500	D800	Izquierdo	Derecho
1	0+200	7	34	46	40	38	32	24	0		X
2	0+400	7	18	50	46	44	38	4	0	X	
3	0+600	7	32	64	52	30	18	14	0		X
4	0+800	7	18	56	54	52	48	12	0	X	
5	1+000	7	32	60	56	52	38	16	0		X
6	1+200	7	18	50	48	44	26	4	0	X	
7	1+400	7	31	44	42	40	18	4	0		X
8	1+600	7	18	52	50	46	22	8	0	X	
9	1+800	7	33	58	34	30	12	10	0		X
10	2+000	7	20	54	40	36	32	10	0	X	
11	2+200	7	32	54	34	30	28	8	0		X
12	2+400	7	20	52	48	44	30	6	0	X	
13	2+600	7	33	50	40	26	20	4	0		X
14	2+800	7	20	60	50	40	26	12	0	X	
15	3+000	7	31	58	42	34	22	12	0		X
16	3+200	7	21	62	50	36	22	14	0	X	
17	3+400	7	31	60	58	52	32	16	0		X
18	3+600	7	21	44	36	28	24	4	0	X	
19	3+800	7	31	88	82	78	74	14	0		X
20	4+000	7	23	52	42	38	30	8	0	X	
21	4+200	7	27	54	44	40	16	6	0		X
22	4+400	7	25	56	54	52	48	10	0	X	
23	4+600	7	25	50	46	44	36	6	0		X
24	4+760	7	25	46	44	40	32	4	0	X	

Fuente: Pilamunga. G (2022)

3.1.4.1.2 Corrección por efecto de la temperatura

Debido a que la recolección de datos se realizó durante todo el día, existen variaciones de temperatura por lo cual se deberá realizar una corrección en la que la temperatura estándar será de 20°C utilizando la siguiente ecuación:

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{D_0}{0.001 * (t - 20^{\circ}\text{C}) * h + 1}$$

En base a los datos de la tabla 36 se procede a realizar el cálculo:

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{46}{0.001 * (34 - 20) * (7) + 1}$$

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = 41.89 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Se aplica el mismo método para las demás mediciones de cada ensayo realizado, como se puede observar en la siguiente tabla 37:

Tabla 37. Deflexiones Corregidas por efecto de la temperatura

Estación	Abscisa (Km)	Espesor (cm)	Temperatura (°C)	Lectura del Deflectómetro en Campo (x 10e-2 mm)						Carril	
				D0	D25	D50	D100	D500	D800	Izquierdo	Derecho
1	0+200	7	34	41.89	36.43	34.61	29.14	21.86	0.00		X
2	0+400	7	18	50.71	46.65	44.62	38.54	4.06	0.00	X	
3	0+600	7	32	59.04	47.97	27.68	16.61	12.92	0.00		X
4	0+800	7	18	56.80	54.77	52.74	48.68	12.17	0.00	X	
5	1+000	7	32	55.35	51.66	47.97	35.06	14.76	0.00		X
6	1+200	7	18	50.71	48.68	44.62	26.37	4.06	0.00	X	
7	1+400	7	31	40.85	39.00	37.14	16.71	3.71	0.00		X
8	1+600	7	18	52.74	50.71	46.65	22.31	8.11	0.00	X	
9	1+800	7	33	53.16	31.16	27.50	11.00	9.17	0.00		X
10	2+000	7	20	54.00	40.00	36.00	32.00	10.00	0.00	X	
11	2+200	7	32	49.82	31.37	27.68	25.83	7.38	0.00		X
12	2+400	7	20	52.00	48.00	44.00	30.00	6.00	0.00	X	
13	2+600	7	33	45.83	36.66	23.83	18.33	3.67	0.00		X
14	2+800	7	20	60.00	50.00	40.00	26.00	12.00	0.00	X	
15	3+000	7	31	53.85	39.00	31.57	20.43	11.14	0.00		X
16	3+200	7	21	61.57	49.65	35.75	21.85	13.90	0.00	X	
17	3+400	7	31	55.71	53.85	48.28	29.71	14.86	0.00		X
18	3+600	7	21	43.69	35.75	27.81	23.83	3.97	0.00	X	
19	3+800	7	31	81.71	76.14	72.42	68.71	13.00	0.00		X
20	4+000	7	23	50.93	41.14	37.22	29.38	7.84	0.00	X	
21	4+200	7	27	51.48	41.94	38.13	15.25	5.72	0.00		X
22	4+400	7	25	54.11	52.17	50.24	46.38	9.66	0.00	X	
23	4+600	7	25	48.31	44.44	42.51	34.78	5.80	0.00		X
24	4+760	7	25	44.44	42.51	38.65	30.92	3.86	0.00	X	

Fuente: Pilamunga. G (2022)

3.1.4.1.3 Corrección por estacionalidad

Para obtener unos mejores resultados se debe de tomar en cuenta factores de corrección que están ligados al tipo de suelo y el momento en el que se realizó el ensayo.

Tabla 38. Factores de corrección por Estacionalidad

Tipo de suelo de la Subrasante	Estación Lluviosa	Estación Seca
Arenosa - Permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa - Sensible al Agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: Consorcio de rehabilitación vial del Perú (2017)

Debido a que la vía en estudio posee un tipo de suelo arcillo arenoso y las mediciones se realizaron en temporada seca se utilizara como factor el valor de 1.2 en la siguiente ecuación:

$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}\text{C}}$$

En base a los datos de la tabla 37 se procede a realizar el cálculo:

$$D = 1.2 * 41.89 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D = 50.27 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 39. Factores de corrección por Estacionalidad

Estación	Abscisa (Km)	Espesor (cm)	Temperatura (°C)	Lectura del Deflectómetro en Campo (x 10e-2 mm)						Carril	
				D0	D25	D50	D100	D500	D800	Izquierdo	Derecho
1	0+200	7	34	50.27	43.72	41.53	34.97	26.23	0.00		X
2	0+400	7	18	60.85	55.98	53.55	46.25	4.87	0.00	X	
3	0+600	7	32	70.85	57.56	33.21	19.93	15.50	0.00		X
4	0+800	7	18	68.15	65.72	63.29	58.42	14.60	0.00	X	
5	1+000	7	32	66.42	61.99	57.56	42.07	17.71	0.00		X
6	1+200	7	18	60.85	58.42	53.55	31.64	4.87	0.00	X	
7	1+400	7	31	49.03	46.80	44.57	20.06	4.46	0.00		X
8	1+600	7	18	63.29	60.85	55.98	26.77	9.74	0.00	X	
9	1+800	7	33	63.79	37.40	33.00	13.20	11.00	0.00		X
10	2+000	7	20	64.80	48.00	43.20	38.40	12.00	0.00	X	
11	2+200	7	32	59.78	37.64	33.21	31.00	8.86	0.00		X
12	2+400	7	20	62.40	57.60	52.80	36.00	7.20	0.00	X	
13	2+600	7	33	55.00	44.00	28.60	22.00	4.40	0.00		X
14	2+800	7	20	72.00	60.00	48.00	31.20	14.40	0.00	X	
15	3+000	7	31	64.62	46.80	37.88	24.51	13.37	0.00		X
16	3+200	7	21	73.88	59.58	42.90	26.22	16.68	0.00	X	
17	3+400	7	31	66.85	64.62	57.94	35.65	17.83	0.00		X
18	3+600	7	21	52.43	42.90	33.37	28.60	4.77	0.00	X	
19	3+800	7	31	98.05	91.36	86.91	82.45	15.60	0.00		X
20	4+000	7	23	61.12	49.36	44.66	35.26	9.40	0.00	X	
21	4+200	7	27	61.77	50.33	45.76	18.30	6.86	0.00		X
22	4+400	7	25	64.93	62.61	60.29	55.65	11.59	0.00	X	
23	4+600	7	25	57.97	53.33	51.01	41.74	6.96	0.00		X
24	4+760	7	25	53.33	51.01	46.38	37.10	4.64	0.00	X	

Fuente: Pilamunga. G (2022)

3.1.4.2 Cálculo del Radio de Curvatura

Mediante este cálculo se puede determinar la relación existente entre las deflexiones calculadas y la vía, con la ayuda de la siguiente ecuación:

$$Rc = \frac{3125}{D_0 - D_{25}}$$

En base a los datos de la tabla 38 se procede a realizar el cálculo:

$$Rc = \frac{3125}{50.27 - 43.72}$$

$$R_c = 476.56 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Realizando el mismo calculo para las demás estaciones, visualizamos los resultados en la siguiente tabla 40:

Tabla 40. Radio de Curvatura

Estación	Abscisa (Km)	Carril		Dc (x 10e-2 mm)		Radio de Curvatura (m)
		Izquierdo	Derecho	D0	D25	
1	0+200		X	50.27	43.72	476.56
2	0+400	X		60.85	55.98	641.93
3	0+600		X	70.85	57.56	235.24
4	0+800	X		68.15	65.72	1283.85
5	1+000		X	66.42	61.99	705.73
6	1+200	X		60.85	58.42	1283.85
7	1+400		X	49.03	46.80	1402.34
8	1+600	X		63.29	60.85	1283.85
9	1+800		X	63.79	37.40	118.38
10	2+000	X		64.80	48.00	186.01
11	2+200		X	59.78	37.64	141.15
12	2+400	X		62.40	57.60	651.04
13	2+600		X	55.00	44.00	284.11
14	2+800	X		72.00	60.00	260.42
15	3+000		X	64.62	46.80	175.29
16	3+200	X		73.88	59.58	218.53
17	3+400		X	66.85	64.62	1402.34
18	3+600	X		52.43	42.90	327.80
19	3+800		X	98.05	91.36	467.45
20	4+000	X		61.12	49.36	265.89
21	4+200		X	61.77	50.33	273.18
22	4+400	X		64.93	62.61	1347.66
23	4+600		X	57.97	53.33	673.83
24	4+760	X		53.33	51.01	1347.66
Promedio:						643.92

Fuente: Pilamunga. G (2022)

3.1.4.3 Cálculo de la Deflexión Característica

Mediante el uso de métodos estadísticos, se procede a calcular la caracterización representativa del pavimento, con la ayuda de las siguientes ecuaciones:

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

Donde:

D_c: Deflexión característica

\bar{D} : deflexión promedio D0

t: Probabilidad que existe deflexiones superiores

σ : Desviación estándar

Utilizando lo estipulado por el Consorcio de rehabilitación vial del Perú (CONREVIAl) se debe de trabajar con una probabilidad del 95% en el cual solo se considera el 5% en el cual la deflexión será mayor que la deflexión característica.

Tabla 41. Probabilidad del área de estudio

Valor de diseño	D _c	Área D > D _c %
50	D	50
75	$\bar{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\bar{D} + \sigma$	75
90	$\bar{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\bar{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\bar{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\bar{D} + 2.33 * \sigma$	1

Fuente: Consorcio de rehabilitación vial del Perú (2017)

Se procede a calcular las deflexiones recuperables máximas.

Tabla 42. Deflexiones recuperables máximas

Estación	Abscisa (Km)	D0	(Dm - D0)	(Dm - D0) ²
1	0+200	50.27	13.16	173.24
2	0+400	60.85	2.58	6.67
3	0+600	70.85	-7.41	54.96
4	0+800	68.15	-4.72	22.27
5	1+000	66.42	-2.99	8.91
6	1+200	60.85	2.58	6.67
7	1+400	49.03	14.41	207.65
8	1+600	63.29	0.15	0.02
9	1+800	63.79	-0.36	0.13
10	2+000	64.80	-1.36	1.86
11	2+200	59.78	3.66	13.37
12	2+400	62.40	1.04	1.07
13	2+600	55.00	8.44	71.23
14	2+800	72.00	-8.56	73.36
15	3+000	64.62	-1.19	1.41
16	3+200	73.88	-10.45	109.15
17	3+400	66.85	-3.42	11.68
18	3+600	52.43	11.00	121.05
19	3+800	98.05	-34.61	1198.20
20	4+000	61.12	2.32	5.38
21	4+200	61.77	1.66	2.76
22	4+400	64.93	-1.49	2.23
23	4+600	57.97	5.46	29.86
24	4+760	53.33	10.10	102.05
Promedio:		63.44	Σ:	2225.18

Fuente: Pilamunga. G (2022)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}}$$

Donde:

σ : Desviación estándar

D_i : Deflexión recuperable máxima corregida

\bar{D} : Deflexión media

n : Número de datos

En base a los datos de la tabla 41 se procede a realizar el cálculo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{2225.18}{(24 - 1)}}$$

$$\sigma = 9.84$$

Siguiendo la recomendación del método empleado por CONREVIAl, se utilizará la siguiente ecuación:

$$D_c = \bar{D} + 1.645 * \sigma$$

$$D_c = 63.44 + (1.645 * 9.84)$$

$$D_c = 79.63 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

3.1.4.4 Cálculo de la Deflexión Admisible

En base al número de ejes equivalentes acumulados (W_{18}) se procede a calcular con ayuda de la siguiente ecuación:

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{W_{18}}\right)^{0.25} * 100$$

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{0.1506823}\right)^{0.25} * 100$$

$$D_{adm} = 166.21 \times 10^{-2}$$

3.1.4.5 Cálculo de la Deflexión Crítica

En base al número de ejes equivalentes acumulados (W_{18}) se procede a calcular con ayuda de la siguiente ecuación:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{W_{18}}\right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{adm} = \left(\frac{1.9}{0.1506823}\right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{adm} = 161.31 \times 10^{-2}$$

3.1.4.6 Determinación del tipo de deflexión

Una vez hallado los datos correspondientes a las deflexiones y el radio de curvatura, se procede analizar los resultados para encontrar el tipo de deflexión al igual que sus medidas correctivas.

Tabla 43. Tipos de deflexión

Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento	Interpretación
I	Bueno D < Da	Bueno Ro > 100m	Buen comportamiento estructural de la subrasante y pavimento, se estima que el pavimento presenta sus capas en regular estado de deterioro y una subrasante de calidad.
II	Malo D > Da	Bueno Ro > 100m	Mal comportamiento estructural de subrasante y buen comportamiento estructural del pavimento, la subrasante no cumple con el tráfico solicitado. Necesita un refuerzo estructural
III	Bueno D < Da	Malo Ro < 100m	Buen comportamiento estructural de la subrasante y mal comportamiento de la estructura del pavimento, por espesores de capas insuficientes que no soporte el tráfico previsto o alto grado de deterioro de dichas capas.
IV	Malo D > Da	Malo Ro < 100m	Mal comportamiento estructural por parte de la subrasante y pavimento. por espesores de capas insuficientes que no soporte el tráfico previsto o alto grado de deterioro de dichas capas, añadido que la subrasante posee un bajo CBR (material inadecuado), posible deficiencia de compactación y/o mal drenaje

Fuente: Consorcio de rehabilitación vial del Perú (2017)

Una vez obtenido los valores de las deflexiones y radios de curvatura como se indica en la tabla 43, se procede a comparar los datos con la tabla 42 para lograr reconocer el tipo de deflexión existente en la vía. Dando como resultado que posee deflexiones tipo I.

3.1.4.7 Tabla resumen del ensayo de la Viga Benkelman

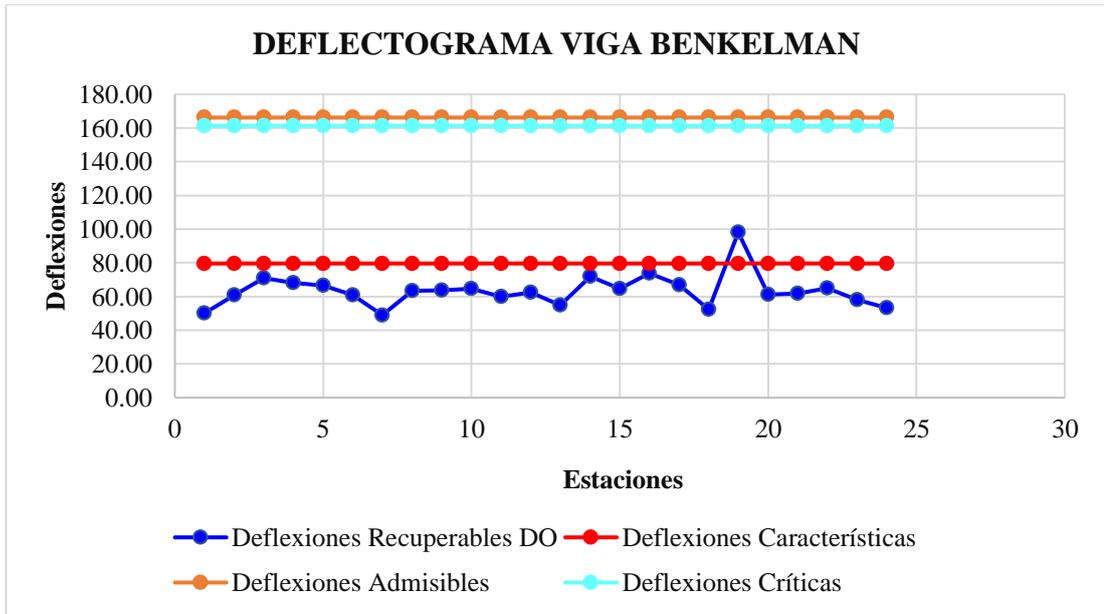
Tabla 44. Resumen de las deflexiones tomadas en la vía San Francisco-Santa Lucia Centro.

Estación	Abscisa (Km)	Carril		D0	Radio de Curvatura	Deflexiones (x10 ⁻²) mm)			Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento
		Izquierdo	Derecho			Característica	Admisible	Crítica			
1	0+200		X	50.27	476.56	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
2	0+400	X		60.85	641.93	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
3	0+600		X	70.85	235.24	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
4	0+800	X		68.15	1283.85	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
5	1+000		X	66.42	705.73	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
6	1+200	X		60.85	1283.85	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
7	1+400		X	49.03	1402.34	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
8	1+600	X		63.29	1283.85	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
9	1+800		X	63.79	118.38	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
10	2+000	X		64.80	186.01	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
11	2+200		X	59.78	141.15	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno

12	2+400	X		62.40	651.04	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
13	2+600		X	55.00	284.11	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
14	2+800	X		72.00	260.42	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
15	3+000		X	64.62	175.29	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
16	3+200	X		73.88	218.53	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
17	3+400		X	66.85	1402.34	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
18	3+600	X		52.43	327.80	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
19	3+800		X	98.05	467.45	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
20	4+000	X		61.12	265.89	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
21	4+200		X	61.77	273.18	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
22	4+400	X		64.93	1347.66	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
23	4+600		X	57.97	673.83	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno
24	4+760	X		53.33	1347.66	79.63	166.21	161.32	Tipo I	Bueno	Bueno

Fuente. Pilamunga. G (2022)

Figura 27. Análisis deflectométrico de la vía San Francisco-Santa Lucia Centro.



Fuente. Pilamunga, G (2022)

3.1.5 Ensayos de suelos

El estudio de suelos es sumamente importante al momento de realizar el análisis de la vía, ya que mediante esto podemos conocer el tipo de suelo y sus características tanto físicas como mecánicas, por lo cual se realizaron 6 calicatas de 1m x 1m con una profundidad cercana a 1m – 1.2 m. Se extrajo 50 kg de material con los cuales se procedió a realizar los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y el CBR.

Tabla 45. Ubicación de las calicatas en la vía de estudio

N° de calicata	Abscisa	Coordenadas	
		Norte	Este
1	0+000	9852700	757917
2	0+800	9852330	758596
3	1+900	9851512	759316
4	2+900	9850582	759559
5	3+800	9850089	759746
6	4+760	9849480	760149

Fuente. Pilamunga, G (2022)

3.1.5.1 Clasificación del tipo de suelo mediante análisis granulométrico y límites de Atterberg

▪ Análisis granulométrico

Se realizó varios ensayos a las muestras obtenidas entre las cuales destacan el análisis granulométrico, el cual mediante el uso de tamices que van desde el tamiz 2" hasta el #4 para agregados gruesos y del tamiz #8 (2.36 mm) al #200 (0.075) para el agregado fino.

Posteriormente se procede a realizar una gráfica logarítmica para saber el tipo de suelo.

• Límites de Atterberg

Mediante este ensayo se logró identificar el límite líquido, el límite plástico y también el índice de plasticidad, los cuales nos permite clasificar y determinar el comportamiento de los suelos finos.

Tabla 46. Resultados de Granulometría y Límite de Atterberg

Calicata	Grava	Arena	Finos	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	AASHTO	SUCS
1	11.35	51.34	37.32	31.20	33.16	No tiene	A-2-4	SM
2	0	52.55	47.45	22.54	19.57	2.97	A-4	SM
3	16.16	57.06	26.78	21.69	21.24	0.45	A-2-4	SM
4	0.05	54.8	45.16	19.12	24.52	No tiene	A-4	SM
5	8.42	69.22	22.36	29.72	35.5	No tiene	A-2-4	SM
6	0	45.34	54.66	33.87	22.01	11.86	A-4	SM

Fuente. Pilamunga, G (2022)

▪ Proctor Modificado

Se realizó el ensayo de Proctor modificado tipo B para conocer la relación que existe entre la densidad seca y el contenido de humedad, para el mismo se utilizó un molde metálico en el cual se dispuso de 5 capas compactadas cada una con 56 golpes, este ensayo es de suma importancia ya que los resultados se utilizarán para el ensayo del CBR.

Tabla 47. Resultados de Proctor Modificado

# de Calicata	Tipo de suelo		Densidad Seca γ_d (gr/cm ³)	Humedad Óptima W ópt (%)
	AASHTO	SUCS		
1	A-2-4	SM	1.311	33.85
2	A-4	SM	1.756	15.98
3	A-2-4	SM	1.731	16.40
4	A-4	SM	1.683	18.39
5	A-2-4	SM	1.461	25.83
6	A-4	SM	1.684	19.27

Fuente. Pilamunga, G (2022)

- **Ensayo de relación de Soporte California CBR**

Ensayo utilizado para encontrar la resistencia al corte de las muestras ensayadas, con la ayuda de la tabla 47, se procede a clasificar el tipo de suelo y su uso.

Tabla 48. Clasificación del tipo de suelo y su uso.

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

Fuente. Pilamunga, G (2022)

Tabla 49. Resultados de Granulometría y Límite de Atterberg

# de Muestra	%CBR	Clasificación del suelo según el % CBR	Usos
1	19	Regular – Buena	Subrasante
2	20	Regular – Buena	Subrasante
3	52	Buena	Subbase
4	22	Excelente	Subrasante
5	28.5	Excelente	Subrasante
6	18	Regular – Buena	Subrasante

Fuente. Pilamunga. G (2022)

3.1.6 Plan de Conservación Vial

Para lograr una conservación vial correcta es sumamente importante realizar mantenimientos periódicos y rutinarios, con la cual se va a lograr alargar la vida útil de nuestra vía, ya que la misma es de suma importancia para el sector agrícola de la zona que transportan sus productos mediante este camino.

Con base a los resultados obtenidos en el PCI se procede a clasificar la vía, la misma que tiene un PCI promedio de 38,87 por ende, se clasifica como mala y deberá de ser rehabilitada, en base a esto se procede a realizar una tabla resumen con las acciones que se deben de realizar para cada tipo de falla encontrada, las cantidades unitarias por falla en cada zona de muestreo se las puede observar en el anexo E.

Tabla 50. Resumen del área a intervenir del Tipo de Fallas identificadas.

Símbolo	Tipo de Falla	Área a Intervenir	Unidad	Solución
GLT	Grietas Longitudinales y Transversales	229.26	m	Se recomienda utilizar escarificado en caliente y a la vez realizar un sellado de grietas.
PC	Piel de Cocodrilo	53.37	m ²	Se recomienda realizar sobre carpeta, parcheo y en las partes más críticas una reconstrucción total.
AB	Agrietamiento en bloque	180.21	m ²	Se recomienda sellar el área afectada con material bituminoso además de recubrirlo con agregado pétreo
GB	Grieta de Borde	13.57	m	Se recomienda realizar sellado de grietas.
M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	164.89	m ²	Se recomienda sellados superficiales y en partes críticas sobre carpeta
P	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	52.56	m ²	Se recomienda sustituir los parches.
HU	Huecos	3.00	Unidad	Se recomienda realizar un parcheo superficial o profundo

Fuente. Pilamunga. G (2022)

Según el tipo de deflexiones calculadas en nuestra vía, se encontró que es de tipo 1, lo cual nos indica que posee una subrasante y estructura del pavimento relativamente buena, demostrándolo además con el cálculo del CBR.

En base a la condición del tramo de la vía se debe de realizar algunos tipos de mantenimiento ya sean rutinarios o periódicos.

▪ **Mantenimiento rutinario**

- Limpieza de escombros en el alcantarillado para que no existan obstrucción de esta que logre deteriorar la estructura del pavimento.
- Limpieza de todo tipo de escombros de la calzada para lograr una mejor afluencia del tránsito.
- Limpieza de las canaletas con el fin de que no exista estancamientos de agua en la vía que generen meteorización.
- Conservación de señalética horizontal y vertical.
- Limpieza de material vegetal existente en la vía que pueda afectar tanto la visibilidad del conductor como la estructura del pavimento.

▪ **Mantenimiento periódico**

- Se deberá de realizar nivelaciones de la berma con la calzada, los mismos que ayudaran a eliminar los desniveles existentes con el borde del pavimento.
- Se debe de realizar fresado y micro fresado de la carpeta asfáltica, cortando la misma ya sea de manera profundas o superficiales para lograr recuperar la estructura del pavimento
- Sellado asfáltico, mediante un riego asfáltico en la superficie de la vía con el fin de recuperar la capa de rodadura.
- Fortalecimiento de las bases granulares, nivelando y compactado la capa granular presente.

Mediante el empleo de estos tipos de mantenimiento se logrará preservar de mejor manera la vía, además de mejorar el confort y seguridad de los usuarios que transitan por este camino.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se ejecuto el levantamiento topográfico georreferenciado de la vía San Francisco – Santa Lucia Centro, cantón Tisaleo en el tramo Km 0+000 hasta Km 4+760, en el cual se logró obtener 1296 coordenadas que brindaron información para lograr realizar un modelo digital con ayuda del programa AutoCAD en el cual se muestran las secciones donde existen fallas en el pavimento.
- Se estableció el tráfico promedio diario anual TPDA con la ayuda del conteo diario realizado durante 7 días y con estos datos se calculó un tráfico proyectado a 20 años de 5576 Veh/día, clasificándolo, así como una vía Colectora Clase I según la MTOP 2003 con un total de 15 m el cual logra cumplir con las necesidades del tránsito actual.
- Se identifico mediante muestras ensayadas en el laboratorio de suelos, que el tipo de suelo que se obtuvo es una arena limosa, y de igual manera se determinó que la subrasante de la vía tiene como CBR un 26.58% lo que lo cataloga según la AASTHO 93 con un comportamiento excelente.
- Se valoro utilizando los datos calculados del PCI y de la Viga Benkelman se logra concluir que la vía posee un PCI de 38.87 e identificado 7 tipos de fallas, clasificándole como un pavimento malo y a la vez con la ayuda del ensayo no destructivo de la viga Benkelman se determinó que las deflexiones existentes son de tipo I debido a que la deflexión admisible 166.21×10^{-2} mm es superior a la deflexión característica 79.63×10^{-2} mm , por ende, se debe de realizar un mantenimiento rutinario y periódico.
- Se propuso un plan una vez analizado los datos calculados de todos los ensayos realizados para el presente proyecto técnico, se determinó que la vía en general se encuentra en buen estado exceptuando zonas en las que presentan fallas, las mismas que se pueden corregir mediante mantenimientos rutinarios y periódicos.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda comprobar la calibración de los equipos que se utilizara para realizar los ensayos, debido a que es de suma importancia que los mismos no presentes errores fueran del rango que puedan perjudicar a los cálculos posteriores.
- Se recomienda realizar el conteo vehicular por 7 días durante 12 horas al día para lograr obtener datos más acercados a la realidad.
- Se recomienda realizar el ensayo de limite líquido, de menor golpes a mayor utilizando la copa de Casagrande debido a que de esta manera será más fácil encontrar el contenido de humedad de las siguientes muestras ya que solo será necesario aumentar material seco.
- Se recomienda realizar el ensayo de índice de condición del pavimento PCI, al menos una vez al año ya que se trata de un ensayo visual y de gran ayuda para conocer el estado actual de la vía.
- Se recomienda presentar el plan de conservación vial a expertos con mayor experiencia en el tema para su revisión y futura utilización.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Macea, L. Morales y L. Márquez, «Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía dedesarrollo,» *ScienceDirect*, vol. Vol.17, nº Issue 2, pp. 223-236, junio 2016.
- [2] C. Villacís, «Evaluación Técnica y Social de la Vía Interparroquial Cusubamba Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar el Diseño Geométrico de la Vía,» Ambato, 2011.
- [3] CONGOPE, «Plan de Infraestructura Vial Provincial de Guayas,» Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. , 2017. [En línea]. Available: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2018/07/01-Plan-VialGuayas.pdf>.. [Último acceso: 23 agosto 2022].
- [4] Dirección General de Servicios Técnicos, Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México, Primera ed., Benito Juárez: Méxi, 2014, pp. pp.1-14.
- [5] INVIAS, «15 mejoramiento de vías terciarias-vias de tercer orden Versión 1.0,» *Proyectos Tipo Soluciones Ágiles para un nuevo país*, pp. pp.1-64, febrero 2018.
- [6] S. Delmar, «Conservación de Pavimentos: Metodología y Estrategias,» *Revista Pavement Preservation Systemws L.L.C.*, vol. Vol.1, nº No.1, pp. pp.1-10, 2009.
- [7] F. Castaño, J. Herrera, J. Gómez y F. Reyes, «Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C.,» *Infraestructura Vial Pavimentos Flexibles*, vol. Vol.1, nº No.22, pp. pp.20-25, 25 junio 2009.
- [8] J. Vargas, M. Moncayo, J. Córdova, C. Maza, I. Barzola, G. Velasco, I. Salcedo, J. Guzhñay y s. Lucio, «La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles,» *Revista Académica Igeniería*, vol. Vol.21, nº No.1, pp. pp.1-12, 31 mayo 2017.

- [9] B. Baque, «Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí,» *Dialnet*, vol. Vol.6, n° No.2, pp. pp.202-228, 12 junio 2020.
- [10] M. Ordoñez y L. Meneses, «Criterios e Indicadores de Sostenibilidad en el subsector vial,» *Revista Ciencia e ingeniería Neogranadina*, vol. Vol.25, n° N°2, pp. pp.81-98, 1 diciembre 2015.
- [11] L. Moreno, G. Parrales, D. Cobos, M. Cordero, J. Peralta, F. Ponce y B. Baque, *Mantenimiento y Conservación de Carreteras*, Primera ed., Manabí, Manta: Área de Innovación y Desarrollo , S.L., 2018, pp. pp.1-12.
- [12] G. Badilla, «Determinación de la Regularidad Superficial de Pavimentos mediante el cálculo del índice regularidad internacional (IRI): Aspectos y consideraciones importantes,» *Portal de Revistas Académicas Infraestructura Vial N°21.*, vol. Vol.11, n° No.1, pp. pp.1-189, septiembre 2009.
- [13] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*, Segunda ed., vol. Vol.6. Conservación Vial, Quito, Pichincha: Subsecretaría de Infraestructura del Transporte, 2013, pp. pp.1-189.
- [14] J. Montoya, H. Leonidas, M. Guerrero, L. Velasteguí , D. Tisalema, J. Mera, D. Cordovilla y O. Moscoso, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Etapa de Diagnóstico*, E. Juan, V. Verdezoto, J. S. M. Yugcha y C. Yugcha, Edits., Tisaleo, Tunurahua, 2019, pp. pp.2-833.
- [15] I. Aldás y M. Tapia, «Mejoramiento de la vía Palopo centro-Palopo mirador de la parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga.,» *Ambato*, 2022.
- [16] A. Rico, «Tesis sobre las generalidades y definiciones de los pavimentos,» 2005.
- [17] C. Giordane y D. Leone, «Pavimentos,» *Quito*, 2010.
- [18] A. Montejo, *Ingeniería de Pavimentos para carreteras, fundamentos estudios básicos y diseño*, Tercera . Tomo 1 ed., Bogota, 2002, pp. pp.1-378.

- [19] Vise, «Funciones de las capas de un pavimento,» ESR. Empresa Socialmente Responsable, 2022. [En línea]. Available: <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>. [Último acceso: 20 octubre 2022].
- [20] Maquinter, «Daños en las carreteras,» Maquinter, 10 octubre 2022. [En línea]. Available: <https://maquinter.es/danos-en-las-carreteras-tipos-y-posibles-causas/#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%20vamos%20a%20determinar%20cuales%20son%20los,profundas.%20...%205%20Surcos.%20...%206%20Asentamientos.%20>.
- [21] A. Sosa, F. Wulff, J. Saavedra, G. Viloría y L. Palís, Mantenimiento Vial. Informe Sectorial, Primera ed., vol. Vol.1, CAF, Ed., Corporación Andina de Fomento, 2010.
- [22] M. Becerra, Tópicos de pavimentos de concreto-diseño construcción y supervisión, Lima: Flujo Libre, 2012, pp. pp.83-84.
- [23] L. Bañón y J. Beviá, Manual de carreteras Construcción y Mantenimiento, C. (. Ortiz e Hijos, Ed., Madrid, 2000.
- [24] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, Segunda ed., vol. Vol.1, Lima, 2018, pp. pp.1-636.
- [25] C. Pereda y S. Huamán, «índice de Condición de Pavimento de la Carretera de Cajamarca - La Colpa,» Lima, 2014.
- [26] W. Pallaroso, D. Herrera, O. Manosalvas y M. Sánchez, Plande Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) delc antón Carlos Julio Aromesemena Tola, Napo, 2014, pp. pp.1-191.
- [27] Zamarripa, Apuntes de Topografía, México D.F. : Centro de estudios tecnológicos Industrial y de servicios, 2012.
- [28] A. Gallego y M. Sánchez, «Manual de topografía en ingeniería,» Valencia-España, 2013.

- [29] W. Vargas, M. Rincón y C. González, Topografía conceptos y aplicaciones, Primera ed., Bogota: ECOE, 2018, pp. pp.1-178.
- [30] J. Mendoza , Topografía y geodesia, Lima: Universidad Politécnica de Valencia, 2020, pp. pp.1-178.
- [31] I. Corral, Topografía de obras, Barcelona: Universidad Politécnica de Ctaluya, 2001.
- [32] J. Kraemer, S. Pardillo, M. Rocci, M. Romana y V. Sánchez, Ingeniería de Carreteras, Madrid, 2003.
- [33] M. Tapia, Pavimentos, México D.F. , 2018, pp. pp.1-105.
- [34] UMMS, Manual completo de Diseño de Pavimentos Ingeniería de caminos, Primera ed., 2014.
- [35] MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito: Ministerio de obras públicas y comunicación,, 2002.
- [36] A. Issa, H. Samaneh y M. Ghanim, «redicting pavement condition index using artificial neural networks approach.,» *Qatar: An-Najah National University*, vol. Vol.1, n° No.1, pp. pp.1-18, 2022.
- [37] E. Rodríguez, «Cálculo del Índice de condición de pavimento Flexible,» Piura, 2009.
- [38] J. Marcomini, M. Luiz, J. Serenil, C. Regina y G. D´arce, «Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil.,» Maringa, 2020.
- [39] ASTM, «Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.,» D 6433-07. [En línea]. Available: <https://pages.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>. [Último acceso: 2 septiembre 2022].

- [40] C. Kraemer, M. Pardillo, S. Rocci, M. Romana, V. Sánchez y M. Del Val, Ingeniería de carreteras, vol. Vol.2, madrid: Amelia Nieva, 2004, pp. pp.1-234.
- [41] L. Pérez, «Mecánica de Suelos I,» Ambato, 2018.
- [42] B. Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, Cuarta ed., México D.F.: Cengage Learning,, 2013.
- [43] GADMA, Provincia de Tungurahua, Ambato, 2022, pp. pp.1-213.
- [44] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, Poan de Desarrollo Terriotia Etabapa de Diagnóstico 2014-2019, Tisaleo, 2020, p. pp.1.1214.

ANEXO A

PUNTOS Y

COORDENADAS DEL

LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO

PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCIÓN
1	9852428.82	758773.573	3241.668	FAJA
2	9852399.25	758755.837	3246.182	FAJA
3	9852356	758728.788	3252.714	FAJA
4	9852477.08	758784.964	3238.906	FAJA
5	9852518.96	758775.15	3234.892	FAJA
6	9852437.56	758782.535	3240.719	CALL
7	9852437.52	758774.743	3240.383	CALL
8	9852436.41	758778.433	3240.781	EJE C
9	9852444.15	758772.092	3239.808	EJE C
10	9852420.42	758771.143	3242.482	EJE C
11	9852421.97	758768.945	3242.647	EJE C
12	9852423.61	758766.055	3242.559	EJE C
13	9852444.16	758800.474	3240.514	CALL
14	9852398.44	758749.895	3246.583	CALL
15	9852441.18	758799.905	3240.598	EJE C
16	9852396.73	758752.312	3246.727	EJE C
17	9852437.75	758799.339	3240.507	CALL
18	9852394.84	758754.732	3246.697	CALL
19	9852414.34	758873.721	3236.273	CALL
20	9852433.29	758815.662	3240.054	CALL
21	9852436.91	758816.347	3240.197	EJE C
22	9852440.33	758817.225	3240.147	CALL
23	9852435.75	758828.547	3239.524	CALL
24	9852432.96	758827.535	3239.511	EJE C

25	9852429.61	758826.124	3239.379	EJE C
26	9852363.76	758710.405	3253.482	FAJA
27	9852327.8	758995.614	3249.775	BASE
28	9852411.88	758867.509	3235.02	CALL
29	9852408.46	758864.138	3235.5	EJE C
30	9852406	758861.244	3235.492	CALL
31	9852413.72	758854.714	3236.364	CALL
32	9852415.67	758857.204	3236.481	EJE C
33	9852418.77	758859.191	3236.649	CALL
34	9852279.75	758825.592	3244.797	FAJA
35	9852424.13	758852.138	3237.639	CALL
36	9852364.99	758925.836	3241.271	CALL
37	9852252	758895.425	3256.545	FAJA
38	9852411.73	758870.933	3234.394	CALL
39	9852403.9	758885.089	3233.502	CALL
40	9852412.08	758874.388	3233.712	CALL
41	9852398.88	758883.469	3234.48	CALL
42	9852424.88	758886.681	3231.385	CALL
43	9852394.21	758883.571	3235.367	CALL
44	9852420.42	758894.389	3231.405	CALL
45	9852390.87	758880.383	3235.796	EJE C
46	9852387.85	758877.448	3235.762	CALL
47	9852396.6	758869.049	3235.379	CALL
48	9852395.35	758868.439	3235.245	CUN
49	9852444.04	758904.818	3229.182	CALL
50	9852392.3	758872.824	3235.468	CALL
51	9852447.66	758896.653	3229.169	CALL
52	9852378.52	758890.101	3236.809	CALL

53	9852377.68	758889.61	3236.757	CUN
54	9852381.83	758892.2	3237.058	EJE C
55	9852384.86	758893.999	3236.901	CALL
56	9852369.68	758918.603	3240.309	CALL
57	9852366.74	758916.529	3240.407	EJE C
58	9852403.43	758912.549	3233.305	FAJA
59	9852363.87	758914.309	3240.131	CALL
60	9852363.01	758913.69	3239.995	CUN
61	9852426.16	758936.702	3233.459	FAJA
62	9852348.37	758938.68	3243.659	CALL
63	9852347.63	758938.326	3243.608	CUN
64	9852413.05	758965.339	3239.864	FAJA
65	9852351.76	758940.352	3243.778	EJE C
66	9852355.04	758942.107	3243.582	CALL
67	9852407.58	758994.51	3243.207	FAJA
68	9852391.69	758977.874	3243.712	FAJA
69	9852375.73	758962.463	3244.566	FAJA
70	9852350.72	758956.026	3246.505	FAJA
71	9852339.02	758974.883	3249.379	FAJA
72	9852382.31	758942.403	3240.799	FAJA
73	9852201.55	759144.667	3236.514	BASE
74	9852128.6	759232.825	3236.275	BASE
75	9852290.8	759162.46	3234.044	FAJA
76	9852195.45	759150.49	3236.388	CALL

77	9852243.65	759228.73	3226.846	FAJA
78	9852192.85	759148.243	3236.552	EJE C
79	9852188.91	759146.845	3236.481	CALL
80	9852213.74	759251.025	3222.363	FAJA
81	9852187.65	759146.143	3235.704	CUN
82	9852175.01	759173.708	3236.445	CALL
83	9852171.79	759171.928	3236.636	EJE C
84	9852173.51	759269.126	3226.797	FAJA
85	9852168.5	759169.831	3236.559	CALL
86	9852167.85	759169.501	3236.232	CUN
87	9852117.05	759323.595	3228.576	FAJA
88	9852121.42	759224.201	3238.838	FAJA
89	9852151.01	759204.815	3236.823	ACER
90	9852151.46	759208.765	3236.852	ACER
91	9852089.25	759185.331	3246.706	FAJA
92	9852120.45	759240.84	3236.139	CALL
93	9852118.08	759238.456	3236.211	EJE C
94	9852114.89	759235.303	3236.221	CUN
95	9852098.61	759263.016	3235.196	CALL
96	9852096.66	759260.299	3235.191	EJE C
97	9852093.59	759256.912	3234.958	CUN
98	9852084.3	759265.608	3234.449	CUN
99	9852087.38	759268.782	3234.665	EJE C
100	9852089.47	759271.653	3234.678	CALL

101	9852082	759277.836	3234.285	CALL
102	9852081.94	759277.856	3234.289	CALL
103	9852076.86	759271.971	3234.091	CUN
104	9852079.22	759275.689	3233.927	EJE C
105	9852066.16	759279.883	3233.655	CUN
106	9852068.48	759283.797	3233.727	EJE C
107	9852070.43	759286.499	3233.695	CALL
108	9852070.44	759286.491	3233.695	CALL
109	9851871.35	759461.993	3244.721	BASE
110	9852069.56	759287.04	3233.591	CALL
111	9852069.58	759287.018	3233.591	CALL
112	9852065.78	759281.322	3233.689	CALL
113	9852065.61	759280.36	3233.647	CUN
114	9852068.05	759284.095	3233.642	EJE C
115	9852053.76	759296.624	3232.996	CALL
116	9852050.03	759290.748	3233.052	CALL
117	9852052.98	759293.246	3233.074	EJE C
118	9852050.75	759289.314	3233.08	CUN
119	9852023.85	759250.182	3239.036	FAJA
120	9852095.55	759323.017	3228.734	FAJA
121	9851974.12	759272.246	3240.183	FAJA
122	9852068.8	759341.195	3227.067	FAJA
123	9852002.41	759323.576	3232.581	CALL
124	9851998.98	759317.33	3232.552	CALL

125	9852001.2	759320.502	3232.614	EJE C
126	9851998.59	759316.514	3232.541	CUN
127	9851980.45	759338.931	3233.151	CALL
128	9851976.91	759332.64	3232.966	CALL
129	9852047.59	759337.382	3225.193	FAJA
130	9851976.31	759332.06	3232.944	EJE C
131	9851978.72	759335.825	3233.109	EJE C
132	9851952.56	759360.608	3234.432	CALL
133	9851947.44	759354.987	3234.405	CALL
134	9851950.08	759358.173	3234.584	EJE C
135	9851946.9	759354.333	3234.357	CUN
136	9851950.1	759358.216	3234.591	EJE C
137	9851944.72	759369.255	3235.003	CALL
138	9851941.84	759366.629	3235.19	EJE C
139	9851938.28	759363.364	3235.064	CALL
140	9851938.26	759363.408	3235.066	CALL
141	9852026.93	759345.156	3225.835	FAJA
142	9851843.9	759385.752	3248.652	FAJA
143	9852010.89	759365.747	3229.11	FAJA
144	9851937.32	759363.333	3235.08	CUN
145	9851997.17	759380.288	3227.871	FAJA
146	9851768.69	759443.611	3250.806	FAJA
147	9851938.1	759378.811	3235.706	CALL
148	9851934.96	759375.97	3235.759	EJE C

149	9851976.25	759400.65	3231.981	FAJA
150	9851931	759373.889	3235.523	CALL
151	9851924.51	759398.054	3237.605	CALL
152	9851918.93	759394.168	3237.397	CALL
153	9851921.57	759395.925	3237.603	EJE C
154	9851954.28	759423.979	3236.17	FAJA
155	9851905.38	759423.572	3240.657	CALL
156	9851900.12	759419.812	3240.654	CALL
157	9851903.1	759421.04	3240.666	EJE C
158	9851899.33	759419.274	3240.652	CUN
159	9851940.59	759438.782	3238.435	FAJA
160	9851898.01	759486.161	3242.676	FAJA
161	9851882.31	759448.757	3243.614	CALL
162	9851877.73	759443.924	3243.483	CALL
163	9851876.95	759443.172	3243.399	CUN
164	9851879.81	759446.473	3243.684	EJE C
165	9851923.23	759444.437	3239.782	FAJA
166	9851879.63	759509.952	3243.669	FAJA
167	9851867.56	759463.609	3245.002	CALL
168	9851842.91	759544.034	3243.779	FAJA
169	9851864.89	759461.304	3245.185	EJE C
170	9851808.73	759581.514	3243.757	FAJA
171	9851787.24	759533.099	3245.174	BASE
172	9851778.36	759530.267	3245.128	CALL

173	9851780.97	759537.221	3245.278	CALL
174	9851777.96	759529.575	3245.213	CUN
175	9851778.97	759534.102	3245.287	EJE C
176	9851790.52	759530.345	3245.464	CALL
177	9851786.28	759524.944	3245.548	CALL
178	9851788.3	759527.38	3245.676	EJE C
179	9851786.29	759523.415	3245.547	CUN
180	9851804.43	759519.47	3245.782	CALL
181	9851800.52	759513.628	3245.709	CALL
182	9851802.33	759516.493	3245.95	EJE C
183	9851800.05	759512.726	3245.54	CUN
184	9851815.53	759501.604	3246.04	CALL
185	9851820.07	759507.006	3246.142	CALL
186	9851815.16	759500.736	3245.921	CUN
187	9851817.57	759504.363	3246.261	EJE C
188	9851841.13	759478.958	3246.261	CALL
189	9851846.36	759484.392	3246.434	CALL
190	9851840.54	759478.078	3246.13	CUN
191	9851843.74	759481.766	3246.524	EJE C
192	9851854.84	759465.386	3245.561	CALL
193	9851859.84	759471.196	3245.661	CALL
194	9851854.12	759464.673	3245.433	CUN
195	9851857.33	759468.662	3245.801	EJE C
196	9852655	757940	3230	EST1

197	9852663.44	757937.469	3211.92	NORTE
198	9852500.39	758192.207	3242.33	EST2
199	9852440.7	758206.379	3247.039	FAJA
200	9852570.67	758195.406	3236.341	FAJA
201	9852443.23	758210.297	3246.085	CALLE
202	9852439.09	758218.34	3246.007	CALLE
203	9852481.8	758233.834	3241.021	CALLE
204	9852478.44	758244.521	3240.634	CALLE
205	9852543.04	758267.559	3237.626	FAJA
206	9852485.43	758260.868	3239.291	CALLE
207	9852478.42	758289.478	3238.476	EST 3
208	9852442.68	758524.841	3232.959	EST6
209	9852463.55	758632.713	3233.929	EST
210	9852446.38	758785.512	3240.395	EST
211	9852453.66	758714.965	3237.119	EST
212	9852459.64	758638.169	3234.163	CALLE
213	9852452.78	758650.08	3234.664	CALLE
214	9852327.8	758995.614	3249.775	EST
215	9852364.99	758925.836	3241.271	EST
216	9852337.17	758953.496	3248.293	TALUD
217	9852317.61	758988.265	3251.72	TALUD
218	9852296.84	759017.466	3250.953	TALUD
219	9852350.96	758948.76	3244.396	CALLE
220	9852347.64	758947	3244.598	EJE CALLE

221	9852343.36	758944.758	3244.291	CUN
222	9852254.25	758996.202	3253.194	FAJA
223	9852391.55	759016.566	3245.28	FAJA
224	9852421.74	758850.082	3237.534	EJE CALLE
225	9852418.66	758848.16	3237.295	CALLE
226	9852424.68	758837.904	3238.422	CALLE
227	9852427.97	758839.342	3238.624	EJE CALLE
228	9852431.14	758840.831	3238.649	CALLE
229	9852201.55	759144.667	3236.514	EST
230	9852128.6	759232.825	3236.275	EST
231	9851871.35	759461.993	3244.721	EST
232	9851787.24	759533.099	3245.174	EST
233	9851867.73	759463.351	3244.843	CICLO
234	9851873.82	759461.373	3244.534	CICLO
235	9851871.58	759459.387	3244.491	CICLO
236	9851779.74	759578.462	3244.019	FAJA
237	9851750.01	759463.595	3248.545	FAJA
238	9851781.8	759527.912	3245.025	CALLE
239	9851781.2	759527.151	3245.079	CUN
240	9851781.03	759537.187	3245.105	CALLE
241	9851783.83	759530.587	3245.366	EJE CALLE
242	9851782.08	759562.615	3244.57	CALLE
243	9851786.17	759560.372	3244.566	CALLE
244	9851728.83	759472.032	3246.43	FAJA

245	9851780.57	759547.557	3244.946	CALLE
246	9851773.55	759543.931	3244.737	CALLE
247	9851768.89	759536.033	3244.31	CALLE
248	9851770.35	759539.59	3244.573	EJE CALLE
249	9851768.15	759535.441	3244.952	CUN
250	9851759.33	759585.893	3243.639	FAJA
251	9851780.19	759545.258	3244.982	CALLE
252	9851756.98	759551.282	3242.924	CALLE
253	9851753.48	759544.639	3242.412	CALLE
254	9851754.93	759548.207	3242.842	EJE CALLE
255	9851753.02	759543.936	3242.453	CUN
256	9851746.68	759555.997	3241.444	CALLE
257	9851744.81	759552.962	3241.323	EJE CALLE
258	9851743.68	759549.606	3241.178	CALLE
259	9851721.61	759558.756	3237.256	CALLE
260	9851743.79	759548.476	3241.244	CUN
261	9851723.04	759562.069	3237.713	EJE CALLE
262	9851723.3	759571.092	3237.047	CALLE
263	9851711.22	759579.003	3236.05	CALLE
264	9851705.89	759568.607	3235.71	EJE CALLE
265	9851704.36	759563.321	3235.509	CALLE
266	9851694.29	759567.199	3234.781	CALLE
267	9851709.56	759576.378	3235.71	CALLE
268	9851705.02	759575.988	3235.282	CALLE

269	9851708.5	759577.654	3235.986	ACERA
270	9851704.1	759562.637	3235.491	ACEQUIA
271	9851694.09	759566.583	3234.844	ACEQUIA
272	9851704.89	759577.63	3235.42	ACERA
273	9851685.78	759586.702	3234.446	CALLE
274	9851679.12	759577.07	3234.057	CALLE
275	9851681.88	759580.978	3234.41	EJE CALLE
276	9851678.82	759576.501	3234.074	CUN
277	9851667.36	759582.006	3233.681	CALLE
278	9851667.15	759581.339	3233.666	CUN
279	9852688.67	757905.108	3222.926	BM
280	9852691.27	757908.71	3223.003	CALLE
281	9852693.22	757910.873	3222.832	CALLE
282	9852687.93	757902.714	3222.425	QUEB
283	9852658.8	757879.906	3224.45	QUEB
284	9852669.74	757928.905	3226.063	TALUD
285	9852629.83	757916.201	3234.712	FAJA
286	9852655.62	757953.479	3228.404	TALUD
287	9852684.57	757916.023	3222.902	EJE CALLE
288	9852679.85	757913.494	3222.816	CALLE
289	9852686.74	757918.806	3222.736	CALLE
290	9852634.65	757979.955	3226.434	TALUD
291	9852582.86	757976.799	3229.829	FAJA
292	9852723.37	757977.899	3220.666	FAJA

293	9852670.7	757947.745	3224.572	CALLE
294	9852667.72	757945.789	3224.658	EJE CALLE
295	9852616.99	758003.888	3226.818	TALUD
296	9852664.1	757943.333	3224.328	CALLE
297	9852569.92	758013.42	3228.061	FAJA
298	9852708.68	758027.443	3222.379	FAJA
299	9852569.55	758061.563	3235.9	TALUD
300	9852722.86	757956.196	3218.453	QUEB
301	9852533.03	758055.867	3238.651	FAJA
302	9852551	758086.002	3237.11	TALUD
303	9852659.05	758063.999	3229.437	FAJA
304	9852587.31	758058.876	3233.403	TALUD
305	9852628.19	758091.792	3233.317	FAJA
306	9852557.09	758097.817	3237.439	TALUD
307	9852489.84	758044	3241.08	FAJA
308	9852498.64	758070.379	3242.585	FAJA
309	9852529.01	758130.375	3238.733	EJE CALLE
310	9852532.53	758131.842	3238.543	CALLE
311	9852525.25	758127.737	3237.322	CALLE
312	9851664.16	759592.847	3234.079	CALLE
313	9851660.5	759588.662	3231.012	EJE CALLE
314	9852478.51	758258.7	3239.113	CALLE
315	9852481.91	758260.683	3239.223	CALLE
316	9852485.83	758267.075	3241.669	TALUD

317	9852469.98	758304.204	3236.482	TALUD
318	9852477.88	758254.953	3243.151	TALUD
319	9852437.06	758228.494	3245.669	TALUD
320	9852518.37	758333.016	3228.94	FAJA
321	9852452.3	758332.331	3236.156	EJE CALLE
322	9852448.77	758331.663	3236.145	CALLE
323	9852455.74	758333.703	3236.031	CALLE
324	9852532.61	758373.431	3232.94	FAJA
325	9852448.58	758357.389	3236.846	EJE CALLE
326	9852444.9	758357.539	3236.785	CALLE
327	9852452.49	758356.547	3236.659	CALLE
328	9852488.2	758316.047	3232.227	FAJA
329	9852486.65	758345.92	3234.43	FAJA
330	9852524.05	758413.098	3241.3	FAJA
331	9852482.57	758396.39	3238.005	FAJA
332	9852459.89	758420.173	3240.887	CALLE
333	9852452.28	758420.336	3242.237	CALLE
334	9852456.21	758419.267	3240.962	EJE CALLE
335	9852411.64	758257.712	3240.805	FAJA
336	9852393.75	758273.044	3237.126	FAJA
337	9852407.48	758288.823	3237.546	FAJA
338	9852431.48	758308.725	3241.438	FAJA
339	9852388.12	758357.867	3242.242	FAJA
340	9852377.37	758387.767	3244.778	FAJA

341	9852531.11	758327.815	3229.198	FAJA
342	9852461.69	758429.574	3240.991	EST4
343	9852452.15	758419.46	3240.624	CALLE5
344	9852454.7	758407.898	3241.733	EST 4.1
345	9852508.27	758421.451	3241.4	FAJA
346	9852391.69	758409.649	3244.161	FAJA
347	9852456.32	758446.066	3240.075	EJE CALLE
348	9852459.38	758446.47	3239.985	CALLE
349	9852453.02	758465.656	3238.524	EJE CALLE
350	9852449.5	758464.843	3238.487	CALLE
351	9852455.93	758465.629	3238.555	CALLE
352	9852443.55	758523.943	3232.856	CALLE
353	9852407.79	758634.572	3246.412	EST5
354	9851645.66	759598.51	3234.886	BM
355	9852453.23	758504.179	3233.935	CALLE
356	9852444.61	758505.551	3233.715	CALLE
357	9852456.61	758508.852	3233.277	CALLE
358	9852454.83	758479	3237.107	CALLE
359	9852464.23	758508.399	3233.336	CALLE
360	9852493.64	758498.796	3236.065	CALLE
361	9852466.76	758514.729	3233.086	CALLE
362	9852499.95	758502.762	3236.304	CALLE
363	9852466.6	758516.035	3232.916	CALLE
364	9852465.35	758516.284	3232.926	CALLE

365	9852466.1	758522.141	3232.934	CALLE
366	9852450.39	758524.882	3232.603	CALLE
367	9852503.66	758527.818	3235.097	FAJA
368	9852486.53	758527.087	3233.878	FAJA
369	9852447.42	758523.938	3232.741	EJE CALLE
370	9852450.17	758548.967	3232.459	EJE CALLE
371	9852446.15	758549.485	3232.505	CALLE
372	9852454.28	758548.951	3232.364	CALLE
373	9852452.86	758560.582	3232.439	EJE CALLE
374	9852455.55	758571.836	3232.54	EJE CALLE
375	9852459.01	758571.325	3232.426	CALLE
376	9852452.44	758572.927	3232.428	CALLE
377	9852456.51	758583.218	3232.712	EJE CALLE
378	9852460.14	758585.542	3232.657	CALLE
379	9852394.24	758565.68	3239.947	FAJA
380	9852495.76	758591.56	3230.426	FAJA
381	9852392.48	758539.662	3237.284	FAJA
382	9852460.19	758609.731	3233.23	CALLE
383	9852398.89	758631.475	3246.949	FAJA
384	9852456.37	758609.726	3233.366	EJE CALLE
385	9852452.85	758609.611	3233.206	CALLE
386	9852463.19	758641.041	3234.094	CALLE
387	9852449.66	758669.902	3235.386	CALLE
388	9852470.43	758640.166	3233.081	CALLE

389	9852444.79	758712.552	3237.315	CALLE
390	9852517.15	758627.008	3228.952	CALLE
391	9852518.86	758632.093	3228.809	CALLE
392	9852498.86	758639.315	3229.827	CALLE
393	9852453.41	758669.001	3235.571	EJE CALLE
394	9852469.63	758645.867	3233.426	CALLE
395	9852456.88	758670.11	3235.429	CALLE
396	9852460.85	758647.878	3234.397	CALLE
397	9852446.34	758695.977	3236.592	CALLE
398	9852449.8	758696.697	3236.722	EJE CALLE
399	9852453.29	758697.113	3236.624	CALLE
400	9852448.25	758714.601	3237.481	EJE CALLE
401	9852443.72	758736.816	3238.082	CALLE
402	9852508.72	758650.842	3229.345	FAJA
403	9852451.75	758716.798	3237.436	CALLE
404	9852447.19	758736.574	3238.185	EJE CALLE
405	9852535.31	758610.388	3229.1	FAJA
406	9852450.42	758742.31	3238.255	CALLE
407	9852440.78	758773.074	3239.87	CALLE
408	9852546.43	758670.054	3223.478	FAJA
409	9852447.41	758773.662	3239.78	CALLE
410	9852508.64	758679.701	3229.2	FAJA
411	9852439.61	758774.468	3240.1	CALLE
412	9852545.37	758717.358	3227.046	FAJA

413	9852535.7	758697.255	3226.093	FAJA
414	9852449.66	758638.506	3236.96	FAJA
415	9852451.13	758651.908	3236.783	FAJA
416	9852444.43	758694.839	3238.985	FAJA
417	9852441.93	758736.425	3241.139	FAJA
418	9852400.14	758632.619	3247.285	FAJA
419	9852325.13	758977.013	3247.508	CUN
420	9852331.77	758980.998	3247.786	CALLE
421	9852328.94	758979.468	3247.894	EJE CALLE
422	9852317.02	758991.065	3248.778	CUN
423	9852323.9	758995.333	3248.824	CALLE
424	9852321.11	758993.342	3248.929	EJE CALLE
425	9852292.59	758980.587	3252.213	FAJA
426	9852318.18	759003.563	3249.255	CALLE
427	9852308.99	759003.544	3248.944	CUN
428	9852315.66	759001.616	3249.227	EJE CALLE
429	9852312.21	758998.892	3249.005	CALLE
430	9852311.99	759006.407	3249.25	EJE CALLE
431	9852314.42	759008.425	3249.207	CALLE
432	9852290.84	759024.251	3248.111	CALLE
433	9852293.99	759027.303	3248.38	EJE CALLE
434	9852296.55	759029.513	3248.22	EJE CALLE
435	9852280.51	759049.613	3246.38	CALLE
436	9852273.88	759044.756	3246.425	CALLE

437	9852269.47	759064.327	3244.902	CALLE
438	9852263.01	759059.815	3245.456	CALLE
439	9852266.97	759062.141	3245.121	EJE CALLE
440	9852154.35	759097.526	3237.568	FAJA
441	9852171.88	759091.331	3237.64	FAJA
442	9852197.33	759030.479	3250.281	FAJA
443	9852241.64	759090.582	3241.641	CALLE
444	9852244.59	759092.647	3241.717	EJE CALLE
445	9852247.1	759094.783	3241.512	CALLE
446	9852233.4	759105.664	3240.081	EJE CALLE
447	9852236.13	759107.798	3239.82	EJE CALLE
448	9852230.67	759103.391	3240.045	CALLE
449	9852222.42	759122.96	3238.173	CALLE
450	9852217.94	759117.969	3238.256	CALLE
451	9852220.23	759120.438	3238.381	CUN
452	9852201.09	759134.577	3236.932	CALLE
453	9852203.44	759137.274	3237.082	EJE CALLE
454	9852206.31	759139.347	3236.921	CALLE
455	9852185.59	759150.802	3236.489	CALLE
456	9852188.45	759152.872	3236.516	EJE CALLE
457	9852191.41	759155.223	3236.3	CALLE
458	9852172.85	759164.949	3236.569	CALLE
459	9852175.45	759167.373	3236.634	EJE CALLE
460	9852178.33	759169.891	3236.418	CALLE

461	9852157.49	759186.495	3236.716	CALLE
462	9852159.12	759189.442	3236.838	EJE CALLE
463	9852156.42	759186.042	3236.667	CUN
464	9852161.76	759191.653	3236.62	CALLE
465	9852145.31	759206.362	3236.876	EJE CALLE
466	9852141.8	759203.745	3236.846	CUN
467	9852147.94	759208.624	3236.824	CALLE
468	9852114.71	759242.227	3236.107	EJE CALLE
469	9852111.45	759239.429	3236.201	CALLE
470	9852117.08	759244.549	3236.053	CALLE
471	9851641.92	759596.658	3233.987	CALLE
472	9851641.06	759597.306	3233.946	CALLE
473	9851639.93	759592.341	3233.888	EJE CALLE
474	9851666.61	759541.587	3244.283	FAJA
475	9851662.69	759592.707	3233.792	CALLE
476	9851662.49	759593.77	3233.933	ACERA
477	9851651.2	759595.016	3234.025	CALLE
478	9851632.01	759538.348	3242.982	FAJA
479	9852322.09	759062.713	3243.714	FAJA
480	9851604.02	759603.648	3234.561	CALLE
481	9851629.46	759606.208	3234.114	CALLE
482	9851651.05	759596.062	3234.181	ACERA
483	9851602.46	759592.948	3234.115	CALLE
484	9851621.41	759603.507	3234.159	CALLE

485	9851644.44	759602.595	3234.066	ACERA
486	9851647.32	759607.169	3234.179	ACERA
487	9851549.61	759571.595	3236.661	FAJA
488	9851642.57	759611.616	3234.385	EJE CALLE
489	9851637.11	759614.412	3234.253	CALLE
490	9851651.72	759616.666	3234.454	CALLE
491	9851652.59	759615.997	3234.548	ACERA
492	9851653.6	759616.241	3234.445	CALLE
493	9851675.79	759599.016	3234.231	CALLE
494	9851677.25	759599.603	3234.336	ACERA
495	9851659.93	759603.31	3234.125	CALLE
496	9851667.54	759614.137	3234.284	CALLE
497	9851664.77	759594.171	3234.115	CALLE
498	9851640.64	759623.13	3234.392	CALLE
499	9851639.43	759623.757	3234.72	ACERA
500	9851669.19	759615.089	3234.461	ACERA
501	9851649.57	759583.148	3236.108	FAJA
502	9851634.41	759562.213	3239.868	FAJA
503	9851618.68	759568.822	3241.008	FAJA
504	9851605.95	759573.77	3241.658	FAJA
505	9851613.29	759611.099	3238.507	FAJA
506	9851626.8	759612.062	3238.189	FAJA
507	9851603.93	759655.738	3241.157	FAJA
508	9851675.46	759620	3235.589	FAJA

509	9851661.95	759626.588	3234.36	CALLE
510	9851645.39	759635.484	3234.61	CALLE
511	9851643.88	759636.012	3234.89	ACERA
512	9851663.26	759627.474	3234.683	ACERA
513	9851671.75	759627.764	3235.721	FAJA
514	9851659.98	759635.877	3234.842	CALLE
515	9851664.31	759650.542	3235.099	CALLE
516	9851654.59	759658.101	3235.706	CALLE
517	9851661.33	759635.044	3234.945	ACERA
518	9851665.46	759650.244	3235.345	ACERA
519	9851660.29	759656.107	3235.394	EJE CALLE
520	9851653.4	759658.78	3235.572	ACERA
521	9851676.46	759647.378	3236.261	FAJA
522	9851670.88	759669.206	3235.63	CALLE
523	9851666.12	759671.272	3235.78	EJE CALLE
524	9851661.13	759673.273	3235.666	CALLE
525	9851672.27	759668.859	3235.729	ACERA
526	9851658.99	759672.712	3236.004	ACERA
527	9851673.66	759687.205	3236.335	EJE CALLE
528	9851677.86	759686.013	3236.326	CALLE
529	9851694.39	759683.524	3236.985	EST
530	9851667.5	759689.256	3236.183	CALLE
531	9851679.44	759713.523	3237.48	EST
532	9851766.52	759670.112	3237.057	FAJA

533	9851777.74	759690.509	3235.25	FAJA
534	9851744.59	759673.235	3230.633	FAJA
535	9851731.66	759641.96	3238.657	FAJA
536	9851716.81	759628.637	3238.246	FAJA
537	9851676.12	759620.899	3235.355	FAJA
538	9851723.23	759648.556	3231.964	FAJA
539	9851739.78	759678.192	3227.837	FAJA
540	9851746.07	759676.822	3229.849	FAJA
541	9851716.36	759676.666	3219.599	FAJA
542	9851715.02	759672.507	3219.688	FAJA
543	9851707.48	759645.299	3226.101	FAJA
544	9851665.44	759683.178	3235.973	CALLE
545	9851664.09	759683.746	3236.364	ACERA
546	9851671.04	759683.623	3236.178	EJE CALLE
547	9851678.44	759687.336	3236.392	CALLE
548	9851668.85	759696.596	3236.479	CALLE
549	9851680.52	759687.83	3236.576	ACERA
550	9851667.09	759696.87	3236.957	ACERA
551	9851674.77	759698.741	3236.821	EJE CALLE
552	9851682.35	759697.729	3236.951	CALLE
553	9851683.97	759697.329	3237.138	ACERA
554	9851683.17	759705.507	3237.237	CALLE
555	9851684.72	759706.786	3237.443	ACERA
556	9851666.37	759705.864	3236.946	CALLE

557	9851665.08	759705.05	3237.229	ACERA
558	9851681.3	759712.835	3237.383	CALLE
559	9851682.51	759713.322	3237.569	ACERA
560	9851672.4	759710.788	3237.384	EJE CALLE
561	9851661.08	759712.066	3237.469	CALLE
562	9851659.89	759711.125	3237.725	ACERA
563	9851674.94	759719.959	3237.693	CALLE
564	9851675.73	759721.304	3237.878	ACERA
565	9851660.68	759719.063	3238.154	EJE CALLE
566	9851665.8	759723.405	3238.035	CALLE
567	9851649.05	759717.491	3238.468	CALLE
568	9851648.49	759716.062	3238.659	ACERA
569	9851648.51	759722.28	3238.864	EJE CALLE
570	9851666.43	759724.858	3238.2	ACERA
571	9851627.56	759721.684	3239.83	CALLE
572	9851627.01	759720.477	3240.067	ACERA
573	9851641.33	759728.109	3239.254	CALLE
574	9851641.65	759729.568	3239.375	ACERA
575	9851627.7	759726.385	3239.957	EJE CALLE
576	9851628.13	759730.672	3239.821	CALLE
577	9851628.69	759731.77	3239.978	ACERA
578	9851674.87	759765.988	3235.588	FAJA
579	9851720.45	759751.673	3234.449	FAJA
580	9851624.44	759706.055	3240.206	FAJA

581	9851687.51	759746.062	3236.348	FAJA
582	9851599.89	759726.417	3240.481	CALLE
583	9851599.6	759725.5	3240.673	ACERA
584	9851599.94	759730.968	3240.629	EJE CALLE
585	9851666.64	759787.716	3235.499	FAJA
586	9851600.7	759735.434	3240.438	CALLE
587	9851601.1	759737.144	3240.415	BM
588	9851649.35	759766.575	3236.784	FAJA
589	9851579.62	759739.525	3240.716	ACERA
590	9851579.4	759737.953	3240.616	CALLE
591	9851578.93	759733.52	3240.769	EJE CALLE
592	9851577.49	759729.087	3240.731	CALLE
593	9851547.47	759741.911	3240.715	CALLE
594	9851547.52	759743.308	3240.818	ACERA
595	9851665.52	759690.772	3238.553	FAJA
596	9851663	759704.638	3239.44	FAJA
597	9851660.26	759707.642	3240.013	FAJA
598	9851656.17	759711.089	3240.176	FAJA
599	9851653.85	759714.183	3239.572	FAJA
600	9851453.06	759753.839	3249.634	MURO
601	9851443.57	759757.307	3250.025	MURO
602	9851434.85	759760.451	3251.1	MURO
603	9851420.99	759766.073	3251.343	MURO
604	9851412.76	759769.272	3251.786	MURO

605	9851384.95	759778.594	3252.28	EST
606	9851578.95	759781.599	3236.924	FAJA
607	9851448.81	759775.758	3248.391	FAJA
608	9851536.69	759750.358	3239.673	FAJA
609	9851521.57	759784.105	3236.073	FAJA
610	9851426.9	759799.808	3244.795	FAJA
611	9851486.54	759841.864	3236.679	FAJA
612	9851412.38	759800.091	3246.291	FAJA
613	9851403.89	759808.609	3246.207	FAJA
614	9851403.55	759824.321	3246.881	FAJA
615	9851388.11	759825.936	3246.095	FAJA
616	9851510.15	759832.502	3235.64	FAJA
617	9851380.86	759855.909	3243.536	FAJA
618	9851348.1	759865.303	3244.065	FAJA
619	9851377.6	759797.562	3252.082	FAJA
620	9851331.78	759799.958	3251.587	FAJA
621	9851302.64	759772.503	3251.667	FAJA
622	9851309	759747.811	3252.35	FAJA
623	9851347.19	759732.978	3252.529	FAJA
624	9851385.86	759725.606	3252.551	FAJA
625	9851393.07	759737.806	3252.2	FAJA
626	9851421.71	759738.731	3250.73	FAJA
627	9851388.93	759782.01	3253.137	FAJA
628	9851223.43	759867.504	3246.562	EST

629	9851370.92	759790.429	3247.029	EST
630	9851474.5	759704.176	3247.813	FAJA
631	9851585.99	759702.824	3242.288	FAJA
632	9851555.33	759731.696	3240.69	CALLE
633	9851556.31	759740.704	3240.589	CALLE
634	9851555.98	759742.215	3240.686	ACERA
635	9851554.77	759730.087	3240.773	ACERA
636	9851552.83	759736.592	3240.786	EJE CALLE
637	9851525.76	759744.552	3240.897	CALLE
638	9851524.5	759735.575	3241.01	CALLE
639	9851525.4	759740.067	3241.074	EJE CALLE
640	9851509.01	759743.487	3241.518	EJE CALLE
641	9851525.86	759745.967	3241.048	ACERA
642	9851509.23	759738.62	3241.46	ACERA
643	9851490.88	759747.936	3242.394	EJE CALLE
644	9851508.25	759748.235	3241.329	CALLE
645	9851488.86	759743.869	3242.314	CALLE
646	9851491.21	759752.612	3242.224	CALLE
647	9851491.39	759754.197	3242.308	ACERA
648	9851480.54	759746.068	3242.651	CALLE
649	9851481.76	759750.649	3242.791	EJE CALLE
650	9851482.1	759755.131	3242.697	CALLE
651	9851482.41	759756.663	3242.713	ACERA
652	9851462.33	759752.733	3243.463	CALLE

653	9851463.62	759757.009	3243.597	EJE CALLE
654	9851464.96	759761.457	3243.431	ACERA
655	9851465.32	759762.921	3243.482	ACERA
656	9851426.56	759772.516	3245.366	EJE CALLE
657	9851424.79	759768.424	3245.231	CALLE
658	9851403.58	759781.878	3246.251	EJE CALLE
659	9851428.46	759776.771	3245.164	CALLE
660	9851401.93	759777.682	3246.17	CALLE
661	9851428.34	759778.281	3245.268	ACERA
662	9851400.7	759776.593	3246.326	ACERA
663	9851404.81	759786.284	3246.022	CALLE
664	9851405.14	759787.628	3246.107	EJE CALLE
665	9851311.4	759813.479	3247.508	CALLE
666	9851313.67	759817.636	3247.388	EJE CALLE
667	9851316.33	759821.019	3247.207	CALLE
668	9851316.64	759822.107	3247.448	ACERA
669	9851310.9	759812.002	3247.779	ACERA
670	9851304.73	759827.27	3247.043	CALLE
671	9851315.04	759822.819	3247.215	CALLE
672	9851309.94	759813.794	3247.553	CALLE
673	9851308.31	759812.707	3247.631	ACERA
674	9851306.91	759828.465	3246.995	CALLE
675	9851307.6	759811.056	3247.744	CALLE
676	9851309.24	759810.45	3247.95	ACERA

677	9851317.61	759850.534	3246.017	CALLE
678	9851301.46	759817.408	3247.608	CALLE
679	9851327.6	759848.735	3245.925	CALLE
680	9851300.49	759814.442	3247.718	CALLE
681	9851301.26	759818.076	3247.55	CALLE
682	9851301.32	759828.463	3247.045	CALLE
683	9851301.87	759829.996	3247.246	ACERA
684	9851291.85	759828.23	3247.13	EJE CALLE
685	9851290.88	759823.578	3247.089	CALLE
686	9851293.38	759832.389	3246.942	CALLE
687	9851290.23	759822.318	3247.281	ACERA
688	9851294.04	759833.789	3247.068	ACERA
689	9851243.66	759851.748	3246.631	EJE CALLE
690	9851241.44	759847.966	3246.775	CALLE
691	9851245.81	759855.723	3246.375	CALLE
692	9851244.93	759856.761	3246.328	CALLE
693	9851240.79	759846.584	3246.888	ACERA
694	9851235.61	759860.852	3246.355	CALLE
695	9851244.88	759857.778	3246.308	CALLE
696	9851239.26	759847.505	3246.895	CALLE
697	9851237.21	759861.095	3246.304	CALLE
698	9851231.17	759853.085	3246.79	CALLE
699	9851231.79	759852.395	3246.815	CALLE
700	9851231.93	759851.455	3246.809	CALLE

701	9851222.86	759911.238	3241.451	FAJA
702	9851237.52	759928.283	3238.669	FAJA
703	9851202.78	759905.226	3244.682	FAJA
704	9851207.82	759920.776	3244.742	FAJA
705	9851296.92	759889.665	3242.006	FAJA
706	9851212.26	759814.763	3250.29	CALLE
707	9851219.16	759811.105	3250.242	CALLE
708	9851253.63	759890.975	3243.416	CALLE
709	9851259.94	759885.982	3243.601	CALLE
710	9851162.63	759887.475	3249.922	CALLE
711	9851164.22	759890.909	3249.757	EJE CALLE
712	9851165.6	759894.826	3249.655	CALLE
713	9851162.06	759885.82	3250.075	ACERA
714	9851175.16	759840.149	3251.207	FAJA
715	9851148	759896.596	3250.57	EST
716	9851210.4	759815.091	3250.336	EST
717	9851209.32	759937.332	3242.699	FAJA
718	9851165.23	759901.406	3249.523	CALLE
719	9851152.46	759905.452	3250.125	CALLE
720	9851184.15	759938.573	3245.554	CALLE
721	9851154.27	759905.555	3250.053	CALLE
722	9851163.8	759922.976	3247.799	CALLE
723	9851155.98	759906.575	3249.726	CALLE
724	9851121.15	759920.503	3250.252	CALLE

725	9851121.89	759921.877	3250.41	ACERA
726	9851115.86	759911.317	3250.367	CALLE
727	9851140.11	759911.163	3250.443	CALLE
728	9851137.77	759906.752	3250.58	EJE CALLE
729	9851118.27	759916.835	3250.454	EJE CALLE
730	9851134.88	759901.696	3250.539	CALLE
731	9851094.66	759934.637	3248.884	EST
732	9851094.33	759933.962	3248.875	CALLE
733	9851087.96	759925.22	3250.2	CALLE
734	9851150.78	759890.602	3250.926	CALLE
735	9851157.36	759885.409	3251.021	CALLE
736	9851149.93	759869.586	3252.645	CALLE
737	9851143.63	759874.925	3252.413	CALLE
738	9851091.73	759935.177	3248.488	CALLE
739	9851090.27	759936.623	3248.204	CALLE
740	9851090.89	759939.507	3247.861	CALLE
741	9851085.64	759925.127	3249.109	CALLE
742	9851080.73	759938.996	3247.88	CALLE
743	9851122.52	759943.888	3249.727	FAJA
744	9851156.66	759910.839	3250.312	FAJA
745	9851080.94	759939.058	3247.883	CALLE
746	9851084.15	759923.361	3249.267	CALLE
747	9851076.28	759925.389	3249.18	CALLE
748	9851079.05	759937.902	3247.867	CALLE

749	9851085.53	759922.769	3249.485	ACERA
750	9851076.51	759927.463	3248.694	CICLO
751	9851077.73	759938.125	3247.81	CALLE
752	9851082.05	759918.169	3249.876	CALLE
753	9851074.61	759929.647	3248.125	CALLE
754	9851047.96	759947.47	3245.982	CALLE
755	9851089.08	759958.512	3246.101	CALLE
756	9851046.66	759943.312	3246.107	EJE CALLE
757	9851072.04	759929.261	3248.029	ACERA
758	9851097.32	759955.118	3246.148	CALLE
759	9851045.76	759938.802	3245.897	CALLE
760	9851045.51	759937.982	3246.153	ACERA
761	9851018.04	759950.526	3243.51	CALLE
762	9851064.47	759895.093	3253.157	CALLE
763	9851018.19	759945.927	3243.57	EJE CALLE
764	9851018.43	759941.538	3243.418	CALLE
765	9851075.2	759940.297	3247.806	ACERA
766	9851018.56	759940.512	3243.595	ACERA
767	9851016.21	759951.743	3243.486	ACERA
768	9851113.08	759991.146	3249.041	FAJA
769	9850864.02	759966.481	3244.633	EST
770	9850779.46	759985.713	3245.849	EST
771	9851003.02	759900.098	3246.218	FAJA
772	9851026.66	759952.247	3244.416	ACERA

773	9851030.61	759965.879	3242.284	FAJA
774	9850995.95	759947.654	3241.017	CALLE
775	9850999.37	759939.127	3241.231	CALLE
776	9850995.68	759949.164	3241.19	ACERA
777	9850999.42	759937.421	3241.447	ACERA
778	9850993.57	759892.465	3246.236	CALLE
779	9850990.59	759884.793	3246.256	CALLE
780	9850996.91	759943.192	3241.237	EJE CALLE
781	9850973.14	759943.892	3239.289	CALLE
782	9850974.2	759934.676	3239.298	CALLE
783	9850972.89	759945.467	3239.458	ACERA
784	9850974.25	759933.172	3239.504	ACERA
785	9850973.82	759939.46	3239.45	EJE CALLE
786	9850973.27	759892.245	3244.125	CALLE
787	9850976.98	759901.142	3243.755	CALLE
788	9850954.39	759942.333	3238.908	CALLE
789	9850954.14	759943.827	3239.098	ACERA
790	9850957.59	759933.59	3239.135	CALLE
791	9850946.79	759921.553	3239.896	CALLE
792	9850954.24	759938.203	3239.073	EJE CALLE
793	9850953.11	759931.205	3239.164	CALLE
794	9850941.02	759915.659	3239.872	CALLE
795	9850941.91	759941.518	3238.851	CALLE
796	9850940.24	759942.139	3238.822	CALLE

797	9850938.69	759945.139	3238.477	CALLE
798	9850926.8	759924.633	3239.502	CALLE
799	9850935.61	759915.821	3239.82	CALLE
800	9850928.37	759921.672	3239.596	CALLE
801	9850927.44	759919.238	3239.794	CALLE
802	9850905.04	759887.961	3242.36	CALLE
803	9850925.75	759923.668	3239.652	ACERA
804	9850900	759894.134	3242.214	CALLE
805	9850945.81	759984.346	3235.916	CALLE
806	9850940.95	759985.583	3235.931	CALLE
807	9850906.4	759934.368	3240.132	ACERA
808	9850908.61	759942.265	3240.035	EJE CALLE
809	9850906.51	759935.999	3239.928	CALLE
810	9850931.62	759943.493	3238.713	CALLE
811	9850911.03	759948.762	3239.778	CALLE
812	9850868.91	759953.719	3244.14	CALLE
813	9850868.51	759952.41	3244.428	ACERA
814	9850911.46	759950.393	3240.003	ACERA
815	9850871.65	759957.35	3244.069	EJE CALLE
816	9850873.46	759961.677	3243.922	CALLE
817	9850873.91	759963.144	3244.138	ACERA
818	9850889.75	759991.3	3242.649	FAJA
819	9850883.7	760015.51	3242.836	FAJA
820	9850832.17	760022.86	3243.937	FAJA

821	9850866.15	759952.931	3245.5	FAJA
822	9850840.23	759963.742	3246.529	FAJA
823	9850836.15	759972.353	3245.101	EJE CALLE
824	9850850.12	759937.828	3245.981	FAJA
825	9850837.83	759976.451	3245.042	CALLE
826	9850834.75	759967.997	3245.047	CALLE
827	9850838.51	759977.964	3245.144	ACERA
828	9850834.17	759966.799	3245.346	ACERA
829	9850813.53	759980.733	3244.364	EJE CALLE
830	9850811.4	759976.454	3245.255	CALLE
831	9850813.61	759985.198	3245.286	CALLE
832	9850817.38	759974.881	3245.197	CALLE
833	9850802.46	759987.001	3245.421	CALLE
834	9850802.85	759988.477	3245.595	ACERA
835	9850816.88	759973.505	3245.369	ACERA
836	9850787.1	759935.059	3249.624	FAJA
837	9850802.48	759982.542	3245.482	EJE CALLE
838	9850795.64	759987.158	3245.487	CALLE
839	9850796.05	759978.197	3245.456	CALLE
840	9850795.7	759988.825	3245.623	ACERA
841	9850796.12	759976.646	3245.662	ACERA
842	9850768.2	759981.917	3245.872	CALLE
843	9850769.52	759977.381	3245.754	EJE CALLE
844	9850767.54	759982.84	3246.075	ACERA

845	9850752.97	759974.775	3246.462	CALLE
846	9850770.92	759973.244	3245.609	CALLE
847	9850789.72	759977.642	3245.49	CALLE
848	9850754.83	759975.683	3246.373	CALLE
849	9850747.74	759968.421	3246.591	CALLE
850	9850754.12	759977.375	3246.607	ACERA
851	9850771.34	759971.915	3245.809	ACERA
852	9850790.08	759976.116	3245.717	ACERA
853	9850752.61	759963.025	3246.64	CALLE
854	9850752.5	759967.818	3246.453	EJE CALLE
855	9850752.25	759960.726	3246.907	ACERA
856	9850733.01	759945.925	3247.55	CALLE
857	9850729.78	759947.755	3247.409	EJE CALLE
858	9850726.39	759950.517	3247.352	CALLE
859	9850734.37	759945.484	3247.712	ACERA
860	9850731.29	759942.679	3247.873	CALLE
861	9850695.5	759917.468	3247.476	EST
862	9850799.46	760035.143	3245.859	FAJA
863	9850777.99	760001.888	3245.749	FAJA
864	9850761.08	760046.855	3250.949	FAJA
865	9850731.91	759940.839	3248.338	CALLE
866	9850724.44	759926.367	3248.429	CALLE
867	9850749.46	759921.244	3251.28	CALLE
868	9850723.93	759923.785	3248.727	ACERA

869	9850741.32	759914.557	3251.041	CALLE
870	9850732.96	759922.581	3249.568	CALLE
871	9850710.75	759939.482	3247.175	CALLE
872	9850731.38	759920.471	3249.764	ACERA
873	9850738.29	759914.556	3250.97	ACERA
874	9850693.92	759935.44	3245.519	CALLE
875	9850708.11	759925.186	3246.665	CALLE
876	9850693.51	759937.877	3245.691	ACERA
877	9850708.02	759922.498	3246.872	ACERA
878	9850394.48	759861.843	3232.054	EST
879	9850694.72	759929.568	3245.719	EJE CALLE
880	9850710.81	759893.486	3252.12	EJE CALLE
881	9850730.94	759914.557	3250.878	EJE CALLE
882	9850730.94	759914.557	3250.878	FAJA
883	9850661.08	759876.556	3249.805	FAJA
884	9850605.06	759831.833	3254.809	FAJA
885	9850720	760005.57	3249.263	FAJA
886	9850698.33	760016.725	3247.29	FAJA
887	9850696.82	759963.655	3244.966	FAJA
888	9850676.53	759962.202	3242.41	FAJA
889	9850648.44	759955.766	3239.991	FAJA
890	9850637.03	759944.271	3239.325	FAJA
891	9850694.86	759863.807	3256.004	FAJA
892	9850695.24	759923.105	3245.44	CALLE

893	9850707.34	759940.9	3246.866	CALLE
894	9850694.97	759920.688	3245.597	ACERA
895	9850615.89	759923.038	3239.313	CALLE
896	9850689.78	759960.267	3243.512	CALLE
897	9850682.97	759952.91	3243.113	CALLE
898	9850620.6	759911.096	3239.363	CALLE
899	9850615.73	759925.455	3239.483	ACERA
900	9850621.05	759908.922	3239.624	ACERA
901	9850586.49	759918.339	3236.809	CALLE
902	9850586.03	759920.715	3237.005	ACERA
903	9850616.5	759916.627	3239.314	EJE CALLE
904	9850558.1	759912.048	3234.154	CALLE
905	9850557.58	759914.394	3234.307	ACERA
906	9850563.36	759900.906	3234.174	ACERA
907	9850529.88	759904.775	3231.683	CALLE
908	9850529.19	759907.128	3231.835	ACERA
909	9850564.1	759898.724	3234.387	ACERA
910	9850531.67	759898.554	3231.88	EJE CALLE
911	9850561.25	759906.162	3234.314	EJE CALLE
912	9850478.05	759891.233	3229.054	CALLE
913	9850477.58	759893.176	3229.151	ACERA
914	9850456.61	759886.894	3228.235	CALLE
915	9850447.93	759887.125	3227.904	CALLE
916	9850503.39	759884.599	3229.966	CALLE

917	9850504.02	759881.919	3230.214	ACERA
918	9850460.68	759873.058	3228.727	CALLE
919	9850501.55	759890.672	3230.03	EJE CALLE
920	9850447.67	759871.938	3228.393	CALLE
921	9850447.87	759879.262	3228.293	EJE CALLE
922	9850448.31	759887.09	3227.896	CALLE
923	9850438.65	759874.063	3228.199	CALLE
924	9850437.43	759891.559	3227.468	CALLE
925	9850428.7	759881.376	3228.041	CALLE
926	9850432.06	759886.587	3227.946	EJE CALLE
927	9850418.35	759894.511	3228.012	CALLE
928	9850430.28	759901.04	3227.321	CALLE
929	9850423.5	759899.336	3227.876	EJE CALLE
930	9850428.63	759910.978	3227.343	CALLE
931	9850416.45	759911.805	3228.194	CALLE
932	9850421.86	759913.456	3228.082	EJE CALLE
933	9850429.86	759917.919	3227.613	CALLE
934	9850425.36	759926.35	3228.27	EJE CALLE
935	9850421.68	759929.004	3228.494	CALLE
936	9850434.07	759939.305	3228.391	EJE CALLE
937	9850434.89	759931.416	3227.964	CALLE
938	9850431.17	759943.952	3228.445	CALLE
939	9850439.93	759932.349	3228.043	EST
940	9850443.55	759942.522	3228.337	CALLE

941	9850446.01	759959.434	3228.241	CALLE
942	9850429.81	759944.144	3228.143	CUN
943	9850445.14	759960.078	3228.156	CUN
944	9850453.76	759953.85	3228.369	CALLE
945	9850450.82	759957.644	3228.37	EJE CALLE
946	9850461.4	759974.575	3228.377	EJE CALLE
947	9850464.71	759970.627	3228.363	CALLE
948	9850632.63	759997.773	3235.563	CALLE
949	9850477.94	759853.698	3236.874	CALLE
950	9850470.08	759829.09	3237.855	CALLE
951	9850456.07	759813.945	3237.624	CALLE
952	9850555.34	759814.244	3252.13	CALLE
953	9850436.02	759795.317	3236.904	FAJA
954	9850389.24	759841.395	3233.486	FAJA
955	9850378.91	759834.575	3235.048	FAJA
956	9850384.05	759870.523	3235.149	FAJA
957	9850383.07	759881.61	3237.316	FAJA
958	9850400.5	759936.698	3236.916	FAJA
959	9850418.14	759949.23	3235.132	FAJA
960	9850438.11	759974.724	3238.872	FAJA
961	9850420.21	759932.026	3229.248	FAJA
962	9850426.93	759978.839	3243.708	FAJA
963	9850414.88	759903.278	3228.023	CALLE
964	9850415.79	759917.208	3228.229	CALLE

965	9850417.55	759923.712	3228.343	CALLE
966	9850469.03	759982.405	3228.422	EST
967	9850435.44	759907.655	3226.287	FAJA
968	9850451.41	759910.44	3222.467	FAJA
969	9850454.21	759907.784	3226.231	FAJA
970	9850455.29	759919.083	3225.847	FAJA
971	9850451.19	759920.752	3220.989	FAJA
972	9850439	759925.403	3226.561	FAJA
973	9850444.02	759921.74	3221.035	FAJA
974	9850488.11	760040.901	3229.326	EST
975	9850447.92	759988.208	3236.832	FAJA
976	9850444.21	759981.646	3237.755	FAJA
977	9850453.99	759997.359	3238.625	FAJA
978	9850466.04	760011.914	3233.734	FAJA
979	9850460.06	759988.556	3228.58	CALLE
980	9850479.09	760012.634	3228.887	CALLE
981	9850475.19	760013.667	3228.96	EJE CALLE
982	9850471.17	760015.322	3228.865	CALLE
983	9850466.34	760007.022	3228.796	CUN
984	9850469.43	760016.127	3228.953	CUN
985	9850479.06	760039.454	3229.302	CALLE
986	9850488.97	760044.095	3229.431	CALLE
987	9850485.08	760045.568	3229.489	EJE CALLE
988	9850492.38	760058.072	3229.453	CALLE

989	9850493.24	760057.991	3229.284	CUN
990	9850482.61	760053.523	3229.379	CALLE
991	9850481.85	760053.528	3229.333	CUN
992	9850498.65	760109.193	3228.557	CALLE
993	9850483.19	760057.712	3229.298	CALLE
994	9850482.8	760057.763	3229.273	CUN
995	9850499.04	760107.359	3228.64	CUN
996	9850501.07	760127.042	3228.235	EST
997	9850497.1	760127.173	3228.375	EJE CALLE
998	9850488.72	760094.661	3228.937	CALLE
999	9850492.96	760127.775	3228.157	CALLE
1000	9850487.78	760094.932	3229.025	CUN
1001	9850492.7	760094.244	3229.002	EJE CALLE
1002	9850492.14	760127.532	3228.257	CUN
1003	9850497.66	760161.974	3226.905	CALLE
1004	9850501.83	760161.436	3226.974	EJE CALLE
1005	9850496.79	760162.015	3226.985	CUN
1006	9850505.56	760161.109	3227.023	CALLE
1007	9850506.91	760161.952	3226.996	CUN
1008	9850497.97	760177.935	3225.978	CALLE
1009	9850506.23	760173.363	3226.286	CALLE
1010	9850507.16	760173.332	3226.358	CUN
1011	9850502.25	760173.201	3226.38	EJE CALLE
1012	9850497.09	760177.891	3226.125	CUN

1013	9850449.47	760011.221	3246.055	FAJA
1014	9850467.25	760046.924	3240.214	FAJA
1015	9850470.72	760030.162	3233.619	FAJA
1016	9850474.68	760044.632	3233.148	FAJA
1017	9850476.73	760059.029	3234.718	FAJA
1018	9850477.52	760054.387	3230.422	FAJA
1019	9850479.07	760071.981	3233.099	FAJA
1020	9850478.49	760090.542	3236.466	FAJA
1021	9850485.16	760099.776	3233.236	FAJA
1022	9850487.91	760116.243	3233.363	FAJA
1023	9850493.2	760153.107	3230.896	FAJA
1024	9850501.85	760032.783	3228.203	FAJA
1025	9850491.62	760040.106	3230.257	FAJA
1026	9850562.41	760035.1	3220.437	FAJA
1027	9850575.58	760060.723	3219.254	FAJA
1028	9850516.14	760038.327	3213.627	FAJA
1029	9850517.25	760050.323	3215.656	FAJA
1030	9850497.9	760042.775	3231.053	FAJA
1031	9850632.9	760083.549	3236.277	FAJA
1032	9850495.44	760164.745	3227.473	ACQ
1033	9850494.6	760165.389	3227.532	ACQ
1034	9850505.04	760201.638	3224.436	CALLE
1035	9850505.83	760201.616	3224.537	CUN
1036	9850500.73	760201.736	3224.514	EJE CALLE

1037	9850496.53	760201.635	3224.574	CALLE
1038	9850495.57	760201.191	3224.636	CUN
1039	9850493.83	760200.993	3224.046	ACQ
1040	9850496.75	760214.777	3223.648	CALLE
1041	9850493.46	760212.418	3223.154	ACQ
1042	9850495.81	760214.874	3223.743	CUN
1043	9850500.66	760215.133	3223.606	EJE CALLE
1044	9850496.53	760225.706	3222.892	CUN
1045	9850497.29	760225.632	3222.732	CALLE
1046	9850504.75	760215.177	3223.354	CALLE
1047	9850505.64	760215.404	3223.441	CUN
1048	9850494.75	760225.936	3222.325	ACQ
1049	9850505.63	760283.743	3219.121	CUN
1050	9850506.36	760283.172	3219.057	CALLE
1051	9850503.72	760283.694	3219.021	ACQ
1052	9850501.04	760284.608	3221.562	EST
1053	9850482.47	760089.295	3234.813	FAJA
1054	9850488.82	760121.969	3234.179	FAJA
1055	9850489.16	760117.268	3229.834	FAJA
1056	9850490.89	760137.778	3233.098	FAJA
1057	9850492.69	760140.203	3228.349	FAJA
1058	9850494.37	760163.567	3229.456	FAJA
1059	9850495.95	760162.783	3227.232	FAJA
1060	9850495.99	760250.512	3223.997	FAJA

1061	9850495.56	760249.656	3224.924	FAJA
1062	9850500.83	760273.994	3221.608	FAJA
1063	9850505.35	760126.672	3230.069	FAJA
1064	9850516.42	760304.813	3218.69	CALLE
1065	9850511.23	760269.346	3219.56	CALLE
1066	9850512.01	760269.126	3219.694	CALLE
1067	9850465	760272.86	3224.667	FAJA
1068	9850507.79	760270.953	3219.64	EJE CALLE
1069	9850475.85	760258.218	3225.637	FAJA
1070	9850501.12	760254.496	3220.402	CALLE
1071	9850500.34	760254.714	3220.529	CUN
1072	9850484.3	760248.858	3229.272	FAJA
1073	9850491.6	760244.955	3226.005	FAJA
1074	9850516.35	760295.158	3218.791	EST
1075	9850588.97	760031.704	3223.639	FAJA
1076	9850589.05	760169.635	3210.778	FAJA
1077	9850606.65	760188.78	3211.147	FAJA
1078	9850651.12	760152.328	3239.477	FAJA
1079	9850629.55	760258.106	3219.61	FAJA
1080	9850648.95	760256.051	3229.789	FAJA
1081	9850624.7	760256.223	3217.119	FAJA
1082	9850592.39	760307.902	3216.111	FAJA
1083	9850591.03	760310.259	3215.13	FAJA
1084	9850427.95	760247.415	3231.773	FAJA

1085	9850455.76	760295.415	3224.749	FAJA
1086	9850426.73	760246.199	3231.827	FAJA
1087	9850447.32	760230.297	3232.577	FAJA
1088	9850483.63	760289.008	3222.921	FAJA
1089	9850498.87	760295.833	3222.823	FAJA
1090	9850516.29	760301.047	3218.75	CALLE
1091	9850512.79	760300.561	3218.779	EJE CALLE
1092	9850509.21	760301.171	3218.509	CALLE
1093	9850508.4	760302.052	3218.825	CUN
1094	9850507.49	760302.208	3218.408	ACQ
1095	9850515.88	760308.228	3218.69	CALLE
1096	9850512.02	760307.3	3218.628	EJE CALLE
1097	9850514.73	760311.682	3218.64	CALLE
1098	9850508.97	760306.514	3218.412	CALLE
1099	9850508.04	760306.407	3218.578	CUN
1100	9850511.91	760316.581	3218.582	CALLE
1101	9850511.86	760316.572	3218.577	CALLE
1102	9850508.79	760314.338	3218.47	EJE CALLE
1103	9850506.29	760312.217	3218.228	CALLE
1104	9850505.58	760311.532	3218.349	CUN
1105	9850510.04	760318.948	3218.517	EST
1106	9850503	760316.12	3218.138	CALLE
1107	9850507.66	760320.956	3218.389	CALLE
1108	9850505.19	760318.526	3218.352	EJE CALLE

1109	9850502.13	760315.45	3218.221	CUN
1110	9850495.79	760331.28	3217.718	CALLE
1111	9850491	760335.317	3217.362	CALLE
1112	9850493.65	760328.012	3217.903	EJE CALLE
1113	9850505.93	760295.238	3220.255	FAJA
1114	9850500.57	760273.298	3221.28	FAJA
1115	9850506.93	760301.959	3219.724	FAJA
1116	9850507.09	760306.496	3219.553	FAJA
1117	9850570.98	760227.877	3200.981	FAJA
1118	9850527.57	760289.491	3214.996	FAJA
1119	9850578.96	760254.225	3199.961	FAJA
1120	9850572.16	760304.869	3207.345	FAJA
1121	9850604.36	760241.327	3208.822	FAJA
1122	9850495.4	760321.047	3218.021	CUN
1123	9850495.92	760321.766	3217.898	CALLE
1124	9850486.53	760328.098	3217.525	CALLE
1125	9850479.23	760331.254	3217.36	CALLE
1126	9850486.03	760327.174	3217.703	CUN
1127	9850488.03	760331.327	3217.673	EJE CALLE
1128	9850478.91	760330.434	3217.579	CUN
1129	9850479.99	760334.871	3217.405	EJE CALLE
1130	9850472.57	760332.642	3217.258	CALLE
1131	9850472.57	760336.263	3217.357	EJE CALLE
1132	9850472.61	760331.64	3217.456	CUN

1133	9850464.29	760336.145	3217.395	EJE CALLE
1134	9850463.53	760339.676	3217.106	CALLE
1135	9850463.33	760340.907	3217.415	CUN
1136	9850468.89	760344.56	3216.408	CUN
1137	9850472.74	760347.468	3215.62	CALLE
1138	9850471.91	760347.912	3215.57	CUN
1139	9850474.69	760354.384	3214.294	CALLE
1140	9850473.8	760354.479	3214.297	CUN
1141	9850459.54	760339.324	3217.218	CALLE
1142	9850459.34	760340.604	3217.484	CUN
1143	9850447.01	760339.639	3217.266	CALLE
1144	9850447.03	760340.769	3217.54	CUN
1145	9850441.13	760340.92	3217.265	CALLE
1146	9850392.53	760362.221	3218.116	EST
1147	9850474.85	760358.672	3213.755	CALLE
1148	9850471.93	760331.611	3217.579	CUN
1149	9850472.37	760366.252	3212.759	CALLE
1150	9850481.1	760361.647	3213.756	CALLE
1151	9850471.79	760332.565	3217.27	CALLE
1152	9850476.63	760372.553	3212.321	CALLE
1153	9850453.42	760330.569	3217.413	CALLE
1154	9850453.63	760329.252	3217.439	CUN
1155	9850452.81	760422.311	3209.966	CALLE
1156	9850434.22	760334.811	3217.357	CALLE

1157	9850447.47	760419.818	3209.896	CALLE
1158	9850433.87	760334.033	3217.57	CUN
1159	9850435.2	760338.617	3217.554	EJE CALLE
1160	9850420.27	760343.699	3217.633	EJE CALLE
1161	9850418.66	760340.231	3217.546	CALLE
1162	9850418.25	760339.37	3217.697	CUN
1163	9850421.25	760347.668	3217.387	CALLE
1164	9850421.65	760348.819	3217.55	CUN
1165	9850399.22	760357.147	3217.684	CALLE
1166	9850396.03	760350.725	3217.771	CALLE
1167	9850399.72	760358.02	3217.952	CUN
1168	9850395.46	760349.851	3217.932	CUN
1169	9850397.02	760353.903	3217.873	EJE CALLE
1170	9850381.95	760361.729	3218.128	EJE CALLE
1171	9850380.09	760358.762	3218.013	CALLE
1172	9850383.64	760364.987	3217.841	CALLE
1173	9850384.05	760365.805	3218.124	CUN
1174	9850379.71	760357.903	3218.086	CUN
1175	9850375.16	760372.128	3218.344	CUN
1176	9850369.54	760364.504	3218.35	CUN
1177	9850374.64	760371.396	3218.092	CALLE
1178	9850370.14	760365.314	3218.211	CALLE
1179	9850372.31	760368.159	3218.316	EJE CALLE
1180	9850360.4	760379.337	3218.633	EJE CALLE

1181	9850357.24	760376.887	3218.458	CALLE
1182	9850363.49	760382.376	3218.432	CALLE
1183	9850364.34	760383.235	3218.621	CUN
1184	9850356.42	760376.141	3218.79	CUN
1185	9850344.91	760409.684	3219.808	CUN
1186	9850335.47	760403.433	3219.893	CUN
1187	9850343.92	760408.926	3219.654	CALLE
1188	9850336.29	760403.77	3219.77	CALLE
1189	9850339.75	760406.63	3219.862	EJE CALLE
1190	9850313.39	760441.187	3222.887	EJE CALLE
1191	9850309.68	760437.306	3222.916	CALLE
1192	9850308.93	760436.428	3223.085	CUN
1193	9850291.46	760452.656	3224.216	CALLE
1194	9850295.18	760456.605	3224.329	EJE CALLE
1195	9850291.19	760451.928	3224.408	CUN
1196	9850257.6	760482.622	3227.056	CALLE
1197	9850248.93	760490.98	3227.942	CALLE
1198	9850252.81	760494.877	3227.963	EJE CALLE
1199	9850148.42	760588.889	3235.846	EST
1200	9850498.88	760354.545	3216.366	FAJA
1201	9850496.95	760370.557	3215.968	FAJA
1202	9850488.74	760389.819	3215.19	FAJA
1203	9850444.2	760358.124	3212.444	FAJA
1204	9850439.41	760381.692	3211.161	FAJA

1205	9850415.46	760367.074	3213.177	FAJA
1206	9850411.1	760382.464	3212.053	FAJA
1207	9850429.79	760402.83	3210.737	FAJA
1208	9850406.51	760393.684	3211.786	FAJA
1209	9850428.49	760444.488	3210.018	FAJA
1210	9850350.28	760419.207	3218.02	FAJA
1211	9850343.93	760449.049	3220.861	FAJA
1212	9850339.95	760422.818	3219.762	FAJA
1213	9850410.53	760258.471	3230.674	FAJA
1214	9850378.11	760311.631	3226.766	FAJA
1215	9850364.68	760329.669	3225.62	FAJA
1216	9850280.45	760213.758	3258.437	FAJA
1217	9850349.86	760352.719	3223.289	FAJA
1218	9850343.03	760386.707	3221.924	FAJA
1219	9850157.96	760592.17	3235.689	CALLE
1220	9850168.15	760592.079	3235.563	CALLE
1221	9850163.35	760587.118	3235.508	CALLE
1222	9850183.59	760567.674	3234.507	CALLE
1223	9850180.01	760564.161	3234.561	EJE CALLE
1224	9850176.36	760560.408	3234.436	CALLE
1225	9850175.27	760559.365	3234.607	ACERA
1226	9850323.01	760438.334	3222.28	CALLE
1227	9850224.84	760528.505	3230.514	CALLE
1228	9850309.55	760451.498	3223.548	CALLE

1229	9850227.83	760528.398	3230.555	CALLE
1230	9850222.64	760523.423	3230.545	EJE CALLE
1231	9850306.12	760447.502	3223.617	ACERA
1232	9850239.96	760507.035	3228.075	EJE CALLE
1233	9850243.4	760511.149	3228.85	CALLE
1234	9850244.08	760512.625	3229.136	ACERA
1235	9850235.86	760503.579	3228.938	CALLE
1236	9850196.57	760600.583	3234.883	FAJA
1237	9850189.21	760590.215	3235.033	FAJA
1238	9850162.02	760594.166	3236.632	FAJA
1239	9850169.84	760566.563	3234.756	CALLE
1240	9850168.88	760565.595	3234.974	ACERA
1241	9850159.4	760576.055	3235.353	CALLE
1242	9850156.6	760576.36	3235.569	CALLE
1243	9850158.7	760574.96	3235.697	ACERA
1244	9850156.96	760574.757	3235.903	ACERA
1245	9850145.6	760564.859	3236.15	CALLE
1246	9850146.71	760563.972	3236.458	ACERA
1247	9850118.86	760535.076	3237.368	FAJA
1248	9850137.86	760567.811	3236.249	CALLE
1249	9850150.38	760585.526	3235.72	CALLE
1250	9850137.03	760599.159	3235.972	CALLE
1251	9850142.81	760607.416	3236.179	CALLE
1252	9850136.01	760598.038	3236.154	ACERA

1253	9850138.13	760605.377	3236.215	EJE CALLE
1254	9850110.21	760633.448	3236.55	EJE CALLE
1255	9850106.57	760629.977	3236.537	CALLE
1256	9850113.69	760637.032	3236.484	CALLE
1257	9850114.9	760638.131	3236.693	ACERA
1258	9850094.91	760654.536	3236.801	CALLE
1259	9850091.75	760650.837	3236.874	EJE CALLE
1260	9850096.76	760657.898	3236.563	CALLE
1261	9850092.07	760663.936	3236.468	CALLE
1262	9850052.03	760686.522	3238.373	EJE CALLE
1263	9850055.83	760690.061	3238.245	CALLE
1264	9850056.59	760690.779	3238.027	ACERA
1265	9850137.11	760585.11	3235.338	FAJA
1266	9850031.81	760712.407	3239.46	EST
1267	9850086.84	760648.176	3236.896	CALLE
1268	9850085.33	760647.315	3237.181	ACERA
1269	9850073.7	760635.741	3239.204	FAJA
1270	9850026.2	760703.045	3239.376	CALLE
1271	9850019.67	760708.409	3239.699	CALLE
1272	9850005.7	760673.359	3241.386	CUN
1273	9850000.47	760677.642	3241.189	CALLE
1274	9850001.59	760701.716	3240.821	FAJA
1275	9849972.01	760750.726	3239.557	CALLE
1276	9849972.24	760748.523	3239.722	ACERA

1277	9849978.6	760757.707	3239.57	CALLE
1278	9850047.74	760757.251	3239.94	FAJA
1279	9849919.15	760796.642	3238.125	CALLE
1280	9849958.23	760735.143	3239.929	FAJA
1281	9849925.52	760792.413	3238.341	EST
1282	9849937.95	760793.092	3238.676	CALLE
1283	9849933.86	760790.144	3238.658	EJE CALLE
1284	9849930.2	760787	3238.615	CALLE
1285	9849916.42	760812.024	3237.619	CALLE
1286	9849913.29	760808.002	3237.64	EJE CALLE
1287	9849900.94	760824.052	3236.795	CALLE
1288	9849896.89	760815.644	3236.803	CALLE
1289	9849891.62	760829.702	3236.066	CALLE
1290	9849896.35	760833.716	3236.267	CALLE
1291	9849896.95	760852.031	3235.606	CALLE
1292	9849881.29	760836.954	3235.399	CALLE
1293	9849893.96	760848.198	3235.687	EJE CALLE
1294	9849891.69	760842.575	3235.715	CALLE
1295	9849856.09	760849.386	3233.922	CALLE
1296	9849891.67	760842.576	3235.715	CALLE

ANEXO B
CONTEO VEHICULAR



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Dia	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			Ambos sentidos				Día N°	Abscisa			
Realizado por:											
Gabriel Pilamunga					1	0+000 km					
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
6:15 - 6:30	13	1	1	0	0	0	0	0	0	15	
6:30 - 6:45	17	0	1	0	0	0	0	0	0	18	
6:45 - 7:00	15	1	0	1	0	0	0	0	0	17	65
7:00 - 7:15	21	1	2	0	0	0	0	0	0	24	74
7:15 - 7:30	25	1	3	0	0	0	0	0	0	29	88
7:30 - 7:45	48	2	4	2	0	0	0	0	0	56	126
7:45 - 8:00	53	1	6	1	0	0	0	0	0	61	170
8:00 - 8:15	62	0	4	3	0	0	0	0	0	69	215
8:15 - 8:30	59	1	3	2	1	0	0	0	0	66	252
8:30 - 8:45	49	2	5	1	0	0	0	0	0	57	253
8:45 - 9:00	52	1	6	2	0	0	0	0	0	61	253
9:00 - 9:15	41	0	5	1	0	0	0	0	0	47	231
9:15 - 9:30	47	1	3	3	0	0	0	0	1	55	220
9:30 - 9:45	55	2	5	4	1	0	0	0	0	67	230
9:45 - 10:00	47	0	4	1	0	0	0	0	0	52	221
10:00 - 10:15	39	1	3	2	0	0	0	0	0	45	219
10:15 - 10:30	45	2	4	1	0	0	0	0	0	52	216
10:30 - 10:45	57	1	8	3	0	0	0	0	0	69	218
10:45 - 11:00	61	2	1	3	0	0	0	0	0	67	233
11:00 - 11:15	64	1	7	1	0	0	0	0	0	73	261
11:15 - 11:30	70	1	7	5	0	0	0	0	0	83	292
11:30 - 11:45	75	2	6	3	0	0	0	0	0	86	309
11:45 - 12:00	61	2	5	1	0	0	1	0	0	70	312
12:00 - 12:15	60	1	5	1	0	0	0	0	0	67	306
12:15 - 12:30	49	1	5	3	0	0	1	0	0	59	282
12:30 - 12:45	71	3	8	2	0	0	0	0	0	84	280
12:45 - 13:00	55	1	6	3	0	0	0	0	0	65	275
13:00 - 13:15	66	2	8	2	0	0	0	0	0	78	286
13:15 - 13:30	45	1	7	5	0	0	0	0	0	58	285
13:30 - 13:45	59	2	4	4	0	0	0	0	0	69	270
13:45 - 14:00	35	2	2	4	0	0	0	0	0	43	248
14:00 - 14:15	39	2	2	3	0	0	0	0	0	46	216
14:15 - 14:30	46	1	4	3	0	0	0	0	0	54	212
14:30 - 14:45	45	2	4	2	0	0	0	0	0	53	196
14:45 - 15:00	55	2	3	0	0	0	0	0	0	60	213
15:00 - 15:15	52	1	3	2	0	0	0	0	0	58	225
15:15 - 15:30	62	2	3	1	0	0	0	0	0	68	239
15:30 - 15:45	57	1	6	2	0	0	0	0	0	66	252
15:45 - 16:00	56	2	4	2	0	0	0	0	0	64	256
16:00 - 16:15	49	2	4	1	0	0	0	1	0	57	255
16:15 - 16:30	62	3	5	4	1	0	0	0	0	75	262
16:30 - 16:45	57	2	1	1	0	0	0	0	0	61	257
16:45 - 17:00	48	1	1	2	0	0	0	0	0	52	245
17:00 - 17:15	51	0	6	1	0	0	0	0	0	58	246
17:15 - 17:30	43	1	3	0	0	0	0	0	0	47	218
17:30 - 17:45	42	2	4	4	0	0	0	0	0	52	209
17:45 - 18:00	51	3	1	1	0	0	0	1	0	57	214
TOTAL	2346	66	192	93	3	0	2	3	2705		



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes			4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque		
Martes 4	Octubre	2022	Ambos sentidos							
Realizado por:			Día N°	Abscisa						
Gabriel Pilamunga			2	0+000 km						
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3		
6:00 - 6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
6:15 - 6:30	8	1	0	0	0	0	0	0	9	
6:30 - 6:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	
6:45 - 7:00	17	1	1	0	0	0	0	0	19	45
7:00 - 7:15	15	1	0	1	0	0	0	0	17	57
7:15 - 7:30	25	2	2	0	0	0	0	0	29	77
7:30 - 7:45	42	1	5	2	0	0	0	0	50	115
7:45 - 8:00	38	0	4	1	0	0	0	0	43	139
8:00 - 8:15	51	1	2	0	0	0	0	1	55	177
8:15 - 8:30	55	2	2	2	0	0	0	0	61	209
8:30 - 8:45	63	2	3	1	0	0	0	0	69	228
8:45 - 9:00	51	1	6	4	1	0	1	0	64	249
9:00 - 9:15	45	2	4	0	0	0	0	0	51	245
9:15 - 9:30	56	1	2	3	0	0	0	1	63	247
9:30 - 9:45	53	2	6	2	0	0	0	0	63	241
9:45 - 10:00	48	2	6	0	1	0	2	0	59	236
10:00 - 10:15	65	2	5	2	0	0	0	0	74	259
10:15 - 10:30	53	1	7	0	0	0	0	0	61	257
10:30 - 10:45	54	1	6	0	0	0	0	0	61	255
10:45 - 11:00	52	1	4	1	0	0	0	0	58	254
11:00 - 11:15	40	2	3	0	0	0	0	1	46	226
11:15 - 11:30	38	3	5	3	0	0	0	0	49	214
11:30 - 11:45	35	1	3	0	0	0	0	1	40	193
11:45 - 12:00	40	2	6	0	1	0	0	0	49	184
12:00 - 12:15	45	3	3	5	0	0	1	0	57	195
12:15 - 12:30	39	2	7	1	0	0	0	0	49	195
12:30 - 12:45	50	1	5	1	1	0	0	0	58	213
12:45 - 13:00	46	1	7	1	0	0	0	0	55	219
13:00 - 13:15	35	1	10	0	0	0	0	0	46	208
13:15 - 13:30	41	2	6	2	0	0	0	1	52	211
13:30 - 13:45	49	0	7	3	0	0	0	0	59	212
13:45 - 14:00	52	1	5	2	1	0	0	0	61	218
14:00 - 14:15	38	1	2	2	0	0	0	0	43	215
14:15 - 14:30	35	0	3	1	0	0	0	0	39	202
14:30 - 14:45	33	1	4	2	0	0	1	0	41	184
14:45 - 15:00	36	1	6	1	0	0	0	0	44	167
15:00 - 15:15	44	2	7	3	0	0	0	0	56	180
15:15 - 15:30	51	0	6	4	0	0	0	0	61	202
15:30 - 15:45	49	1	5	3	0	0	0	0	58	219
15:45 - 16:00	55	2	3	2	0	0	0	0	62	237
16:00 - 16:15	53	1	4	3	1	0	0	0	62	243
16:15 - 16:30	42	2	5	2	0	0	0	0	51	233
16:30 - 16:45	39	2	2	1	0	0	0	0	44	219
16:45 - 17:00	51	2	4	1	0	0	0	0	58	215
17:00 - 17:15	41	1	6	1	0	0	0	0	49	202
17:15 - 17:30	35	3	3	2	0	0	0	0	43	194
17:30 - 17:45	34	1	2	2	0	0	0	1	40	190
17:45 - 18:00	21	0	1	1	0	0	0	0	23	155
TOTAL	1975	63	195	68	6	0	5	6	2318	



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
Miércoles 5	Octubre	2022	Ambos sentidos								
Realizado por:			Día N°	Abscisa							
Gabriel Pilamunga			3	0+000 km							
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:15 - 6:30	9	0	0	0	0	0	0	0	9		
6:30 - 6:45	8	1	1	0	0	0	0	0	10		
6:45 - 7:00	7	1	2	0	0	0	0	0	10	34	
7:00 - 7:15	15	1	1	0	1	0	0	0	18	47	
7:15 - 7:30	19	1	1	0	0	0	0	0	21	59	
7:30 - 7:45	35	1	2	0	0	0	0	0	38	87	
7:45 - 8:00	33	2	3	1	0	0	0	0	39	116	
8:00 - 8:15	28	1	5	0	0	0	0	0	34	132	
8:15 - 8:30	45	3	3	0	0	0	0	0	51	162	
8:30 - 8:45	39	2	4	0	0	0	0	0	45	169	
8:45 - 9:00	28	1	2	1	0	0	0	0	32	162	
9:00 - 9:15	43	1	1	0	0	0	0	0	45	173	
9:15 - 9:30	35	1	6	0	0	0	0	0	42	164	
9:30 - 9:45	52	1	7	2	0	0	0	0	62	181	
9:45 - 10:00	55	0	6	0	0	0	0	0	61	210	
10:00 - 10:15	58	2	8	0	0	0	1	0	69	234	
10:15 - 10:30	61	2	9	0	0	0	0	0	72	264	
10:30 - 10:45	47	2	4	0	0	0	0	0	53	255	
10:45 - 11:00	39	2	3	1	0	0	0	0	45	239	
11:00 - 11:15	55	2	2	0	0	0	0	0	59	229	
11:15 - 11:30	58	3	5	0	0	0	0	0	66	223	
11:30 - 11:45	53	1	4	0	0	0	0	0	58	228	
11:45 - 12:00	38	1	7	0	0	0	0	1	47	230	
12:00 - 12:15	47	1	10	1	0	0	0	0	59	230	
12:15 - 12:30	42	2	9	0	0	0	0	0	53	217	
12:30 - 12:45	43	1	5	0	0	0	0	0	49	208	
12:45 - 13:00	26	2	4	0	0	0	0	0	32	193	
13:00 - 13:15	46	1	2	0	0	0	0	0	49	183	
13:15 - 13:30	63	1	3	3	1	0	0	0	71	201	
13:30 - 13:45	53	1	3	1	0	0	0	0	58	210	
13:45 - 14:00	55	0	5	0	0	0	0	0	60	238	
14:00 - 14:15	51	2	6	0	0	0	0	0	59	248	
14:15 - 14:30	50	2	6	0	0	0	0	0	58	235	
14:30 - 14:45	47	1	7	0	0	0	0	0	55	232	
14:45 - 15:00	45	3	5	0	0	0	0	0	53	225	
15:00 - 15:15	44	1	8	0	0	0	0	0	53	219	
15:15 - 15:30	52	2	9	1	0	0	0	0	64	225	
15:30 - 15:45	51	2	2	0	0	0	0	0	55	225	
15:45 - 16:00	55	1	3	0	0	0	0	0	59	231	
16:00 - 16:15	59	1	7	0	0	0	0	0	67	245	
16:15 - 16:30	43	1	8	2	0	0	0	0	54	235	
16:30 - 16:45	38	1	8	0	0	0	0	0	47	227	
16:45 - 17:00	35	2	7	0	0	0	0	1	45	213	
17:00 - 17:15	37	0	2	1	0	0	0	0	40	186	
17:15 - 17:30	26	2	1	0	0	0	0	0	29	161	
17:30 - 17:45	22	0	3	0	0	0	0	0	25	139	
17:45 - 18:00	17	1	2	0	0	0	0	0	20	114	
TOTAL	1912	63	211	14	2	0	1	2	2205		



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
Jueves 6	Octubre	2022	Ambos sentidos				Realizado por:		Día N°	Abscisa	
Gabriel Pilamunga			4	0+000 km							
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:15 - 6:30	5	1	0	0	0	0	0	0	6		
6:30 - 6:45	8	1	0	0	0	0	0	0	9		
6:45 - 7:00	7	0	1	0	0	0	0	0	8	28	
7:00 - 7:15	9	1	2	0	0	0	0	0	12	35	
7:15 - 7:30	11	2	1	0	1	0	0	0	15	44	
7:30 - 7:45	12	1	0	1	0	0	0	0	14	49	
7:45 - 8:00	19	1	2	0	0	0	0	0	22	63	
8:00 - 8:15	25	1	3	0	0	0	0	0	29	80	
8:15 - 8:30	17	0	4	0	0	0	1	0	22	87	
8:30 - 8:45	35	2	7	0	0	0	0	0	44	117	
8:45 - 9:00	39	1	5	0	0	0	0	0	45	140	
9:00 - 9:15	28	2	3	2	0	0	0	0	35	146	
9:15 - 9:30	37	1	2	0	0	0	0	0	40	164	
9:30 - 9:45	46	3	2	0	0	0	0	0	51	171	
9:45 - 10:00	55	2	1	1	1	0	0	0	60	186	
10:00 - 10:15	51	2	2	0	0	0	0	0	55	206	
10:15 - 10:30	58	1	2	0	0	0	1	0	62	228	
10:30 - 10:45	61	1	3	1	0	0	0	0	66	243	
10:45 - 11:00	58	0	4	2	0	0	0	0	64	247	
11:00 - 11:15	55	2	8	1	0	0	0	0	66	258	
11:15 - 11:30	57	1	7	0	0	0	0	1	66	262	
11:30 - 11:45	52	0	6	0	0	0	0	0	58	254	
11:45 - 12:00	61	2	10	2	0	0	0	0	75	265	
12:00 - 12:15	43	2	7	0	0	0	0	0	52	251	
12:15 - 12:30	48	2	9	1	0	0	0	0	60	245	
12:30 - 12:45	46	2	2	0	0	0	0	0	50	237	
12:45 - 13:00	49	1	8	0	0	0	0	0	58	220	
13:00 - 13:15	58	1	5	0	0	0	0	0	64	232	
13:15 - 13:30	61	1	7	1	0	0	0	0	70	242	
13:30 - 13:45	57	1	5	1	0	0	0	0	64	256	
13:45 - 14:00	49	3	6	1	0	0	0	0	59	257	
14:00 - 14:15	43	2	6	2	0	0	0	1	54	247	
14:15 - 14:30	37	1	4	3	0	0	0	0	45	222	
14:30 - 14:45	39	0	8	2	0	0	0	0	49	207	
14:45 - 15:00	44	1	1	2	0	0	0	0	48	196	
15:00 - 15:15	45	1	5	1	0	0	0	1	53	195	
15:15 - 15:30	55	1	4	0	0	0	0	0	60	210	
15:30 - 15:45	55	1	3	0	0	0	0	0	59	220	
15:45 - 16:00	48	2	3	2	0	0	0	0	55	227	
16:00 - 16:15	59	2	7	1	0	0	0	0	69	243	
16:15 - 16:30	38	2	4	0	0	0	0	0	44	227	
16:30 - 16:45	37	3	3	1	0	0	0	0	44	212	
16:45 - 17:00	26	2	4	1	0	0	0	0	33	190	
17:00 - 17:15	35	1	4	2	0	0	0	0	42	163	
17:15 - 17:30	21	1	1	0	0	0	0	0	23	142	
17:30 - 17:45	18	0	2	0	0	0	0	0	20	118	
17:45 - 18:00	15	2	2	1	0	0	0	0	20	105	
TOTAL	1837	63	185	32	2	0	2	3	2124		



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
Viernes 7	Octubre	2022	Ambos sentidos								
Realizado por:			Día N°	Abscisa							
Gabriel Pilamunga			5	0+000 km							
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	12	0	1	0	0	0	0	0	13		
6:15 - 6:30	15	1	2	0	0	0	0	0	18		
6:30 - 6:45	14	1	1	0	0	0	0	0	16		
6:45 - 7:00	18	0	1	0	0	0	0	0	19	66	
7:00 - 7:15	13	1	2	1	0	0	0	0	17	70	
7:15 - 7:30	22	1	3	1	0	0	0	0	27	79	
7:30 - 7:45	25	1	2	1	0	0	0	0	29	92	
7:45 - 8:00	20	0	1	2	0	0	0	0	23	96	
8:00 - 8:15	30	1	1	0	0	0	0	0	32	111	
8:15 - 8:30	35	0	2	0	1	0	0	0	38	122	
8:30 - 8:45	40	2	1	1	0	0	1	0	45	138	
8:45 - 9:00	35	1	0	1	0	1	0	0	38	153	
9:00 - 9:15	62	2	3	1	0	0	0	1	69	190	
9:15 - 9:30	50	1	8	0	0	0	0	0	59	211	
9:30 - 9:45	55	1	5	0	0	0	0	0	61	227	
9:45 - 10:00	40	2	3	2	0	0	0	0	47	236	
10:00 - 10:15	44	2	2	2	1	0	1	0	52	219	
10:15 - 10:30	48	0	3	1	0	0	0	0	52	212	
10:30 - 10:45	64	2	5	1	0	0	0	0	72	223	
10:45 - 11:00	35	2	15	1	0	0	0	0	53	229	
11:00 - 11:15	45	1	8	2	0	0	0	0	56	233	
11:15 - 11:30	45	2	6	2	0	0	0	0	55	236	
11:30 - 11:45	48	1	7	1	0	0	0	0	57	221	
11:45 - 12:00	46	2	6	1	0	0	0	0	55	223	
12:00 - 12:15	55	2	7	2	0	0	0	0	66	233	
12:15 - 12:30	51	0	10	3	0	0	0	0	64	242	
12:30 - 12:45	52	2	5	4	0	0	0	0	63	248	
12:45 - 13:00	52	1	3	1	1	0	0	0	58	251	
13:00 - 13:15	53	2	1	1	0	0	0	0	57	242	
13:15 - 13:30	50	2	3	1	0	0	0	0	56	234	
13:30 - 13:45	49	0	4	1	0	0	0	0	54	225	
13:45 - 14:00	48	2	4	3	0	0	0	0	57	224	
14:00 - 14:15	35	2	4	3	0	0	0	0	44	211	
14:15 - 14:30	36	2	6	2	0	0	0	0	46	201	
14:30 - 14:45	43	1	3	1	0	0	0	0	48	195	
14:45 - 15:00	36	2	3	2	0	0	0	0	43	181	
15:00 - 15:15	49	1	2	3	0	0	0	0	55	192	
15:15 - 15:30	4	1	5	2	0	0	0	0	12	158	
15:30 - 15:45	37	2	4	1	0	0	0	0	44	154	
15:45 - 16:00	36	2	3	2	0	0	0	0	43	154	
16:00 - 16:15	30	1	5	2	0	0	0	0	38	137	
16:15 - 16:30	42	2	3	1	0	0	0	0	48	173	
16:30 - 16:45	48	0	2	0	0	0	0	0	50	179	
16:45 - 17:00	34	1	4	1	0	0	1	0	41	177	
17:00 - 17:15	30	2	3	1	1	0	0	0	37	176	
17:15 - 17:30	25	1	5	2	0	0	0	0	33	161	
17:30 - 17:45	24	0	2	3	0	0	1	0	30	141	
17:45 - 18:00	19	1	1	1	0	0	0	0	22	122	
TOTAL	1799	59	180	64	4	1	4	1	2112		



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



“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque				
Sabado 8	Octubre	2022	Ambos sentidos							
Realizado por:			Día N°	Abscisa					TOTAL	ACUMULADO POR HORA
Gabriel Pilamunga			6	0+000 km	Pesados					
Hora	Livianos	Buses	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3		
6:00 - 6:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	
6:15 - 6:30	8	1	0	0	0	0	0	0	9	
6:30 - 6:45	11	0	2	0	1	0	0	0	14	
6:45 - 7:00	9	1	1	0	0	0	0	0	11	40
7:00 - 7:15	12	1	3	0	0	0	0	0	16	50
7:15 - 7:30	22	1	1	0	0	0	0	0	24	65
7:30 - 7:45	34	1	4	1	0	0	0	0	40	91
7:45 - 8:00	35	0	2	0	0	1	0	0	38	118
8:00 - 8:15	33	2	5	2	0	0	0	0	42	144
8:15 - 8:30	41	1	1	0	0	0	0	0	43	163
8:30 - 8:45	39	1	3	1	0	0	0	0	44	167
8:45 - 9:00	44	2	5	3	0	0	1	0	55	184
9:00 - 9:15	55	0	4	1	0	0	0	0	60	202
9:15 - 9:30	61	1	3	1	0	0	1	0	67	226
9:30 - 9:45	68	2	5	2	1	0	0	0	78	260
9:45 - 10:00	63	1	4	1	0	0	0	0	69	274
10:00 - 10:15	60	1	8	1	0	0	0	0	70	284
10:15 - 10:30	64	1	8	2	0	0	0	0	75	292
10:30 - 10:45	48	2	4	1	0	0	0	1	56	270
10:45 - 11:00	43	1	4	1	0	0	0	0	49	250
11:00 - 11:15	24	1	7	3	0	0	0	0	35	215
11:15 - 11:30	53	0	6	2	0	0	0	0	61	201
11:30 - 11:45	37	2	3	2	0	0	0	0	44	189
11:45 - 12:00	40	1	11	3	0	0	0	0	55	195
12:00 - 12:15	46	1	5	5	0	0	0	0	57	217
12:15 - 12:30	50	0	7	3	0	0	0	0	60	216
12:30 - 12:45	41	2	7	3	0	0	0	0	53	225
12:45 - 13:00	40	1	3	4	0	0	0	0	48	218
13:00 - 13:15	36	1	6	0	1	0	0	0	44	205
13:15 - 13:30	55	0	3	1	0	0	0	0	59	204
13:30 - 13:45	56	2	5	0	0	0	0	0	63	214
13:45 - 14:00	48	1	3	2	0	0	0	0	54	220
14:00 - 14:15	36	2	5	1	0	0	0	0	44	220
14:15 - 14:30	30	1	6	3	0	0	0	0	40	201
14:30 - 14:45	32	1	2	0	0	0	0	0	35	173
14:45 - 15:00	47	1	4	2	0	0	0	0	54	173
15:00 - 15:15	46	1	8	2	1	0	0	0	58	187
15:15 - 15:30	59	1	6	2	0	0	0	0	68	215
15:30 - 15:45	48	1	5	1	0	0	0	0	55	235
15:45 - 16:00	50	0	6	2	0	0	0	0	58	239
16:00 - 16:15	41	2	6	2	0	0	0	0	51	232
16:15 - 16:30	34	1	3	0	0	0	0	0	38	202
16:30 - 16:45	28	0	4	1	0	0	0	1	34	181
16:45 - 17:00	38	1	7	2	1	0	0	0	49	172
17:00 - 17:15	33	2	3	1	0	0	0	0	39	160
17:15 - 17:30	28	0	5	2	0	0	0	0	35	157
17:30 - 17:45	22	1	4	1	0	0	0	0	28	151
17:45 - 18:00	19	1	3	0	0	0	0	0	23	125
TOTAL	1873	48	210	67	5	1	2	2	2208	



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

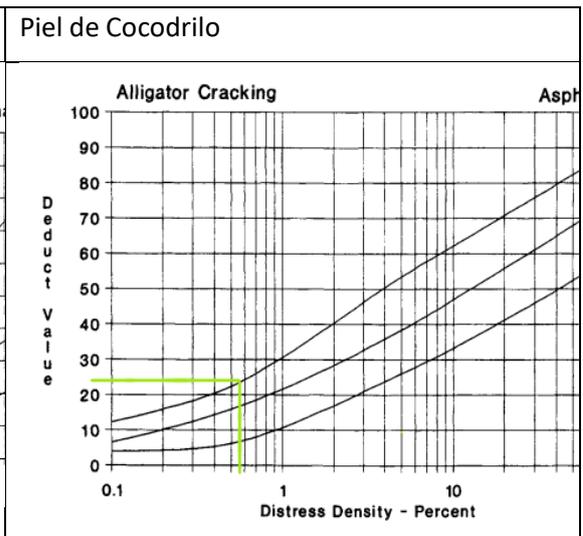
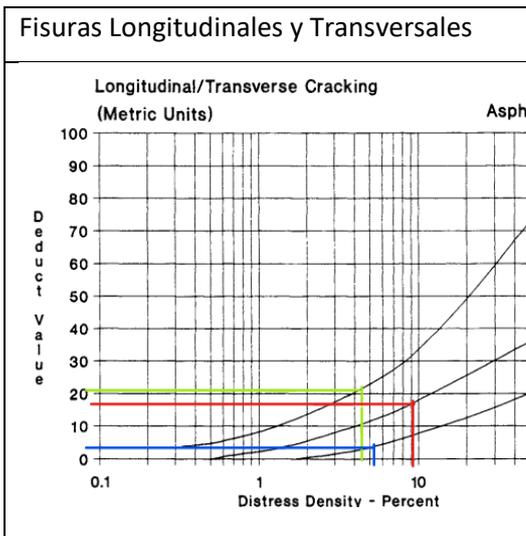


“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

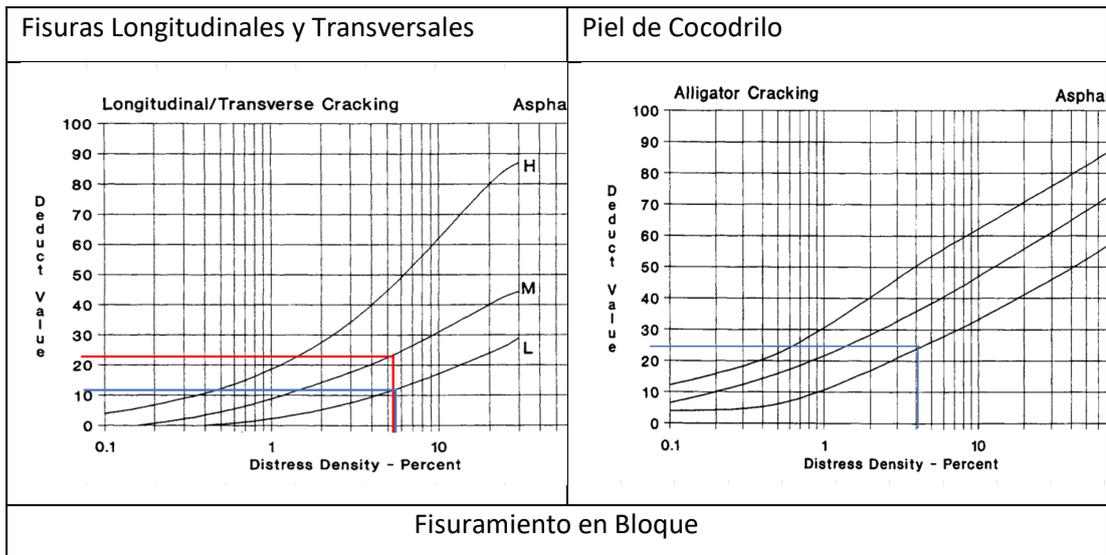
Día	Mes	Año	Sentido		2DA = Camión de 2 ejes pequeño 2DB = Camión de 2 ejes mediano 3A = Camión de 3 ejes	4C = Camión de 4 ejes 3S2 = Tractocamión 2 ejes y semirremolque 2 ejes 3S3 = Tractocamión 3 ejes y semirremolque						
Domingo 9	Octubre	2022	Ambos sentidos				Realizado por:		Día N°	Abscisa		
Gabriel Pilamunga			7	0+000 km	Pesados			TOTAL	ACUMULADO POR HORA			
Hora	Livianos	Buses	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3	TOTAL	ACUMULADO POR HORA		
6:00 - 6:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8			
6:15 - 6:30	10	1	0	0	0	0	0	0	11			
6:30 - 6:45	23	1	0	0	0	0	0	0	24			
6:45 - 7:00	29	0	1	0	0	0	0	0	30	73		
7:00 - 7:15	34	1	1	0	0	0	0	0	36	101		
7:15 - 7:30	39	1	2	0	0	0	0	0	42	132		
7:30 - 7:45	64	0	4	2	1	0	0	0	71	179		
7:45 - 8:00	72	1	3	1	0	0	0	0	77	226		
8:00 - 8:15	75	1	1	2	0	0	0	0	79	269		
8:15 - 8:30	78	2	4	3	1	0	0	0	88	315		
8:30 - 8:45	69	0	3	1	0	0	0	0	73	317		
8:45 - 9:00	85	1	2	2	0	0	0	0	90	330		
9:00 - 9:15	76	2	6	1	0	0	0	0	85	336		
9:15 - 9:30	91	1	5	2	0	0	0	1	100	348		
9:30 - 9:45	88	2	3	4	0	0	0	0	97	372		
9:45 - 10:00	91	0	6	3	1	0	0	0	101	383		
10:00 - 10:15	95	1	5	2	0	0	0	0	103	401		
10:15 - 10:30	92	1	6	3	0	0	0	0	102	403		
10:30 - 10:45	97	2	4	1	1	0	0	0	105	411		
10:45 - 11:00	85	1	3	1	1	0	0	0	91	401		
11:00 - 11:15	84	2	3	1	0	0	0	0	90	388		
11:15 - 11:30	77	0	2	3	0	0	0	0	82	368		
11:30 - 11:45	65	3	1	3	0	0	0	0	72	335		
11:45 - 12:00	58	2	2	1	0	0	0	0	63	307		
12:00 - 12:15	62	1	2	1	0	0	0	0	66	283		
12:15 - 12:30	67	1	2	2	0	0	0	0	72	273		
12:30 - 12:45	73	1	1	1	1	0	0	0	77	278		
12:45 - 13:00	72	2	4	1	0	0	0	0	79	294		
13:00 - 13:15	81	1	2	1	0	0	0	0	85	313		
13:15 - 13:30	67	1	3	0	0	0	0	0	71	312		
13:30 - 13:45	66	1	2	1	0	0	0	0	70	305		
13:45 - 14:00	61	1	2	2	0	0	0	0	66	292		
14:00 - 14:15	70	1	3	1	0	0	0	0	75	282		
14:15 - 14:30	75	2	1	0	0	0	0	1	79	290		
14:30 - 14:45	59	0	1	0	0	0	0	0	60	280		
14:45 - 15:00	62	1	2	3	1	0	0	0	69	283		
15:00 - 15:15	61	1	2	2	0	0	0	0	66	274		
15:15 - 15:30	68	1	4	1	0	0	0	0	74	269		
15:30 - 15:45	72	2	1	2	0	0	0	0	77	286		
15:45 - 16:00	69	1	2	3	1	0	0	0	76	293		
16:00 - 16:15	51	0	3	1	1	0	0	0	56	283		
16:15 - 16:30	46	1	1	1	0	0	1	0	50	259		
16:30 - 16:45	55	1	0	1	0	0	0	0	57	239		
16:45 - 17:00	59	1	3	2	0	0	0	0	65	228		
17:00 - 17:15	75	2	2	2	0	0	0	0	81	253		
17:15 - 17:30	52	1	4	1	0	0	0	0	58	261		
17:30 - 17:45	48	1	1	4	0	0	0	0	54	258		
17:45 - 18:00	35	0	2	1	0	0	0	0	38	231		
TOTAL	3091	51	117	70	9	0	1	2	3341			

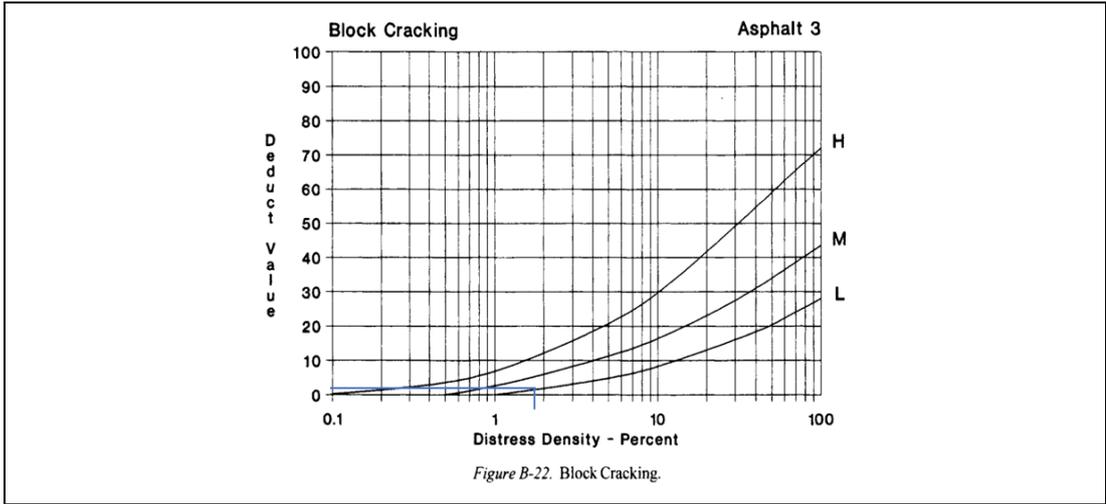
ANEXO C
ÍNDICE DE CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO
PCI

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucia Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga	Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	Ancho del Carril (m):	6.90
	Abscisa Inicial:	0+090	Abscisa Final:	0+120	# Unidad de Muestreo:	UI	Área de Muestreo (m²):	207.00	Fecha de Evaluación:	10/01/2022
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS			Unidad	Esquema				
1	AH	Abultamientos y Hundimientos			m					
2	AB	Agregamiento en bloque			m²					
3	A	Ahuellamiento			m²					
4	C	Corrugación			m²					
5	CF	Cruce de Via Férrea			m²					
6	D	Depresión			m²					
7	DB	Desnivel Carril/Berma			m					
8	DZ	Desplazamiento			m²					
9	EX	Exudación			m²					
10	GB	Grieta de Borde			m					
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta			m					
12	GLT	Grietas Longitudinales y			m					
13	GP	Grietas Parabólicas			m²					
14	HI	Hinchamiento			m²					
15	HU	Huecos			Unidad					
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados			m²					
17	P	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m²					
18	PC	Piel de Cocodrilo			m²					
19	PA	Pulimiento de Agregados			m²					
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
GLT			X	10.0			10.00	4.83%	21	
GLT		X		20.0			20.00	9.66%	18	
GLT	X			11.0			11.00	5.31%	4	
PC			X	1.2			1.20	0.58%	24	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDT):									67	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	33
Condición del Pavimento:								MALO		

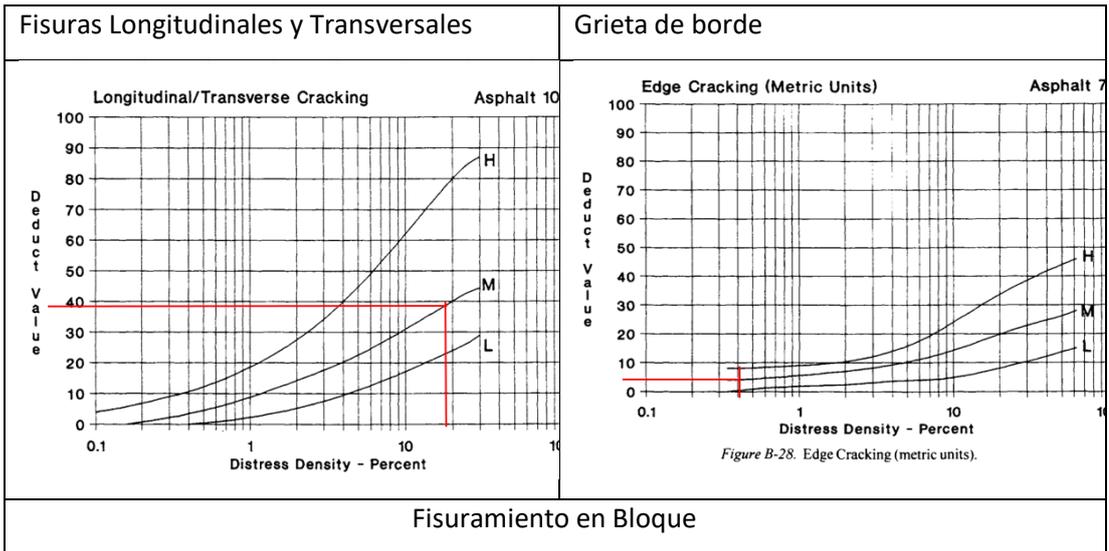


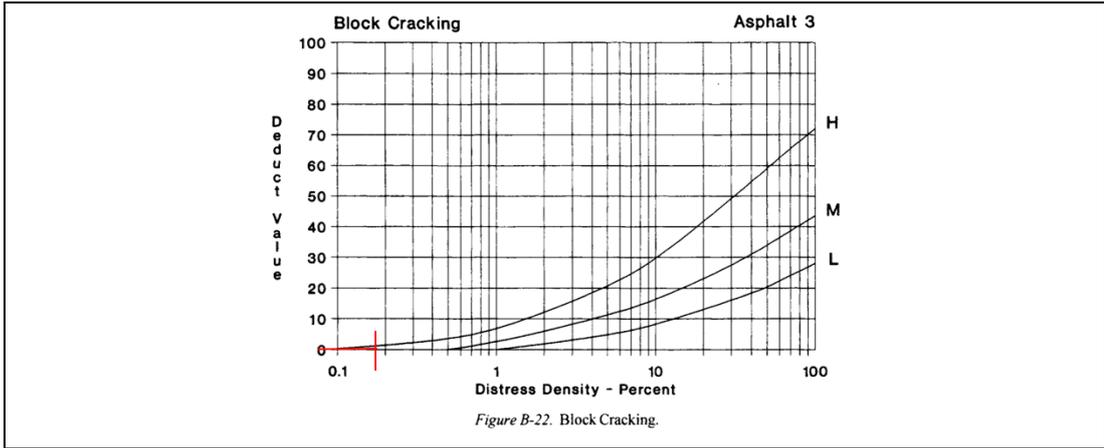
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucia Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	0+420	Abscisa Final:	0+450	# Unidad de Muestreo:	U2	Área de Muestreo (m²):	207.75	Ancho del Carril (m):	6.93
								Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema						
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m							
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²							
3	A	Ahuellamiento	m²							
4	C	Corrugación	m²							
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²							
6	D	Depresión	m²							
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m							
8	DZ	Desplazamiento	m²							
9	EX	Exudación	m²							
10	GB	Grieta de Borde	m							
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m							
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m							
13	GP	Grietas Parabólicas	m²							
14	HI	Hinchamiento	m²							
15	HU	Huecos	Unidad							
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²							
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²							
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²							
19	PA	Pulimiento de Agregados	m²							
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
PC	X			8.4			8.40	4.04%	25	
GLT		X		11.1			11.10	5.34%	23	
GLT	X			11.5			11.50	5.54%	12	
AB	X			3.9			3.90	1.87%	3.0	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDT):									63	
CÁLCULO PCI				PCI:	100-VDT	PCI:	37			
Condición del Pavimento:				MALO						



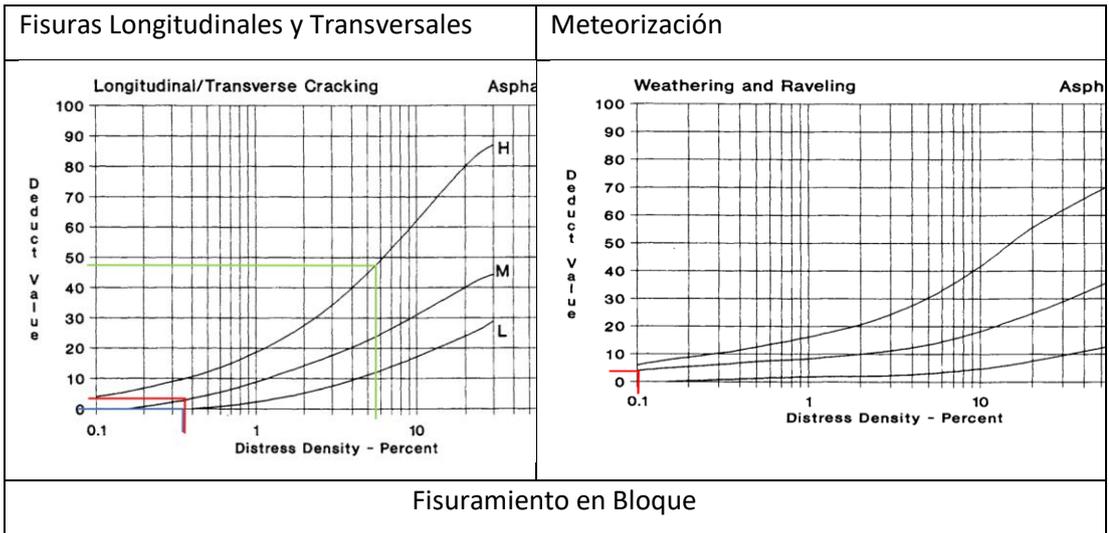


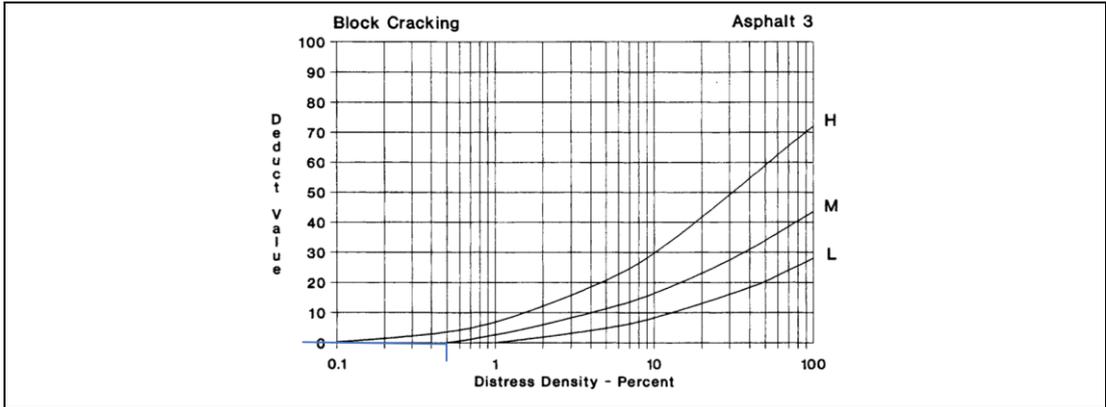
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga	Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		Ancho del Carril (m):	7.34
	Abscisa Inicial:	1+080	Abscisa Final:	1+110	# Unidad de Muestreo:	U4	Área de Muestreo (m²):	220.05	Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema							
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m								
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²								
3	A	Ahuellamiento	m²								
4	C	Corrugación	m²								
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²								
6	D	Depresión	m²								
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m								
8	DZ	Desplazamiento	m²								
9	EX	Exudación	m²								
10	GB	Grieta de Borde	m								
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m								
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m								
13	GP	Grietas Parabólicas	m²								
14	HI	Hinchamiento	m²								
15	HU	Huecos	Unidad								
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²								
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²								
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²								
19	PA	Pulimento de Agregados	m²								
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
AB		X		0.4				0.41	0.18%	0	
GB		X		0.9				0.90	0.41%	5	
GLT			X	23.9				23.90	10.86%	39	
								0.00	0.00%		
								0.00	0.00%		
								0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):										44	
CÁLCULO PCI								PCI:	100-VDT	PCI:	56
Condición del Pavimento:									BUENO		



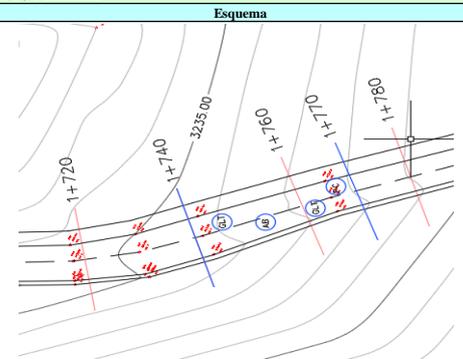


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga	Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		Ancho del Carril (m):	6.91
	Abscisa Inicial:	1+410	Abscisa Final:	1+440	# Unidad de Muestreo:	U5	Área de Muestreo (m²):	207.30	Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema							
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m								
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²								
3	A	Ahuellamiento	m²								
4	C	Corrugación	m²								
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²								
6	D	Depresión	m²								
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m								
8	DZ	Desplazamiento	m²								
9	EX	Exudación	m²								
10	GB	Grieta de Borde	m								
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m								
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m								
13	GP	Grietas Parabólicas	m²								
14	HI	Hinchamiento	m²								
15	HU	Huecos	Unidad								
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²								
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²								
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²								
19	PA	Pulmimento de Agregados	m²								
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido		
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
GLT	X			0.70			0.70	0.34%	0		
GLT		X		0.75			0.75	0.36%	5		
AB	X			1.02			1.02	0.49%	0		
GLT			X	11.90			11.90	5.74%	48		
M		X		0.102			0.10	0.05%	5		
							0.00	0.00%			
Valor Deducido Total (VDI):									58		
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	42	
Condición del Pavimento:								REGULAR			

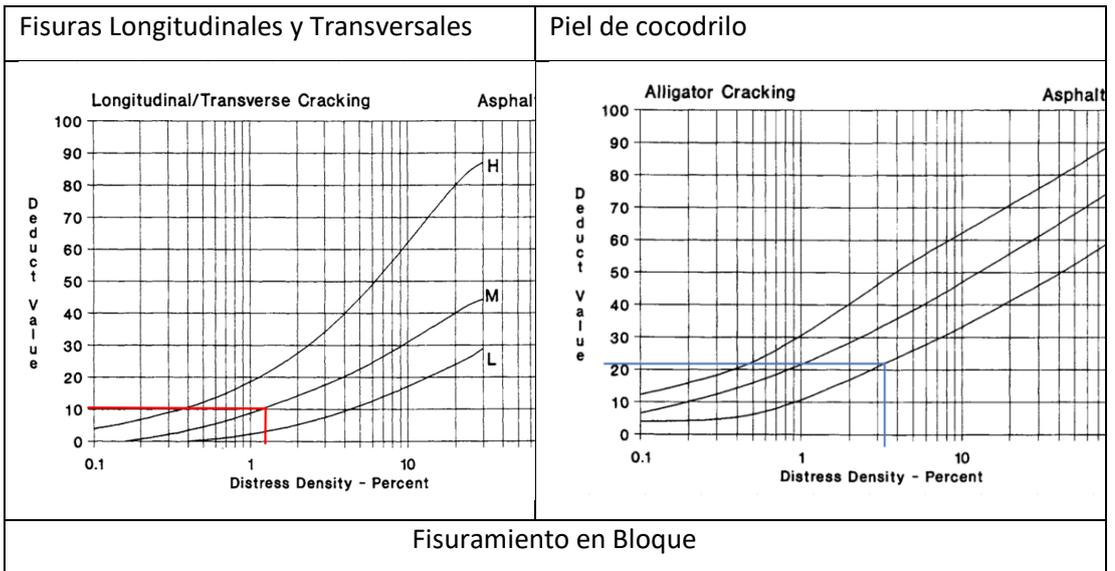


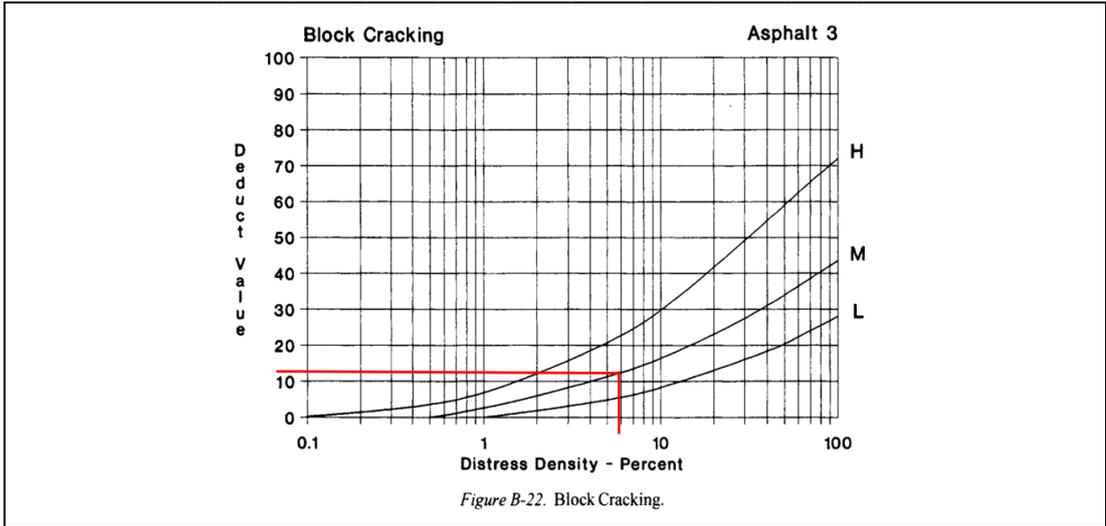


Distress Density - Perc		Distress Density - Perc	
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
Proyecto:		Via San Francisco - Santa Lucia Centro	
Responsable:		Gabriel Pilamunga	
Revisado por:		Ing. Milton Aldás Ph.D.	
Ancho del Carril (m):		7.73	
Abscisa Inicial:	1+740	Abscisa Final:	1+770
# Unidad de Muestreo:		U6	
Área de Muestreo (m²):		231.75	
Fecha de Evaluación:		10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE			
No	Código	FALLAS	Unidad
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²
3	A	Ahuellamiento	m²
4	C	Corrugación	m²
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²
6	D	Depresión	m²
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m
8	DZ	Desplazamiento	m²
9	EX	Exudación	m²
10	GB	Grieta de Borde	m
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m
13	GP	Grietas Parabólicas	m²
14	HI	Hinchamiento	m²
15	HU	Huecos	Unidad
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²
17	P	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m²
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²
19	PA	Pulimento de Agregados	m²

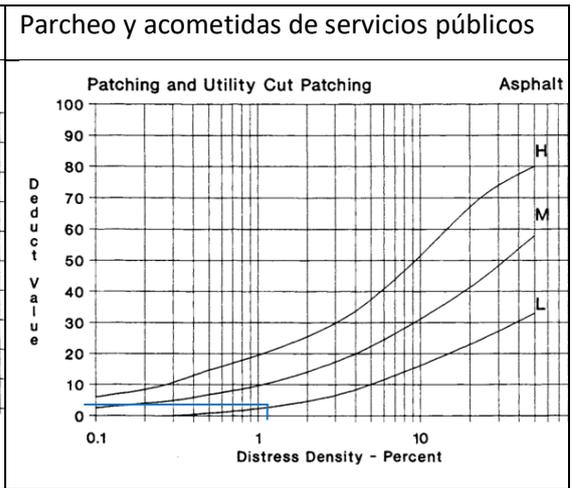
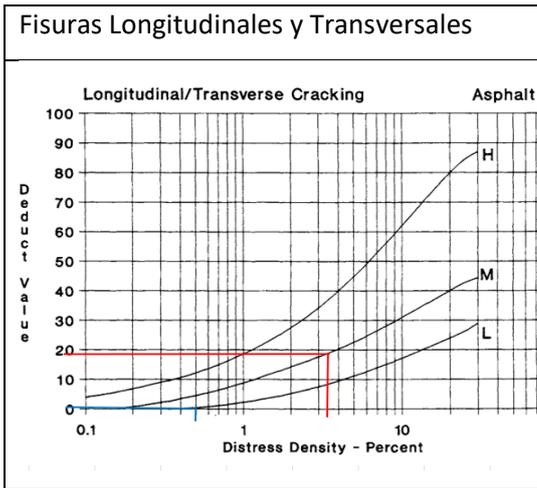


FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
GLT		X		0.87	1.34	0.9	3.11	1.34%	10	
AB		X		13.72			13.72	5.92%	12	
PC	X			7.48			7.48	3.23%	22	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDT):									44	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	56
Condición del Pavimento:									BUENO	

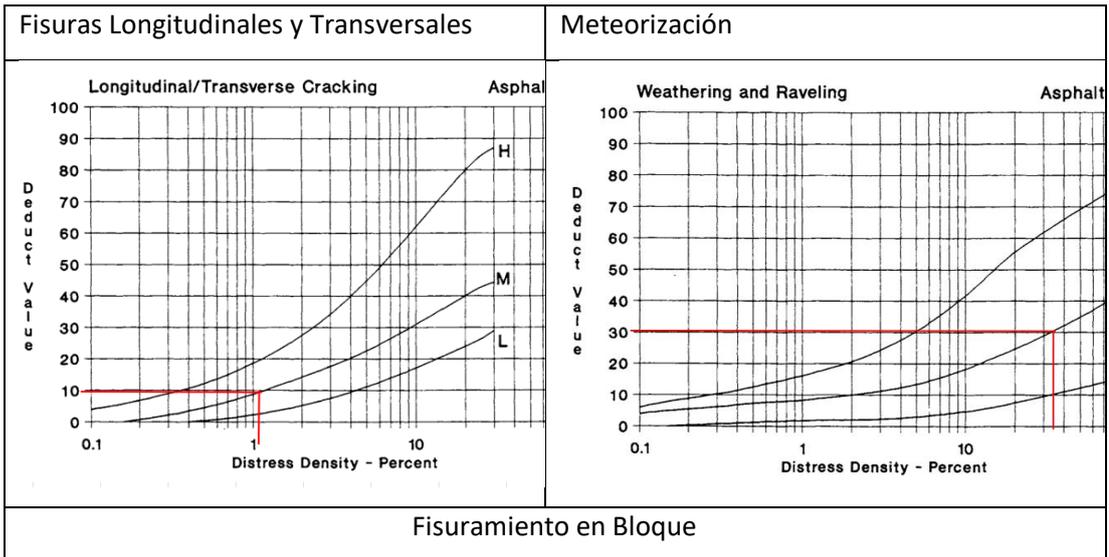


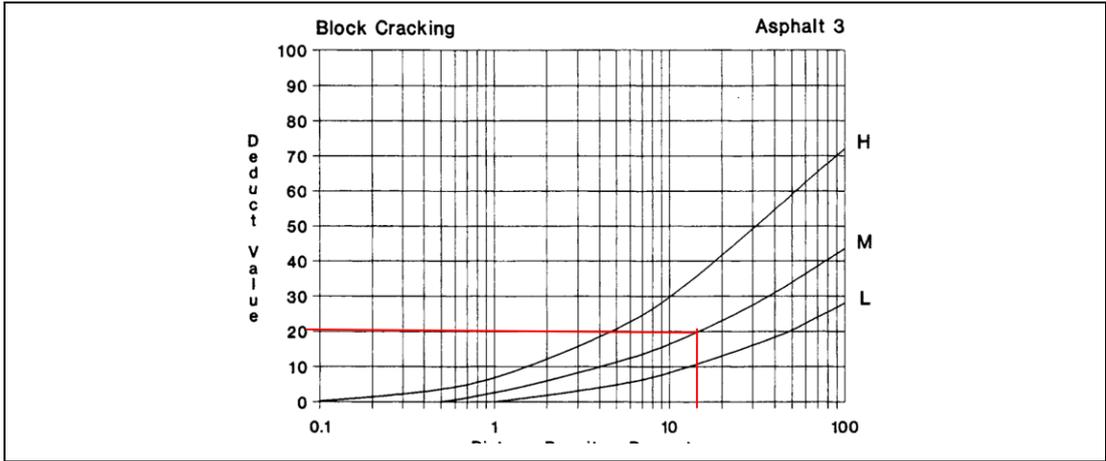


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	2+070	Abscisa Final:	2+100	# Unidad de Muestreo:	U7	Área de Muestreo (m²):	376.05	Ancho del Carril (m):	12.54
								Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema						
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m							
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²							
3	A	Ahuellamiento	m²							
4	C	Corrugación	m²							
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²							
6	D	Depresión	m²							
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m							
8	DZ	Desplazamiento	m²							
9	EX	Exudación	m²							
10	GB	Grieta de Borde	m							
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m							
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m							
13	GP	Grietas Parabólicas	m²							
14	HI	Hinchamiento	m²							
15	HU	Huecos	Unidad							
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²							
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²							
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²							
19	PA	Pulimento de Agregados	m²							
LLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
GLT	X			1.89			1.89	0.50%	0	
GLT		X		2.04	7.50	3.34	12.88	3.43%	19	
P	X			1.40	2.8		4.20	1.12%	4	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):									23	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	77
Condición del Pavimento:								MUY BUENO		

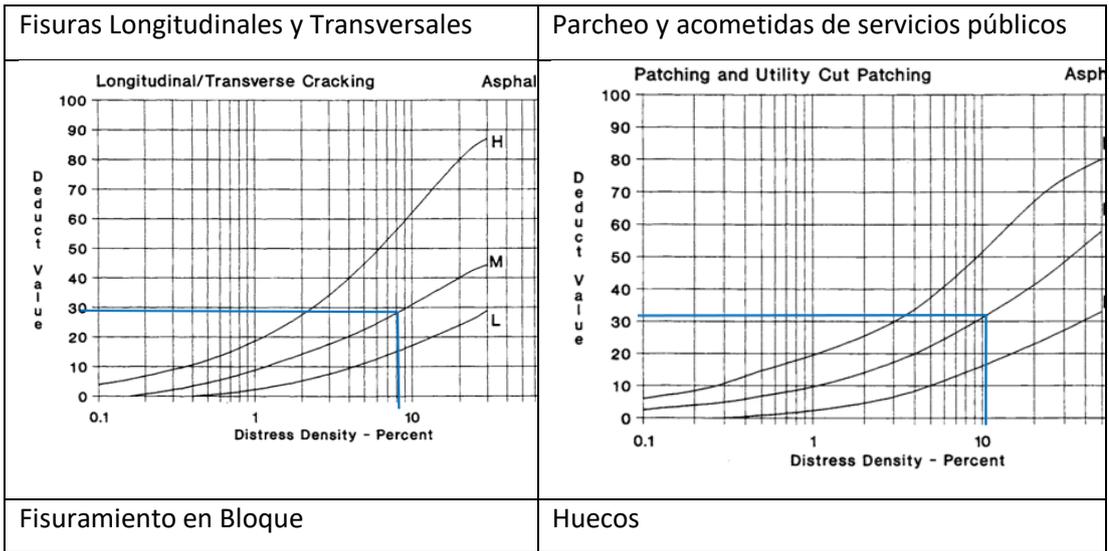


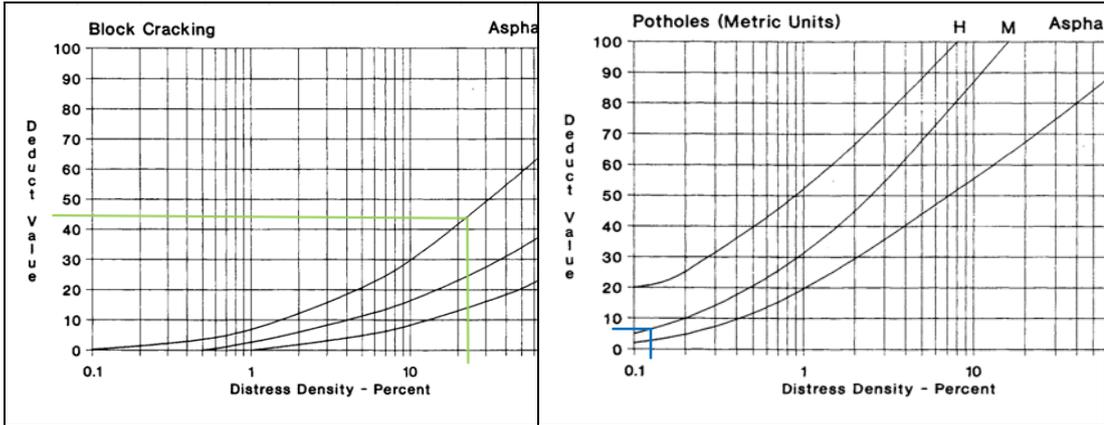
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	2+400	Abscisa Final:	2+430	# Unidad de Muestreo:	U8		Área de Muestreo (m²):	273.00	Fecha de Evaluación:
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema						
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m							
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²							
3	A	Ahuellamiento	m²							
4	C	Corrugación	m²							
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²							
6	D	Depresión	m²							
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m							
8	DZ	Desplazamiento	m²							
9	EX	Exudación	m²							
10	GB	Grieta de Borde	m							
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m							
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m							
13	GP	Grietas Parabólicas	m²							
14	HI	Hinchamiento	m²							
15	HU	Huecos	Unidad							
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²							
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²							
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²							
19	PA	Pulmimento de Agregados	m²							
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
GLT		X		1.63	1.50		3.13	1.15%	10	
AB		X		2.70	28.18	12.319	43.20	15.82%	20	
M			X	68.67			68.67	25.15%	30	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):									60	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDI	PCI:	40
Condición del Pavimento:								MALO		



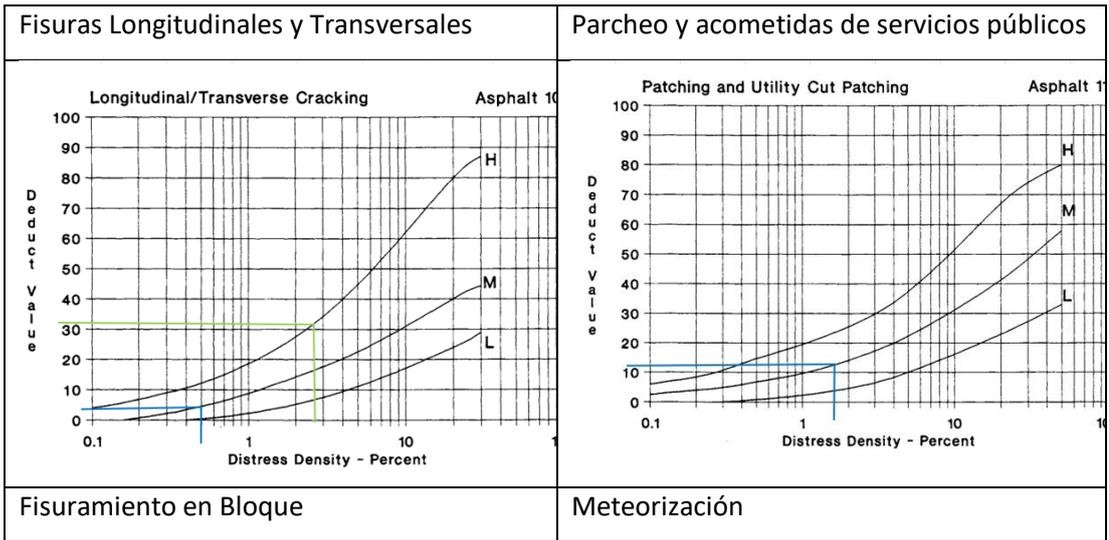


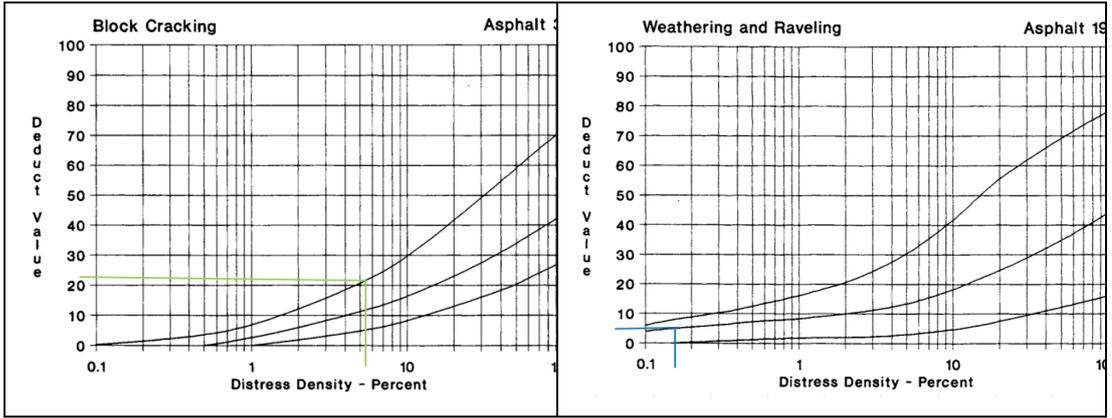
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		
	Abscisa Inicial:	2+730	Abscisa Final:	2+760	# Unidad de Muestreo:	U9	Área de Muestreo (m²):	308.25	Ancho del Carril (m):	10.28	
								Fecha de Evaluación:	10/01/2022		
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema							
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m								
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²								
3	A	Ahuellamiento	m²								
4	C	Corrugación	m²								
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²								
6	D	Depresión	m²								
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m								
8	DZ	Desplazamiento	m²								
9	EX	Exudación	m²								
10	GB	Grieta de Borde	m								
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m								
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m								
13	GP	Grietas Parabólicas	m²								
14	HI	Hinchamiento	m²								
15	HU	Huecos	Unidad								
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²								
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²								
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²								
19	PA	Pulimento de Agregados	m²								
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
HU		X		0.41				0.41	0.13%	7	
AB			X	70.56	1.55			72.11	23.39%	45	
GLT		X		25.50				25.50	8.27%	29	
P		X		34.20				34.20	11.09%	31	
								0.00	0.00%		
								0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):										112	
CÁLCULO PCI								PCI:	100-VDT	PCI:	0
Condición del Pavimento:									FALLADO		



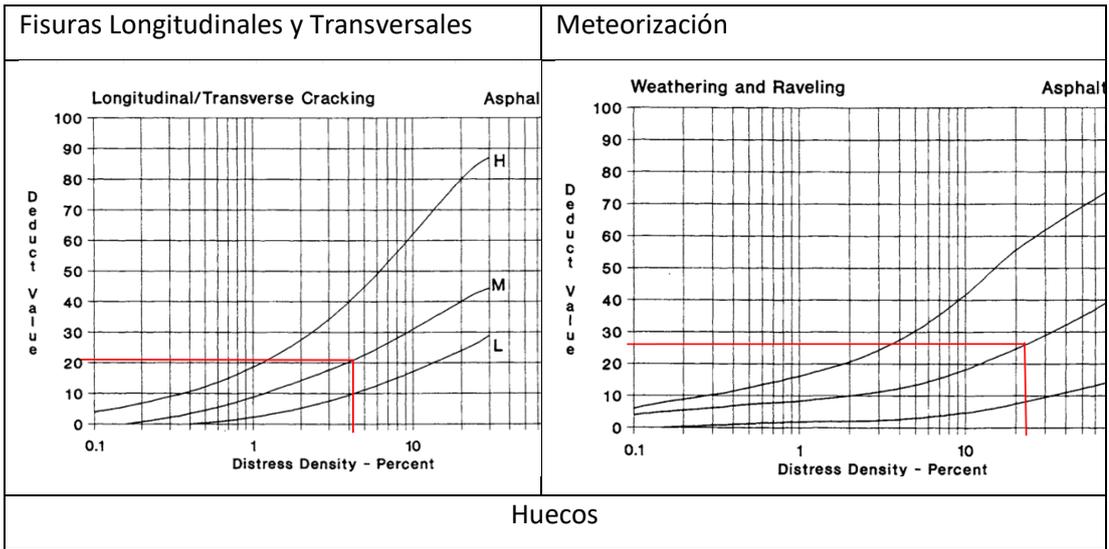


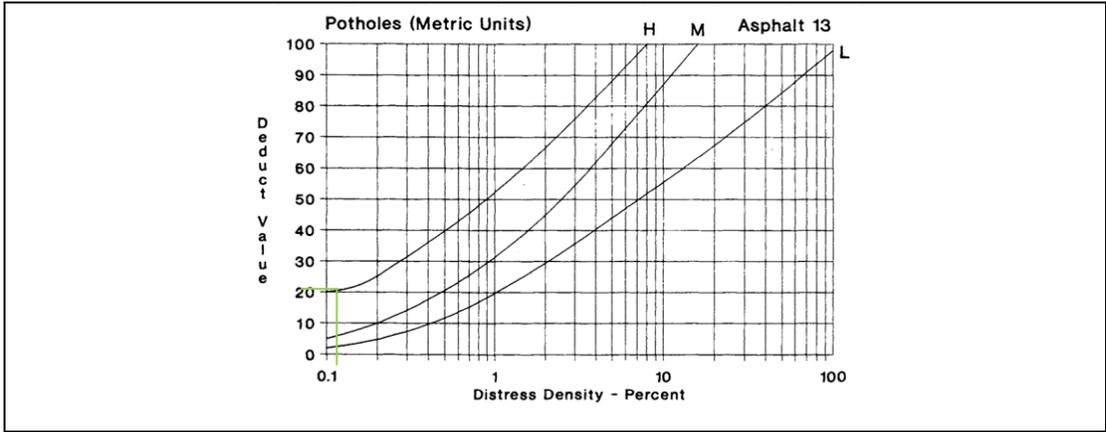
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	3+060	Abscisa Final:	3+090	# Unidad de Muestreo:	U10	Área de Muestreo (m²):	272.55	Ancho del Carril (m):	9.09
								Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema						
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m							
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²							
3	A	Ahuellamiento	m²							
4	C	Corrugación	m²							
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²							
6	D	Depresión	m²							
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m							
8	DZ	Desplazamiento	m²							
9	EX	Exudación	m²							
10	GB	Grieta de Borde	m							
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m							
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m							
13	GP	Grietas Parabólicas	m²							
14	HI	Hinchamiento	m²							
15	HU	Huecos	Unidad							
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²							
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²							
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²							
19	PA	Pulmimento de Agregados	m²							
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
AB			X	5.89	2.69	6.3	14.87	5.46%	22	
GLT	X			1.35			1.35	0.50%	5	
P		X		2.88	2.2		5.06	1.86%	12	
M		X		0.07	0.375		0.44	0.16%	5	
GLT			X	7.40			7.40	2.72%	32	
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):									76	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	24
Condición del Pavimento:								MUY MALO		



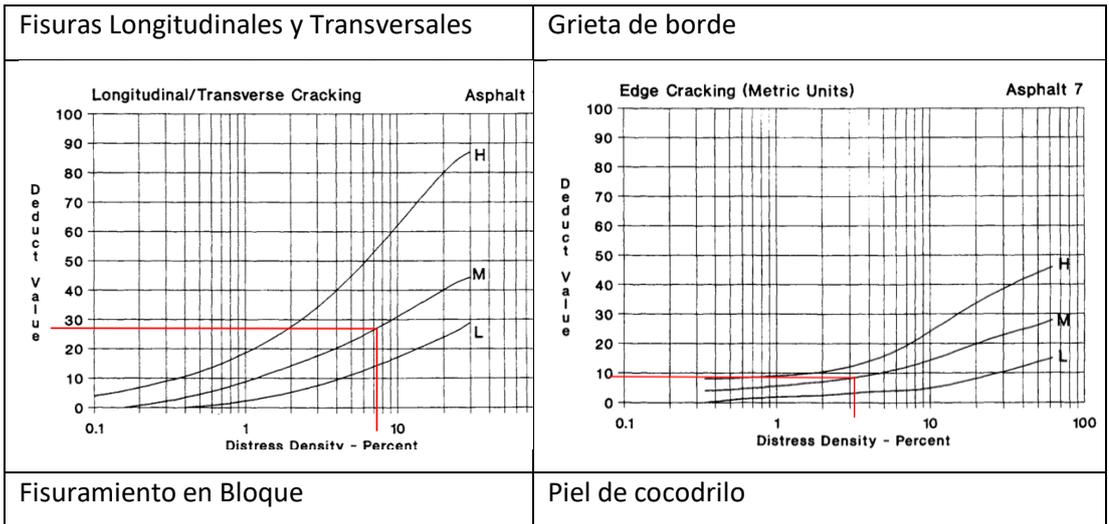


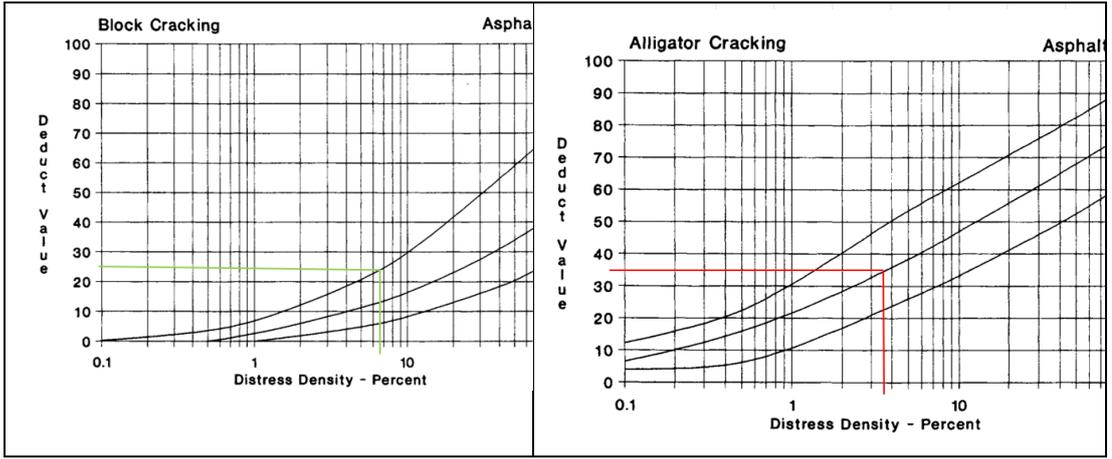
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	3+390	Abscisa Final:	3+420	# Unidad de Muestreo:	U11	Área de Muestreo (m²):	393.00	Ancho del Carril (m):	13.10
								Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema						
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m							
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²							
3	A	Ahuellamiento	m²							
4	C	Corrugación	m²							
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²							
6	D	Depresión	m²							
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m							
8	DZ	Desplazamiento	m²							
9	EX	Exudación	m²							
10	GB	Grieta de Borde	m							
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m							
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m							
13	GP	Grietas Parabólicas	m²							
14	HI	Hinchamiento	m²							
15	HU	Huecos	Unidad							
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²							
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²							
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²							
19	PA	Pulimento de Agregados	m²							
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
GLT		X		9.10	7.20		16.30	4.15%	21	
HU			X	0.47			0.47	0.12%	20	
M		X		95.68			95.68	24.35%	28	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):									69	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	31
Condición del Pavimento:								MALO		



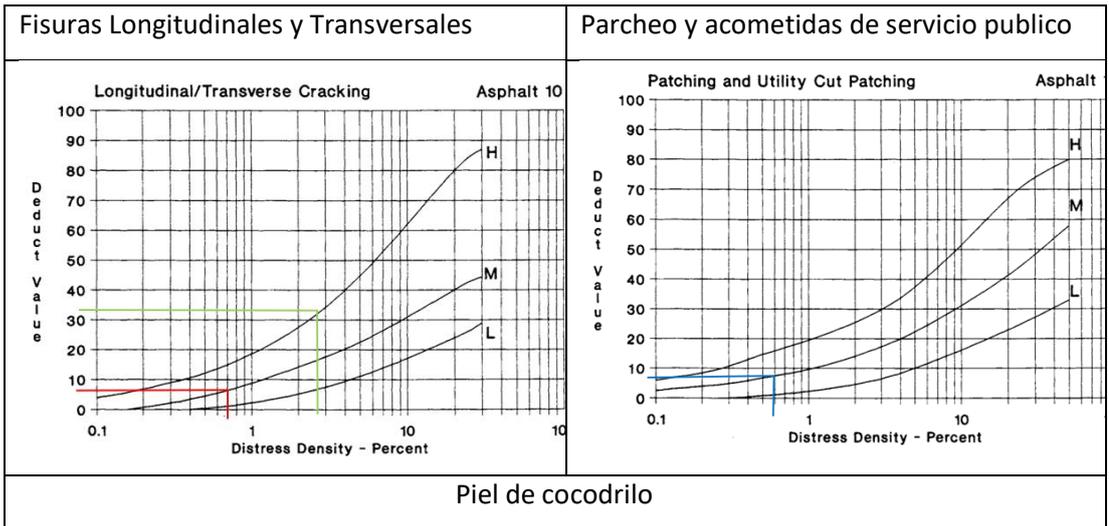


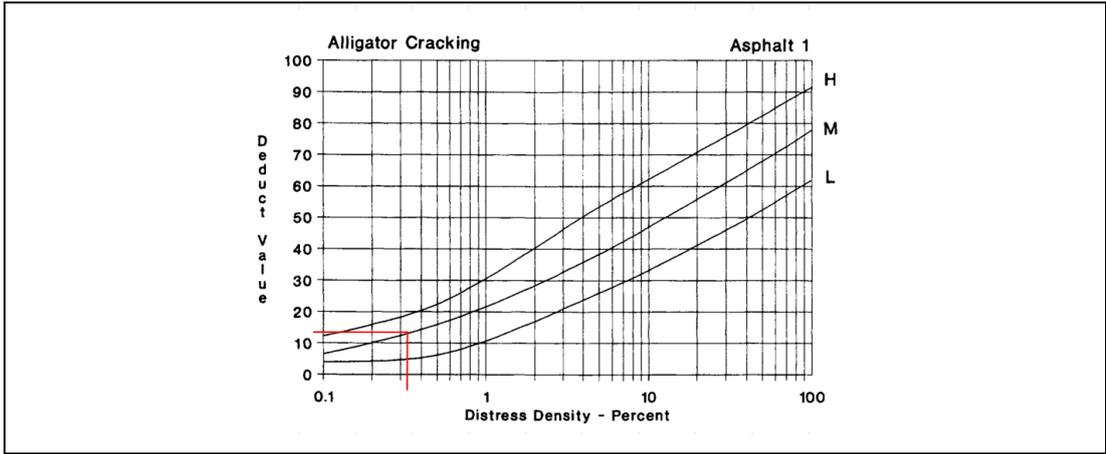
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) </div> </div>												
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		Ancho del Carril (m):	8.40
	Abscisa Inicial:	3+720	Abscisa Final:	3+750	# Unidad de Muestreo:	U12		Área de Muestreo (m²):	252.00		Fecha de Evaluación:	10/01/2022
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE												
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema								
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m									
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²									
3	A	Ahuellamiento	m²									
4	C	Corrugación	m²									
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²									
6	D	Depresión	m²									
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m									
8	DZ	Desplazamiento	m²									
9	EX	Exudación	m²									
10	GB	Grieta de Borde	m									
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m									
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m									
13	GP	Grietas Parabólicas	m²									
14	HI	Hinchamiento	m²									
15	HU	Huecos	Unidad									
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²									
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²									
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²									
19	PA	Pulmimento de Agregados	m²									
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor deducido		
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)									
GLT		X		4.30	4.70	9.3		18.30	7.26%	28		
AB			X	17.09				17.09	6.78%	25		
GB		X		8.37				8.37	3.32%	9		
PC		X		9.36				9.36	3.71%	35		
								0.00	0.00%			
								0.00	0.00%			
Valor Deducido Total (VDI):										97		
CÁLCULO PCI								PCI:	100-VDT	PCI:	3	
Condición del Pavimento:										FALLADO		



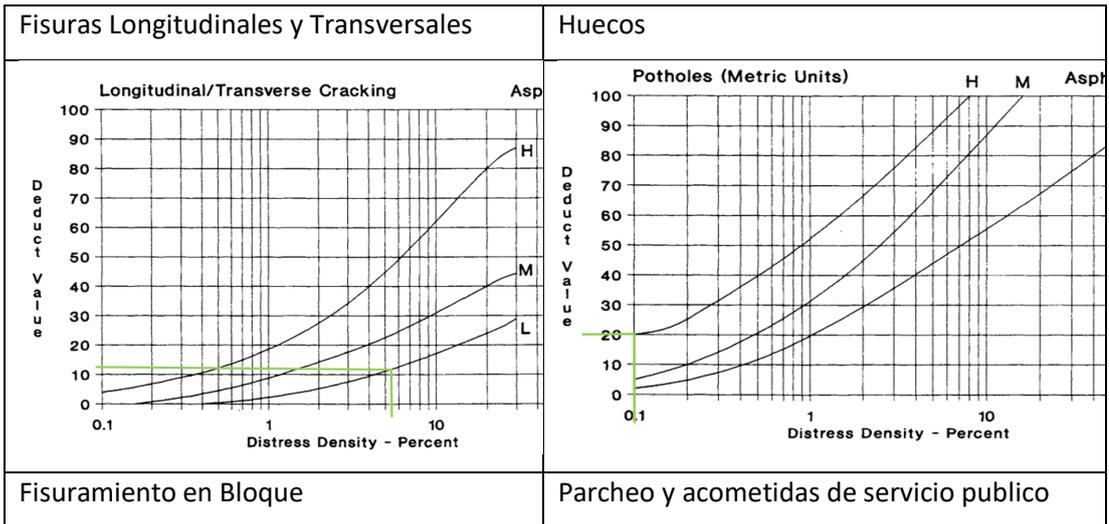


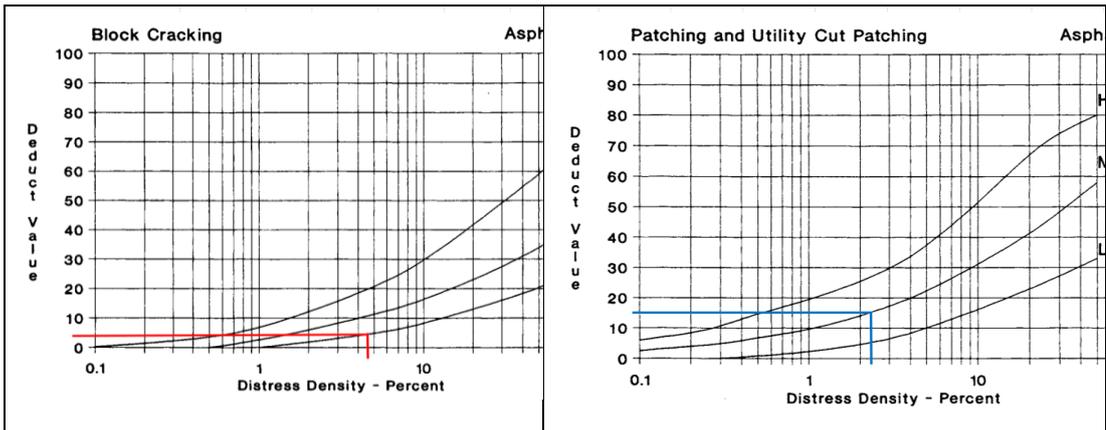
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucia Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga	Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		Ancho del Carril (m):	11.30
	Abscisa Inicial:	4+050	Abscisa Final:	4+080	# Unidad de Muestreo:	U13	Área de Muestreo (m²):	339.00	Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema							
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m								
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²								
3	A	Ahuellamiento	m²								
4	C	Corrugación	m²								
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²								
6	D	Depresión	m²								
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m								
8	DZ	Desplazamiento	m²								
9	EX	Exudación	m²								
10	GB	Grieta de Borde	m								
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m								
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m								
13	GP	Grietas Parabólicas	m²								
14	HI	Hinchamiento	m²								
15	HU	Huecos	Unidad								
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²								
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²								
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²								
19	PA	Pulimento de Agregados	m²								
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
GLT		X	X	3.67	6.07			9.74	2.87%	32	
P		X		1.04	0.45	0.51		2.00	0.59%	8	
GLT		X		2.40				2.40	0.71%	8	
PC	X			0.71	0.33			1.04	0.31%	12	
								0.00	0.00%		
								0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):										60	
CÁLCULO PCI								PCI:	100-VDT	PCI:	40
Condición del Pavimento:									MALO		



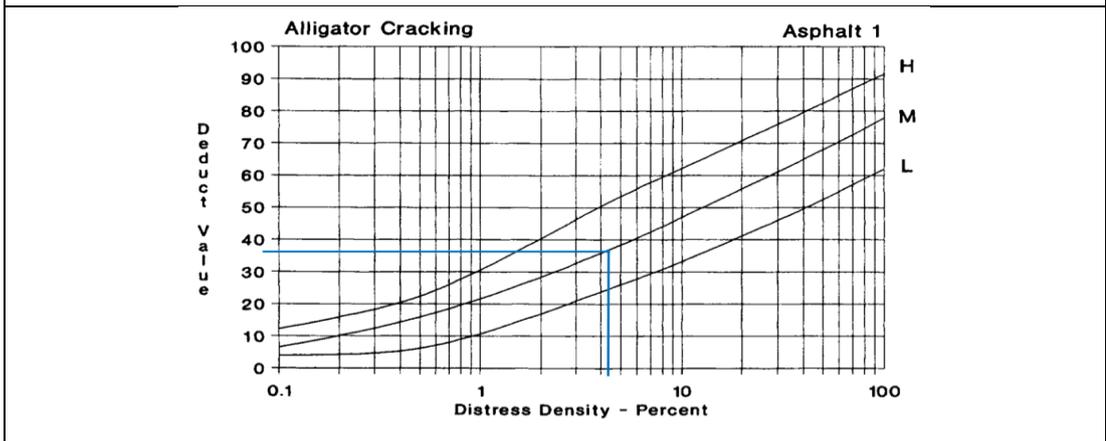


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucia Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga	Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.		Ancho del Carril (m):	10.13
	Abscisa Inicial:	4+380	Abscisa Final:	4+410	# Unidad de Muestreo:	U14	Área de Muestreo (m²):	303.75	Fecha de Evaluación:	10/01/2022	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
No	Código	FALLAS	Unidad	Esquema							
1	AH	Abultamientos y Hundimientos	m								
2	AB	Agrietamiento en bloque	m²								
3	A	Ahuellamiento	m²								
4	C	Corrugación	m²								
5	CF	Cruce de Vía Férrea	m²								
6	D	Depresión	m²								
7	DB	Desnivel Carril/Berma	m								
8	DZ	Desplazamiento	m²								
9	EX	Exudación	m²								
10	GB	Grieta de Borde	m								
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta	m								
12	GLT	Grietas Longitudinales y	m								
13	GP	Grietas Parabólicas	m²								
14	HI	Hinchamiento	m²								
15	HU	Huecos	Unidad								
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m²								
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m²								
18	PC	Piel de Cocodrilo	m²								
19	PA	Pulmimento de Agregados	m²								
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido		
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
AB	X			13.9			13.91	4.58%	4		
HU			X	0.1	0.07		0.17	0.1%	20		
P		X		0.5	6.6		7.10	2.34%	15		
PC		X		12.7			12.73	4.19%	37		
GLT		X		8.1	7.98		16.08	5.29%	12		
							0.00	0.00%			
Valor Deducido Total (VDT):									88		
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	12	
Condición del Pavimento:								MUY MALO			

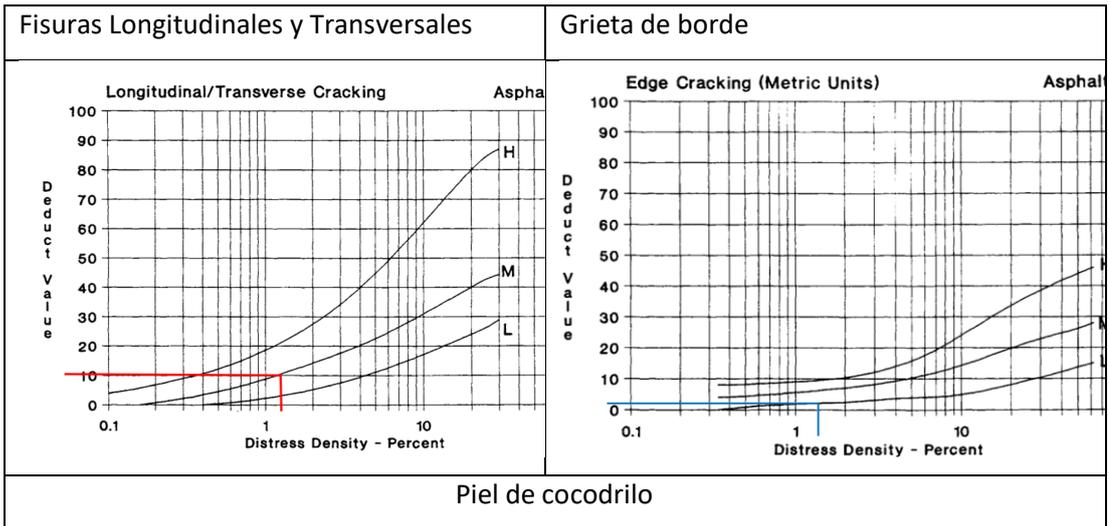


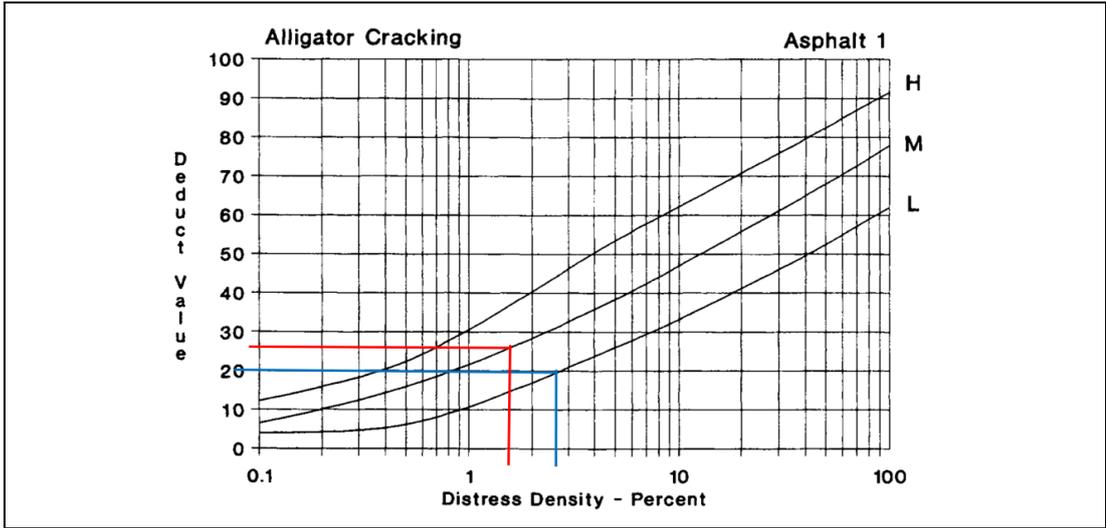


Piel de cocodrilo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Información:	Proyecto:	Via San Francisco - Santa Lucía Centro			Responsable:	Gabriel Pilamunga		Revisado por:	Ing. Milton Aldás Ph.D.	
	Abscisa Inicial:	4+710	Abscisa Final:	4+740	# Unidad de Muestreo:	U15	Área de Muestreo (m²):	296.10	Fecha de Evaluación:	10/01/2022
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										
No	Código	FALLAS			Unidad	Esquema				
1	AH	Abultamientos y Hundimientos			m					
2	AB	Arietamiento en bloque			m²					
3	A	Ahuellamiento			m²					
4	C	Corrugación			m²					
5	CF	Cruce de Vía Férrea			m²					
6	D	Depresión			m²					
7	DB	Desnivel Carril/Berma			m					
8	DZ	Desplazamiento			m²					
9	EX	Exudación			m²					
10	GB	Grieta de Borde			m					
11	GR	Grieta de Reflexión de Junta			m					
12	GLT	Grietas Longitudinales y			m					
13	GP	Grietas Parabólicas			m²					
14	HI	Hinchariento			m²					
15	HU	Huecos			Unidad					
16	M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados			m²					
17	P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos			m²					
18	PC	Piel de Cocodrilo			m²					
19	PA	Pulimento de Agregados			m²					
FALLA No	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
PC		X		2.00	0.82	2	4.82	1.63%	27	
PC	X			8.35			8.35	2.82%	20	
GB			X	4.30			4.30	1.45%	2	
GLT			X	4.01			4.01	1.35%	10	
							0.00	0.00%		
							0.00	0.00%		
Valor Deducido Total (VDI):									59	
CÁLCULO PCI							PCI:	100-VDT	PCI:	41
Condición del Pavimento:								REGULAR		





ANEXO D

ENSAYOS DE SUELOS

MUESTRA N°1

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9852700

Y: 757917

Abscisa: 0+000 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+000 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	1		
CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA		SUELO 1	
Número de recipiente		#02	#16
Peso del recipiente w_r (gr)		53.40	50.20
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente $w_m + w_r$ (gr)		166.96	178.56
Peso de la muestra seca + peso del recipiente $w_s + w_r$ (gr)		134.58	142.23
Peso del agua w_w (gr)		32.38	36.33
Peso de la muestra seca w_s (gr)		81.18	92.03
Contenido de humedad W%		39.89	39.48
W% Promedio		39.68	



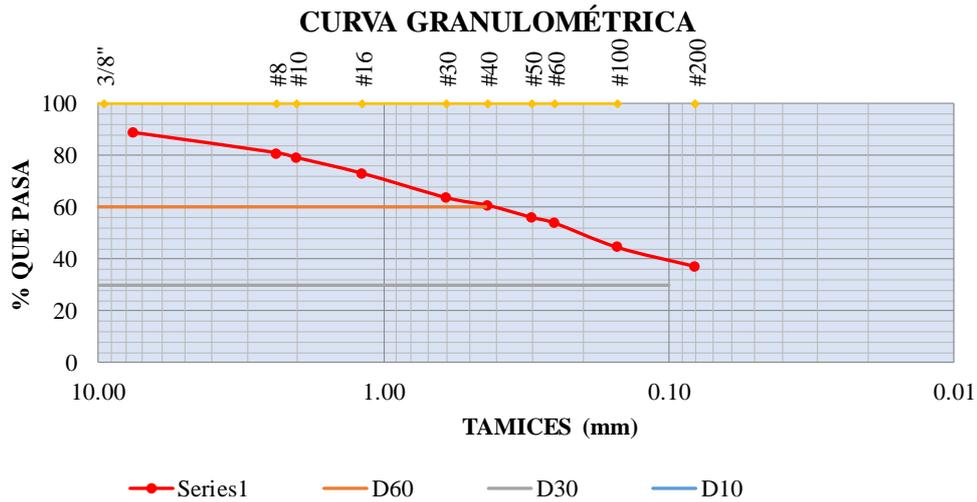
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+000 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	1		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	45.00	45.00	11.35	11.35	88.65
#8	2.36	30.60	75.60	7.72	19.06	80.94
#10	2.00	7.60	83.20	1.92	20.98	79.02
#16	1.18	23.80	107.00	6.00	26.98	73.02
#30	0.60	36.80	143.80	9.28	36.26	63.74
#40	0.43	11.60	155.40	2.92	39.18	60.82
#50	0.30	18.60	174.00	4.69	43.87	56.13
#60	0.25	8.40	182.40	2.12	45.99	54.01
#100	0.15	37.20	219.60	9.38	55.37	44.63
#200	0.08	29.00	248.60	7.31	62.68	37.32
Fondo	0	148.01	396.61	37.32	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):			Peso Seco (gr):		500	



Datos Obtenidos

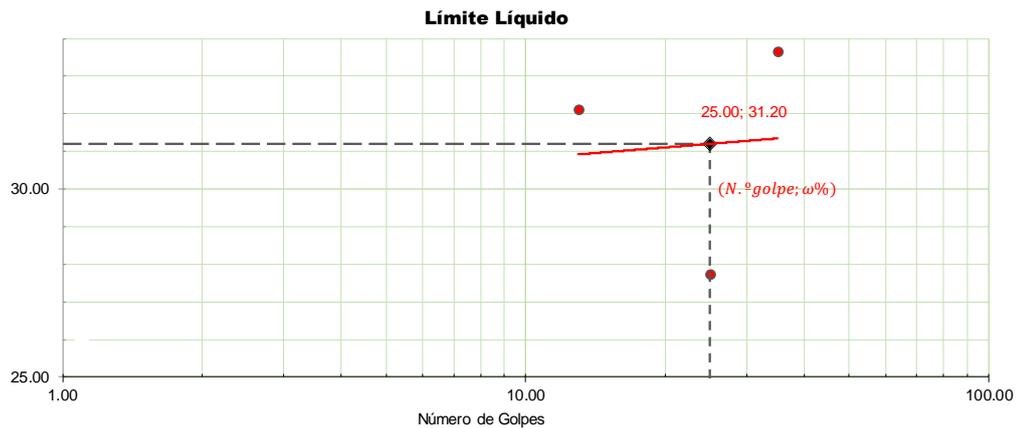
Diámetro Dimensional D60 =	0.44	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0.1	Grava %	11.35
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena%	51.34
Cofeiceinte de Curvatura =	0	Limo %	37.32
Cofeiciente de Uniformidad =	0	Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-2-4



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+000 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	1		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		35		25		13	
Recipiente Número		F-11	1C	T-8	16-X	T-133	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	27.24	27.20	33.88	33.80	33.08	33.00
Peso seco + recipiente	Ws + rec	23.22	23.20	29.02	29.00	27.87	27.80
Peso recipiente	rec	11.27	11.34	11.49	11.33	11.64	11.71
Peso del agua	Ww	4.02	4.00	4.86	4.80	5.21	5.20
Peso de los sólidos	WS	11.95	11.86	17.53	17.67	16.23	16.09
Contenido de humedad	$\omega\%$	33.64	33.73	27.72	27.16	32.10	32.32
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	33.64		27.72		32.10	
Numero de golpes				25			
Límite Líquido LI%				31.20			



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		A-8	A-2	X-7
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.32	5.77	5.82
Peso seco + recipiente	Ws + rec	5.77	5.40	5.47
Peso recipiente	rec	4.22	4.26	4.36
peso del agua	Ww	0.55	0.37	0.35
Peso de los sólidos	WS	1.55	1.14	1.11
Contenido de humedad	$\omega\%$	35.48	32.46	31.53
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	33.16		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	31.20	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	33.16	%	SUCS	SM
índice plástico (IP) =	NP		AASHTO	A-2-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+000 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	1		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³:	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

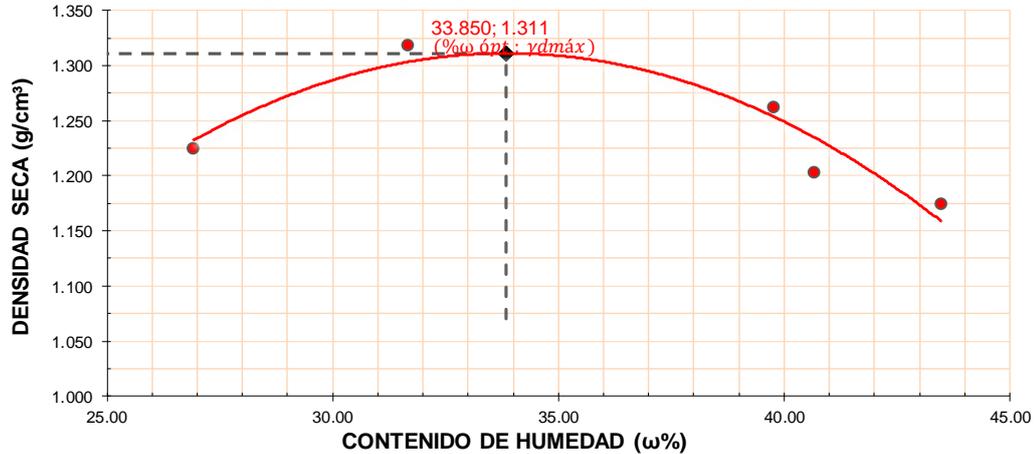
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º		1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida	%	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida	cm ³	0	250	500	850	950
P molde + suelo húmedo	g	8699.20	9078.40	9138.40	8986.80	8970.00
Peso suelo húmedo	g	3268.20	3647.40	3707.40	3555.80	3539.00
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.555	1.735	1.764	1.692	1.684

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º		61-T	F-2	D-7	C-8	1-P
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	150.96	193.30	237.06	268.59	220.00
Peso seco + recipiente	Ws+rec	128.57	157.97	182.66	203.43	167.00
Peso del recipiente	rec	45.36	46.46	45.91	43.21	45.14
Peso del agua	Ww	22.39	35.33	54.4	65.16	53
Peso suelo seco	Ws	83.21	111.51	136.75	160.22	121.86
Contenido humedad	ω%	26.91	31.68	39.78	40.67	43.49
Contenido humedad promedio	ω%	26.91	31.68	39.78	40.67	43.49
Densidad Seca	γ _d	1.225	1.318	1.262	1.203	1.174

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



ω_{óptima} =

33.85

γ_d máxima =

1.311



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



Canton:	Tisaleo				Profundidad:	1.00 m	
Via:	San Francisco- Santa Lucia				Ensayado por:	Gabriel Pilamunga	
Abscisa:	0+000 km				Fecha:	19-oct-22	
Norma:	AASHTO T 88 2013				Coordenadas:	X: 9852700	
	ASTM: D421-58					Y: 757917	
Muestra:	1						
ENSAYO CBR							
N.º DE MOLDE		<i>M015</i>		<i>M018</i>		<i>M044</i>	
N.º DE CAPAS		5		5		5	
N.º DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
PESO HÚMEDO + MOLDE	g	9486.60	9594.40	9311.20	9538.60	8808.80	9141.40
PESO MOLDE	g	5805.40	5805.40	5921.60	5921.60	5722.80	5722.80
PESO MUESTRA HÚMEDA	g	3681.20	3789.00	3389.60	3617.00	3086.00	3418.60
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2097.80	2097.80	2117.11	2117.11	2111.63	2111.63
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm ³	1.755	1.806	1.601	1.708	1.461	1.619
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.292	1.295	1.190	1.186	1.090	1.075
DENSIDAD SECA PROMEDIO	g/cm ³	1.293		1.188		1.083	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO N.º		<i>T-61</i>	<i>D-8</i>	<i>C-8</i>	<i>B-6</i>	<i>D-1</i>	<i>M-1</i>
PESO HÚMEDO + TARRO	g	153.97	188.80	163.86	149.48	165.38	219.73
PESO MUESTRA SECA + TARRO	g	125.36	148.60	132.86	116.37	134.55	160.69
PESO TARRO	g	45.57	46.85	43.01	41.29	44.02	44.02
PESO AGUA	g	28.61	40.20	31.00	33.11	30.83	59.04
PESO MUESTRA SECA	g	79.79	101.75	89.85	75.08	90.53	116.67
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	35.86	39.51	34.50	44.10	34.06	50.60
W PROMEDIO	%	37.68		39.30		42.33	



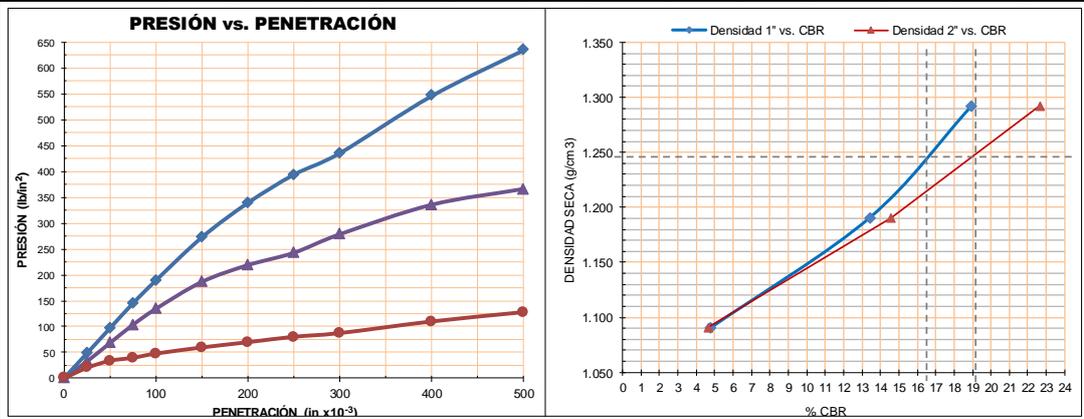
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+000 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	1		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb — ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M015				M018				M044				
TIEMPO		PENET.	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	in x10 ⁻³	LECT	CORRG			LECT	LEÍDA			CORRG	LECT		LEÍDA
			lb/in ²		%	DIAL	lb/in ²		%	DIAL	lb/in ²		%	
		0	0.0	0		0.0	0			0.0	0			
0	30	25	65.6	48.2		44.2	32.5			27.3	20.1			
1	0	50	131.6	96.7		92.6	68.0			45.8	33.6			
1	30	75	197.4	145.0		140.5	103.2			53.8	39.5			
2	0	100	257.8	189.4	189.4	18.9	182.6	134.2	134.2	13.4	64.7	47.5	47.5	4.8
3	0	150	371.5	272.9			253.6	186.3			80.8	59.4		
4	0	200	462.4	339.7	339.7	22.6	297.7	218.7	218.7	14.6	94.5	69.4	69.4	4.6
5	0	250	536.8	394.4			330.2	242.6			108.7	79.9		
6	0	300	593.6	436.1			378.8	278.3			118.4	87.0		
8	0	400	744.4	546.9			456.6	335.4			148.8	109.3		
10	0	500	865.2	635.6			498.2	366.0			173.2	127.2		
CBR corregido 1"														18.9
CBR corregido 2"														14.6



Densidad Seca yd	vs.	Resistencia CBR		Densidad Máxima Seca	1.311	g/cm ³
g/cm ³	1.292	18.9 %	22.6 %	95% de DMS	1.245	g/cm ³
g/cm ³	1.190	13.4 %	14.6 %			
g/cm ³	1.090	4.8 %	4.6 %	CBR PUNTUAL		19.00 %

MUESTRA N°2

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9852330

Y: 758596

Abscisa: 0+800 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m	
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga	
Abscisa:	0+800	Fecha:	19-oct-22	
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852330	
	ASTM: D421-58		Y: 758596	
Muestra:	2			
CONTENIDO DE HUMEDAD				
MUESTRA			SUELO 1	
Número de recipiente			#02	#16
Peso del recipiente w_r (gr)			48.68	50.20
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente $w_m + w_r$ (gr)			208.18	178.56
Peso de la muestra seca + peso del recipiente $w_s + w_r$ (gr)			187.94	162.23
Peso del agua w_w (gr)			20.24	16.33
Peso de la muestra seca w_s (gr)			139.26	112.03
Contenido de humedad W%			14.53	14.58
W% Promedio			14.56	



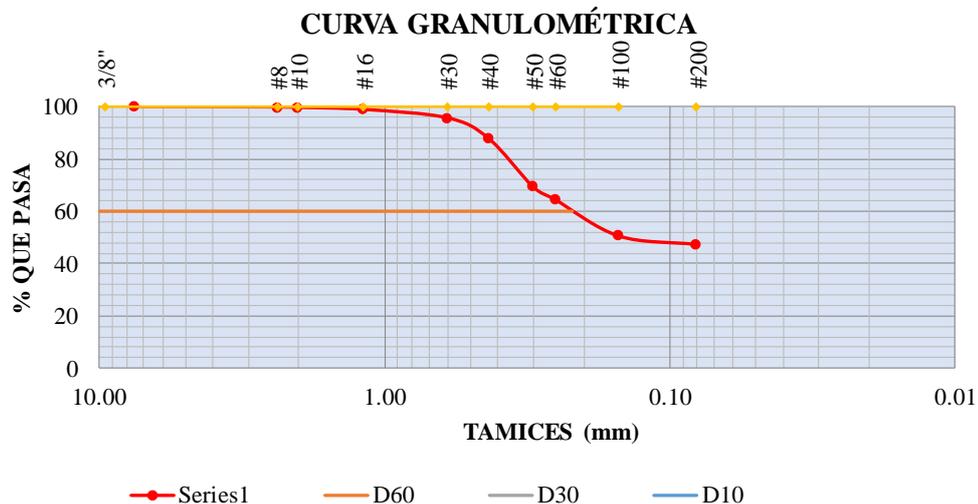
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852330 Y: 758596
	ASTM: D421-58		
Muestra:	2		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
#8	2.36	1.00	1.00	0.21	0.21	99.79
#10	2.00	0.80	1.80	0.17	0.38	99.62
#16	1.18	3.60	5.40	0.76	1.14	98.86
#30	0.60	15.20	20.60	3.20	4.34	95.66
#40	0.43	37.00	57.60	7.79	12.13	87.87
#50	0.30	87.80	145.40	18.49	30.61	69.39
#60	0.25	23.60	169.00	4.97	35.58	64.42
#100	0.15	65.40	234.40	13.77	49.35	50.65
#200	0.08	15.20	249.60	3.20	52.55	47.45
Fondo	0	225.37	474.97	47.45	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):			Peso Seco (gr):		500	



Datos Obtenidos

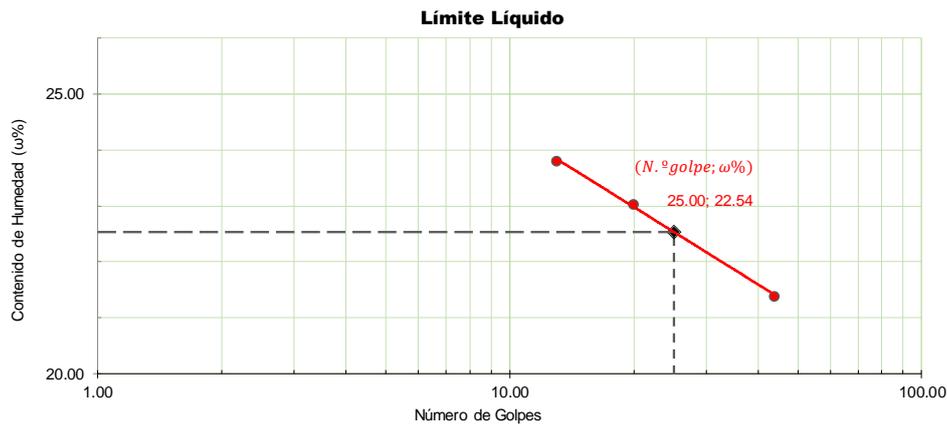
Diámetro Dimensional D60 =	0.22	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0	Grava %	0.00
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena%	52.55
Coficiente de Curvatura =	0	Limo %	47.45
Coficiente de Uniformidad =	0	Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-4



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852700 Y: 757917
	ASTM: D421-58		
Muestra:	2		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		44		20		13	
Recipiente Número		X-5	1C	X-3	16-X	J-6	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	14.97	14.97	23.56	23.56	21.27	21.27
Peso seco + recipiente	Ws + rec	13.37	13.37	20.27	20.27	18.24	18.24
Peso recipiente	rec	5.89	6.00	5.99	7.00	5.51	7.30
Peso del agua	Ww	1.60	1.60	3.29	3.29	3.03	3.03
Peso de los sólidos	WS	7.48	7.37	14.28	13.27	12.73	10.94
Contenido de humedad	$\omega\%$	21.39	21.71	23.04	24.79	23.80	27.70
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	21.39		23.04		23.80	
Numero de golpes		25					
Límite Líquido LI%		22.54					



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		A-8	A-2	X-7
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.71	6.24	6.36
Peso seco + recipiente	Ws + rec	6.30	5.92	6.06
Peso recipiente	rec	4.29	4.38	4.35
peso del agua	Ww	0.41	0.32	0.30
Peso de los sólidos	WS	2.01	1.54	1.71
Contenido de humedad	$\omega\%$	20.40	20.78	17.54
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	19.57		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	22.54	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	19.57	%	SUCS	SM
índice plástico (IP) =	2.97		AASHTO	A-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852330 Y: 758596
	ASTM: D421-58		
Muestra:	2		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³:	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

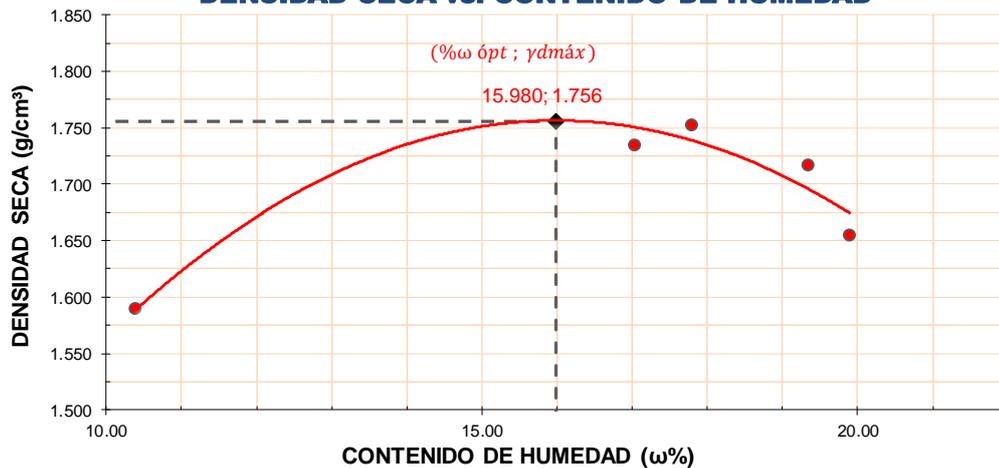
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º		1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida	%	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida	cm ³	0	150	300	400	500
P molde + suelo húmedo	g	9117.00	9698.80	9769.00	9738.60	9600.20
Peso suelo húmedo	g	3686.00	4267.80	4338.00	4307.60	4169.20
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.754	2.030	2.064	2.049	1.984

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º		R-4	M-1	H-1	A-4	W-1
Peso húmedo + recipiente	\bar{V}_{m+rec}	175.53	231.56	240.09	228.99	294.30
Peso seco + recipiente	\bar{W}_{s+rec}	163.05	211.50	210.26	198.89	254.39
Peso del recipiente	rec	42.9	93.75	42.67	43.35	53.86
Peso del agua	\bar{W}_w	12.48	20.06	29.83	30.1	39.91
Peso suelo seco	\bar{W}_s	120.15	117.75	167.59	155.54	200.53
Contenido humedad	$\omega\%$	10.39	17.04	17.80	19.35	19.90
Contenido humedad promedio	$\omega\%$	10.39	17.04	17.80	19.35	19.90
Densidad Seca	γ_d	1.589	1.734	1.752	1.717	1.655

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



$\omega_{\text{óptima}} = 15.98$ $\gamma_d \text{ máxima} = 1.756$



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



Canton:	Tisaleo		Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia		Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km		Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013		Coordenadas:	X: 9852330 Y: 758596
	ASTM: D421-58			
Muestra:	2			

ENSAYO CBR

N.º DE MOLDE	<i>M007</i>		<i>M008</i>		<i>M009</i>	
N.º DE CAPAS	5		5		5	
N.º DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO HÚMEDO + MOLDE g	10620.60	10714.00	10456.20	10596.60	10088.40	10339.00
PESO MOLDE g	6390.20	6390.20	6369.40	6369.40	6370.40	6370.40
PESO MUESTRA HÚMEDA g	4230.40	4323.80	4086.80	4227.20	3718.00	3968.60
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm ³	2112.26	2112.26	2105.60	2105.60	2116.49	2116.49
DENSIDAD HÚMEDA g/cm ³	2.003	2.047	1.941	2.008	1.757	1.875
DENSIDAD SECA g/cm ³	1.739	1.757	1.676	1.677	1.525	1.546
DENSIDAD SECA PROMEDIO g/cm ³	1.748		1.677		1.535	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO N.º	H-2	M-8	R-4	M-2	R-2	M-1
PESO HÚMEDO + TARRO g	139.84	267.32	139.91	278.43	151.19	251.82
PESO MUESTRA SECA + TARRC g	126.67	242.79	126.67	248.82	137.05	224.05
PESO TARRO g	39.96	94.36	42.99	98.45	43.83	93.75
PESO AGUA g	13.17	24.53	13.24	29.61	14.14	27.77
PESO MUESTRA SECA g	86.71	148.43	83.68	150.37	93.22	130.30
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.19	16.53	15.82	19.69	15.17	21.31
W PROMEDIO %	15.86		17.76		18.24	



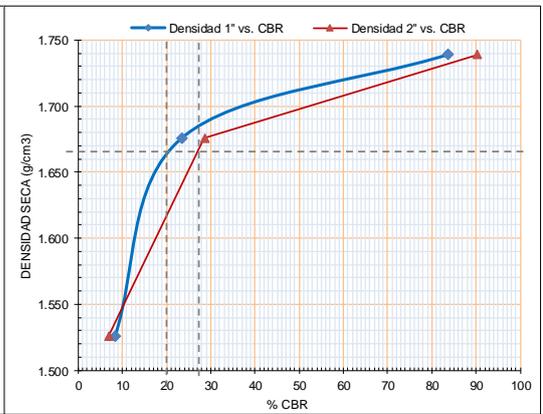
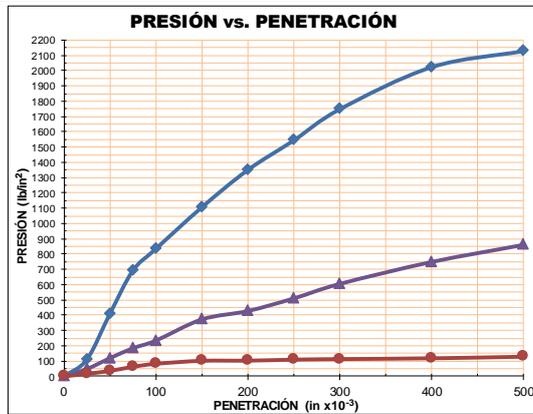
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9852330 Y: 758596
	ASTM: D421-58		
Muestra:	2		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb — ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M007					M008					M009				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	in x10 ⁻³	LECT DIAL	LEÍDA	CORRG	%	LECT DIAL	LEÍDA	CORRG	%	LECT DIAL	LEÍDA	CORRG	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	150.2	110.3			65.8	48.3			23.0	16.9				
1	0	50	556.2	408.6			161.8	118.9			48.8	35.9				
1	30	75	942.1	692.1			251.1	184.5			85.3	62.7				
2	0	100	1136.6	835.0	835.0	83.5	319.2	234.5	234.5	23.5	112.3	82.5	82.5	8.3		
3	0	150	1507.6	1107.6			508.2	373.4			138.7	101.9				
4	0	200	1840.6	1352.2	1352.2	90.1	583.2	428.5	428.5	28.6	140.2	103.0	103.0	6.9		
5	0	250	2104.5	1546.1			695.8	511.2			149.2	109.6				
6	0	300	2382.2	1750.1			825.2	606.2			154.3	113.4				
8	0	400	2757.8	2026.1			1021.2	750.2			161.2	118.4				
10	0	500	2901.1	2131.3			1173.8	862.4			175.3	128.8				
CBR corregido 1"						83.5				23.5				8.3		
CBR corregido 2"						90.1				28.6				6.9		



Densidad Seca γ _d	vs.	Resistencia CBR		Densidad Máxima Seca	1.756	g/cm ³
g/cm ³	1.739	83.5 %	90.1 %	95% de DMS	1.668	g/cm ³
g/cm ³	1.676	23.5 %	28.6 %	CBR PUNTUAL		20.00 %
g/cm ³	1.525	8.3 %	6.9 %			

MUESTRA N°3

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9851512

Y: 759316

Abscisa: 1+900 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucía	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	1+900	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58		
Muestra:	3		
CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA		SUELO 1	
Número de recipiente		#02	#16
Peso del recipiente w_r (gr)		55.70	52.20
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente $w_m + w_r$ (gr)		280.35	278.19
Peso de la muestra seca + peso del recipiente $w_s + w_r$ (gr)		256.61	254.01
Peso del agua w_w (gr)		23.74	24.18
Peso de la muestra seca w_s (gr)		200.91	201.81
Contenido de humedad W%		11.82	11.98
W% Promedio		11.90	



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

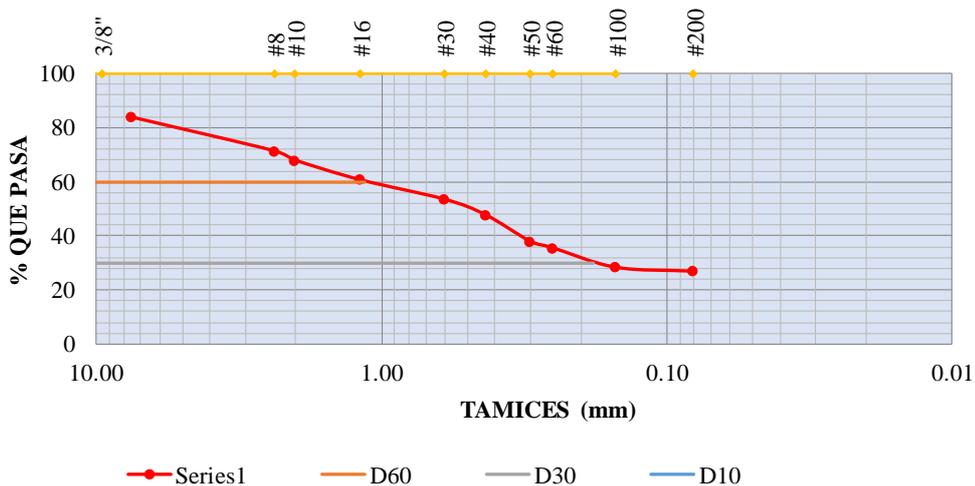


Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	1+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58		
Muestra:	3		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	75.80	75.80	16.16	16.16	83.84
#8	2.36	58.60	134.40	12.50	28.66	71.34
#10	2.00	16.00	150.40	3.41	32.07	67.93
#16	1.18	34.20	184.60	7.29	39.36	60.64
#30	0.60	33.60	218.20	7.16	46.53	53.47
#40	0.43	27.00	245.20	5.76	52.28	47.72
#50	0.30	46.00	291.20	9.81	62.09	37.91
#60	0.25	11.40	302.60	2.43	64.52	35.48
#100	0.15	34.00	336.60	7.25	71.77	28.23
#200	0.08	6.80	343.40	1.45	73.22	26.78
Fondo	0	125.58	468.98	26.78	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):			Peso Seco (gr):		500	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Datos Obtenidos

Diámetro Dimensional D60 =	1.15	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0.18	Grava %	16.16
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena %	57.06
Coficiente de Curvatura =	0	Limo %	26.78
Coficiente de Uniformidad =		Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-2-4



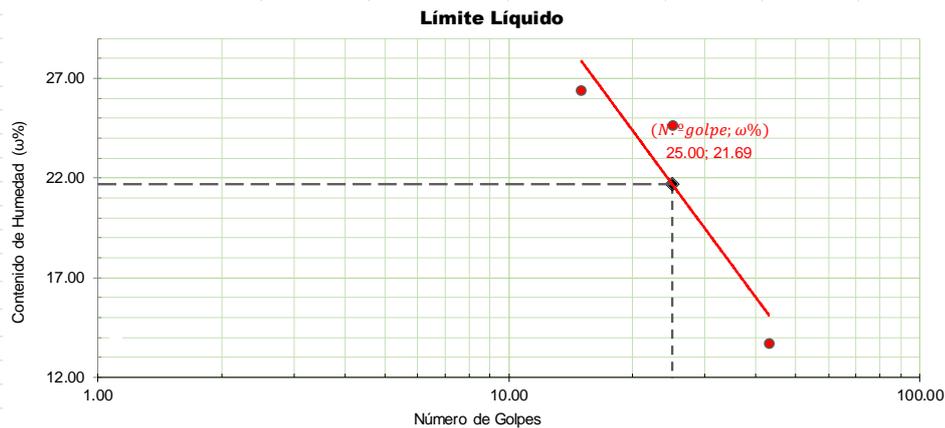
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	1+900	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58		
Muestra:	3		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		43		25		15	
Recipiente Número		L-03	IC	L-02	16-X	L-01	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	38.17	38.17	37.59	37.59	46.42	46.42
Peso seco + recipiente	Ws + rec	36.46	36.46	34.92	34.92	41.73	41.73
Peso recipiente	rec	23.97	24.00	24.07	23.00	23.95	22.00
Peso del agua	Ww	1.71	1.71	2.67	2.67	4.69	4.69
Peso de los sólidos	WS	12.49	12.46	10.85	11.92	17.78	19.73
Contenido de humedad	ω%	13.69	13.72	24.61	22.40	26.38	23.77
Contenido de humedad promedio	ω%	13.69		24.61		26.38	
Numero de golpes		25					
Límite Líquido LI%		21.69					



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		A2	X7	D3
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.51	6.13	6.34
Peso seco + recipiente	Ws + rec	6.14	5.83	5.97
Peso recipiente	rec	4.38	4.36	4.31
peso del agua	Ww	0.37	0.30	0.37
Peso de los sólidos	WS	1.76	1.47	1.66
Contenido de humedad	ω%	21.02	20.41	22.29
Contenido de humedad promedio	ω%	21.24		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	21.69	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	21.24	%	SUCS	
índice plástico (IP) =	0.45		AASHTO	A-2-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	1+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58		
Muestra:	3		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

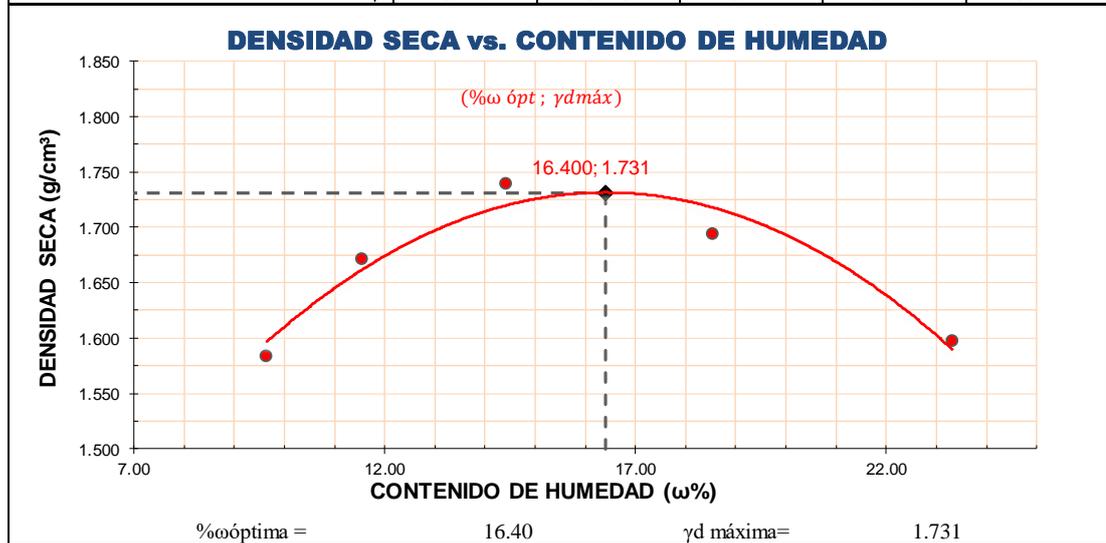
NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³ :	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALtura DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º		1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida	%	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida	cm ³	50	150	300	450	600
P molde + suelo húmedo	g	9083.00	9348.40	9614.60	9650.80	9569.20
Peso suelo húmedo	g	3652.00	3917.40	4183.60	4219.80	4138.20
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.737	1.864	1.990	2.008	1.969

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º		D-8	M-2	F-3	F-2	M-8
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	206.43	296.74	306.36	203.50	267.11
Peso seco + recipiente	Ws+rec	192.55	276.20	274.78	178.93	234.43
Peso del recipiente	rec	48.60	98.44	55.81	46.31	94.34
Peso del agua	Ww	13.88	20.54	31.58	24.57	32.68
Peso suelo seco	Ws	143.95	177.76	218.97	132.62	140.09
Contenido humedad	ω%	9.64	11.55	14.42	18.53	23.33
Contenido humedad promedio	ω%	9.64	11.55	14.42	18.53	23.33
Densidad Seca	γd	1.584	1.671	1.739	1.694	1.597





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



Canton:	Tisaleo		Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia		Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km		Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013		Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58			
Muestra:	2			

ENSAYO CBR

N.º DE MOLDE	<i>M007</i>		<i>M008</i>		<i>M009</i>	
N.º DE CAPAS	5		5		5	
N.º DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO HÚMEDO + MOLDE g	10434.60	10569.40	10047.20	10304.40	9915.60	10261.20
PESO MOLDE g	6390.20	6390.20	6369.40	6369.40	6370.40	6370.40
PESO MUESTRA HÚMEDA g	4044.40	4179.20	3677.80	3935.00	3545.20	3890.80
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm ³	2112.26	2112.26	2105.60	2105.60	2116.49	2116.49
DENSIDAD HÚMEDA g/cm ³	1.915	1.979	1.747	1.869	1.675	1.838
DENSIDAD SECA g/cm ³	1.654	1.661	1.513	1.542	1.447	1.452
DENSIDAD SECA PROMEDIO g/cm ³	1.657		1.528		1.450	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO N.º	W-5	R-4	D-5	W-5	T-61	B-8
PESO HÚMEDO + TARRO g	180.14	192.21	204.71	199.55	167.73	186.14
PESO MUESTRA SECA + TARRC g	162.87	168.22	186.10	174.00	151.04	155.75
PESO TARRO g	53.33	42.84	65.46	53.26	45.15	41.46
PESO AGUA g	17.27	23.99	18.61	25.55	16.69	30.39
PESO MUESTRA SECA g	109.54	125.38	120.64	120.74	105.89	114.29
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.77	19.13	15.43	21.16	15.76	26.59
W PROMEDIO %	17.45		18.29		21.18	



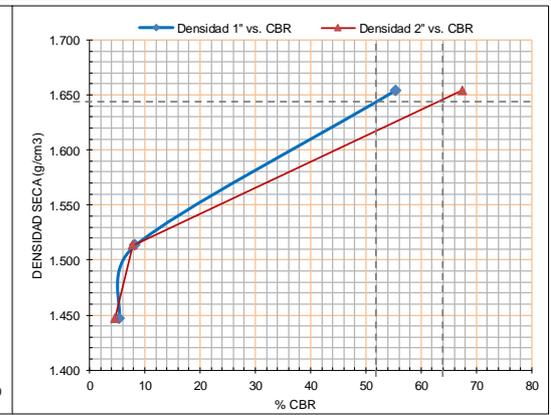
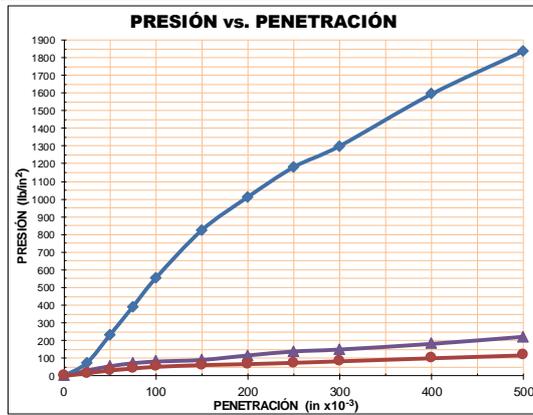
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	0+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9851512 Y: 759316
	ASTM: D421-58		
Muestra:	2		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb — ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M007					M008					M009					
TIEMPO		PENET.	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
MIN	SEG	in x10 ⁻³	LECT DIAL	LECT	LEÍDA	CORRG	%	LECT DIAL	LECT	LEÍDA	CORRG	%	LECT DIAL	LECT	LEÍDA	CORRG	%
		0	0.0					0.0					0.0				
0	30	25	101.4	74.5				41.2	30.3				22.8	16.8			
1	0	50	314.8	231.3				75.0	55.1				42.8	31.4			
1	30	75	532.6	391.3				98.1	72.1				58.2	42.8			
2	0	100	753.2	553.4	553.4		55.3	111.1	81.6	81.6		8.2	71.4	52.5	52.5	5.2	
3	0	150	1121.2	823.7				123.8	91.0				84.9	62.4			
4	0	200	1376.2	1011.0	1011.0		67.4	157.9	116.0	116.0		7.7	92.7	68.1	68.1	4.5	
5	0	250	1606.2	1180.0				188.3	138.3				102.8	75.5			
6	0	300	1768.6	1299.3				203.3	149.4				114.4	84.0			
8	0	400	2168.2	1592.9				246.7	181.2				137.8	101.2			
10	0	500	2499.2	1836.1				300.9	221.1				160.2	117.7			
CBR corregido 1"							55.3					8.2					5.2
CBR corregido 2"							67.4					7.7					4.5



Densidad Seca yd	vs.	Resistencia CBR		Densidad Máxima Seca	1.731	g/cm ³
g/cm ³	1.654	55.3 %	67.4 %	95% de DMS	1.644	g/cm ³
g/cm ³	1.513	8.2 %	7.7 %			
g/cm ³	1.447	5.2 %	4.5 %	CBR PUNTUAL		52.00 %

MUESTRA N°4

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9850582

Y: 759559

Abscisa: 2+900 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucía	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	2+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58		
Muestra:	4		
CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA		SUELO 1	
Número de recipiente		#02	#16
Peso del recipiente <i>w_r</i> (gr)		43.43	41.23
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente <i>w_m</i> + <i>w_r</i> (gr)		223.52	202.83
Peso de la muestra seca + peso del recipiente <i>w_s</i> + <i>w_r</i> (gr)		192.58	175.42
Peso del agua <i>w_w</i> (gr)		30.94	27.41
Peso de la muestra seca <i>w_s</i> (gr)		149.15	134.19
Contenido de humedad W%		20.74	20.43
W% Promedio		20.59	



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

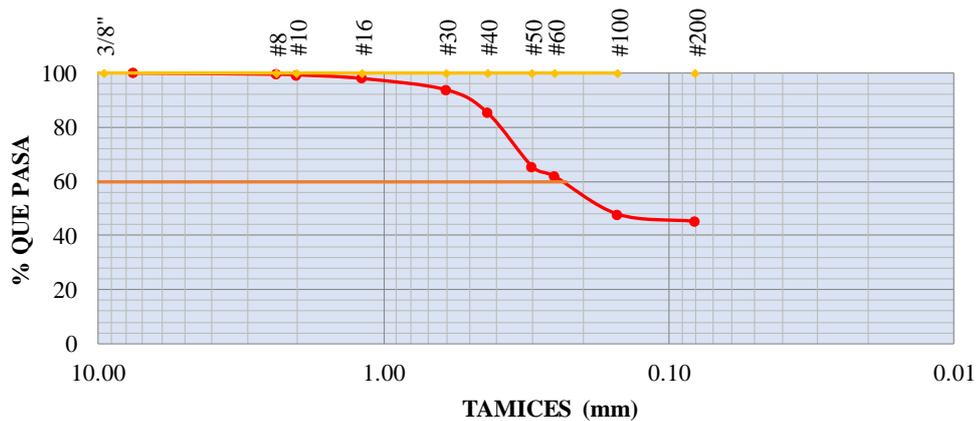


Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	2+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58		
Muestra:	4		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	0.20	0.20	0.05	0.05	99.95
#8	2.36	2.00	2.20	0.46	0.51	99.49
#10	2.00	1.00	3.20	0.23	0.74	99.26
#16	1.18	5.80	9.00	1.34	2.08	97.92
#30	0.60	18.00	27.00	4.16	6.25	93.75
#40	0.43	36.60	63.60	8.47	14.71	85.29
#50	0.30	85.80	149.40	19.85	34.56	65.44
#60	0.25	15.90	165.30	3.68	38.24	61.76
#100	0.15	60.40	225.70	13.97	52.21	47.79
#200	0.08	11.40	237.10	2.64	54.84	45.16
Fondo	0	195.22	432.32	45.16	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):			Peso Seco (gr):		500	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Series1 D60 D30 D10

Datos Obtenidos

Diámetro Dimensional D60 =	0.23	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0	Grava %	0.05
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena %	54.80
Coficeinte de Curvatura =	0	Limo %	45.16
Coficiente de Uniformidad =		Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-4



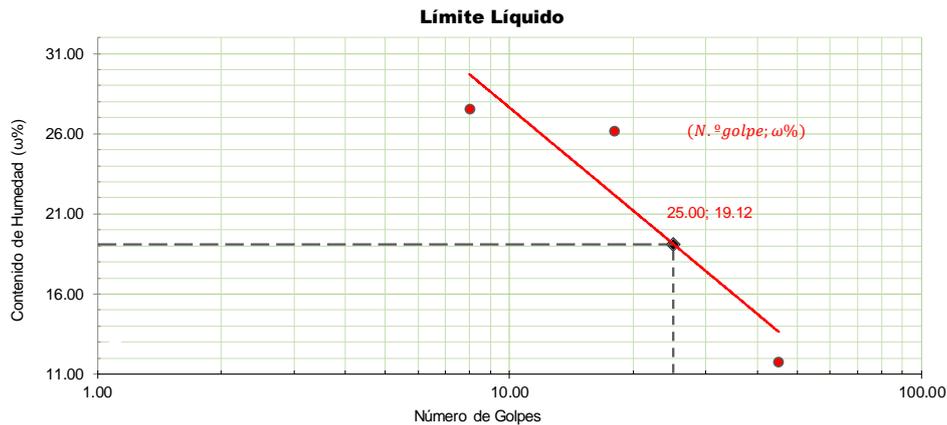
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	2+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58		
Muestra:	4		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		45		18		8	
Recipiente Número		T-8	1C	F-11	16-X	T-13	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	29.73	29.73	29.30	29.30	31.93	31.93
Peso seco + recipiente	Ws + rec	27.81	27.81	25.56	25.56	27.55	27.55
Peso recipiente	rec	11.50	11.34	11.27	11.33	11.67	11.71
Peso del agua	Ww	1.92	1.92	3.74	3.74	4.38	4.38
Peso de los sólidos	WS	16.31	16.47	14.29	14.23	15.88	15.84
Contenido de humedad	$\omega\%$	11.77	11.66	26.17	26.28	27.58	27.65
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	11.77		26.17		27.58	
Numero de golpes				25			
Límite Líquido LI%				19.12			



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		A-8	A-2	X-7
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.59	6.70	6.37
Peso seco + recipiente	Ws + rec	6.09	6.27	5.96
Peso recipiente	rec	4.27	4.36	4.22
peso del agua	Ww	0.50	0.43	0.41
Peso de los sólidos	WS	1.82	1.91	1.74
Contenido de humedad	$\omega\%$	27.47	22.51	23.56
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	24.52		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	19.12	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	24.52	%	SUCS	SM
índice plástico (IP) =	NP		AASHTO	A-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	2+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58		
Muestra:	4		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³:	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

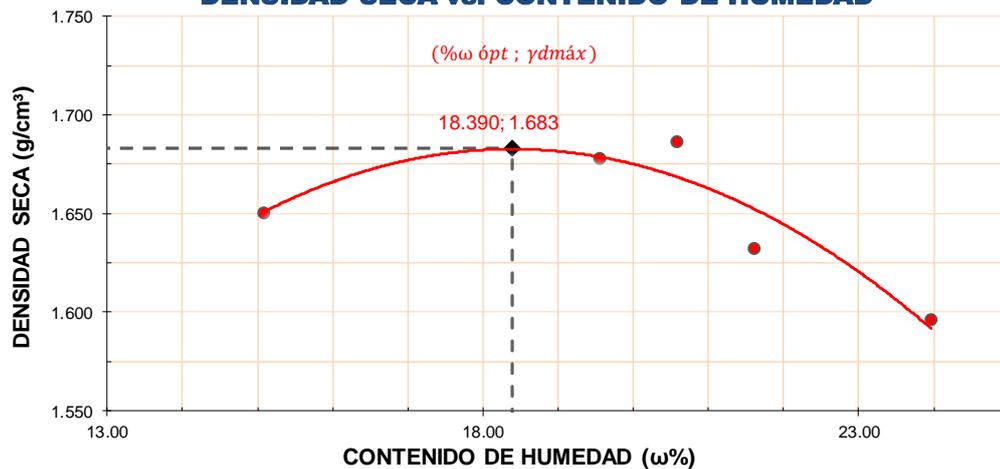
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida cm ³	0	150	250	350	450
P molde + suelo húmedo g	9423.40	9647.40	9704.20	9603.80	9590.00
Peso suelo húmedo g	3992.40	4216.40	4273.20	4172.80	4159.00
Densidad Húmeda g/cm ³	1.899	2.006	2.033	1.985	1.979

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º	F-2	T-61	R-4	W-5	M-8
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	157.12	194.02	209.33	215.10	265.00
Peso seco + recipiente Ws+rec	142.58	169.68	180.91	186.36	232.00
Peso del recipiente rec	46.23	45.23	42.90	53.34	94.34
Peso del agua Ww	14.54	24.34	28.42	28.74	33.00
Peso suelo seco Ws	96.35	124.45	138.01	133.02	137.66
Contenido humedad ω%	15.09	19.56	20.59	21.61	23.97
Contenido humedad promedio ω%	15.09	19.56	20.59	21.61	23.97
Densidad Seca γd	1.650	1.678	1.686	1.632	1.596

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



%ωóptima =

18.39

γd máxima=

1.683



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



Canton:	Tisaleo		Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia		Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	2+900 km		Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013		Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58			
Muestra:	4			

ENSAYO CBR

N.º DE MOLDE	<i>M015</i>		<i>M018</i>		<i>M044</i>		
	5		5		5		
N.º DE CAPAS	56		27		11		
N.º DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	
PESO HÚMEDO + MOLDE	g	9956.20	10035.20	9713.80	9938.40	9125.60	9519.80
PESO MOLDE	g	5805.40	5805.40	5921.60	5921.60	5722.80	5722.80
PESO MUESTRA HÚMEDA	g	4150.80	4229.80	3792.20	4016.80	3402.80	3797.00
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2097.80	2097.80	2117.11	2117.11	2111.63	2111.63
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm ³	1.979	2.016	1.791	1.897	1.611	1.798
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.675	1.668	1.517	1.530	1.362	1.376
DENSIDAD SECA PROMEDIO	g/cm ³	1.672		1.524		1.369	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO N.º	<i>H-1</i>	<i>Y-1</i>	<i>B-6</i>	<i>W-1</i>	<i>B-8</i>	<i>W-2</i>
PESO HÚMEDO + TARRO	g	168.09	191.73	163.15	226.32	189.82
PESO MUESTRA SECA + TARRO	g	148.84	168.40	144.53	192.93	157.80
PESO TARRO	g	42.60	56.60	41.30	53.77	53.33
PESO AGUA	g	19.25	23.33	18.62	33.39	32.02
PESO MUESTRA SECA	g	106.24	111.80	103.23	139.16	104.47
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.12	20.87	18.04	23.99	30.65
W PROMEDIO	%	19.49		21.02		24.48



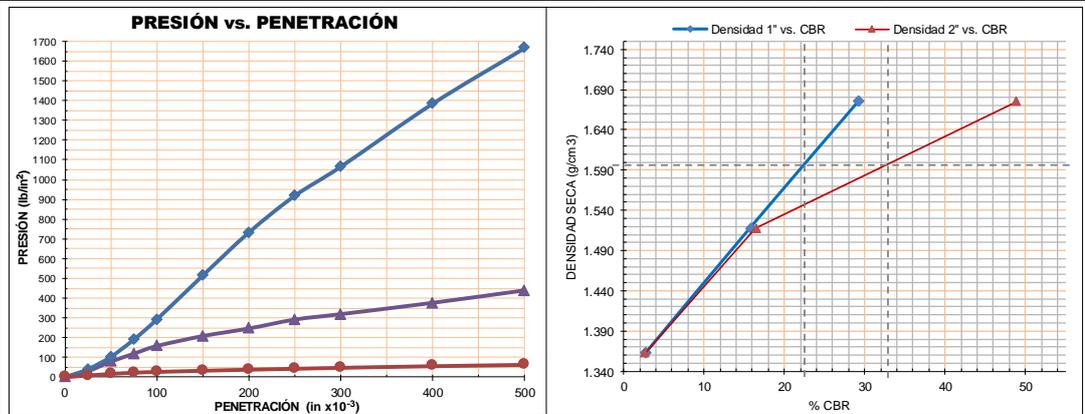
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucía	Ensayado por:	Gabriel Pílamunga
Abscisa:	2+900 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850582 Y: 759559
	ASTM: D421-58		
Muestra:	4		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb — ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M015					M018					M044				
		TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	in x10 ⁻³	LECT DIAL	LEIDA	CORRG	%	LECT DIAL	LEIDA	CORRG	%	LECT DIAL	LEIDA	CORRG	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	55.5	40.8			41.5	30.5			12.6	9.3				
1	0	50	140.7	103.4			107.3	78.8			23.4	17.2				
1	30	75	259.8	190.9			161.6	118.7			32.3	23.7				
2	0	100	398.2	292.5	292.5	29.3	214.6	157.7	157.7	15.8	37.6	27.6	27.6	2.8		
3	0	150	701.2	515.1			283.1	208.0			46.1	33.9				
4	0	200	997.3	732.7	732.7	48.8	335.1	246.2	246.2	16.4	53.7	39.5	39.5	2.6		
5	0	250	1250.6	918.8			396.3	291.1			60.1	44.2				
6	0	300	1450.8	1065.9			433.7	318.6			66.9	49.1				
8	0	400	1885.6	1385.3			511.6	375.9			78.2	57.5				
10	0	500	2268.2	1666.4			597.2	438.7			87.8	64.5				
CBR corregido 1"						29.3	CBR						15.8			
CBR corregido 2"						48.8	CBR						16.4			



Densidad Seca yd vs. Resistencia CBR g/cm ³ 1.675 vs. 29.3 % 48.8 % g/cm ³ 1.517 vs. 15.8 % 16.4 % g/cm ³ 1.362 vs. 2.8 % 2.6 %	Densidad Máxima Seca 1.683 g/cm ³ 95% de DMS 1.599 g/cm ³ CBR PUNTUAL 22.00 %
---	--

MUESTRA N°5

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9850089

Y: 759746

Abscisa: 3+800 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	3+800	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850089
	ASTM: D421-58		Y: 759746
Muestra:	5		
CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA		SUELO 1	
Número de recipiente		#02	#16
Peso del recipiente wr (gr)		43.43	40.21
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente wm + wr (gr)		223.52	244.50
Peso de la muestra seca + peso del recipiente ws + wr (gr)		192.58	209.22
Peso del agua ww (gr)		30.94	35.28
Peso de la muestra seca ws (gr)		149.15	169.01
Contenido de humedad W%		20.74	20.87
W% Promedio		20.81	



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

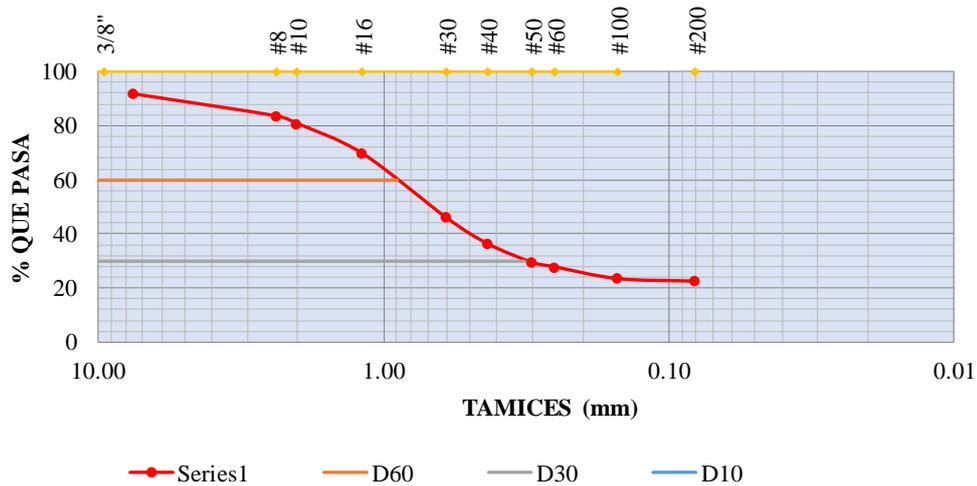


Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	3+800	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850089 Y: 759746
	ASTM: D421-58		
Muestra:	5		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	37.40	37.40	8.42	8.42	91.58
#8	2.36	36.20	73.60	8.15	16.56	83.44
#10	2.00	12.20	85.80	2.75	19.31	80.69
#16	1.18	49.40	135.20	11.12	30.42	69.58
#30	0.60	105.20	240.40	23.67	54.10	45.90
#40	0.43	42.80	283.20	9.63	63.73	36.27
#50	0.30	30.80	314.00	6.93	70.66	29.34
#60	0.25	7.40	321.40	1.67	72.32	27.68
#100	0.15	19.40	340.80	4.37	76.69	23.31
#200	0.08	4.20	345.00	0.95	77.64	22.36
Fondo	0	99.38	444.38	22.36	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):			Peso Seco (gr):		500	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Datos Obtenidos

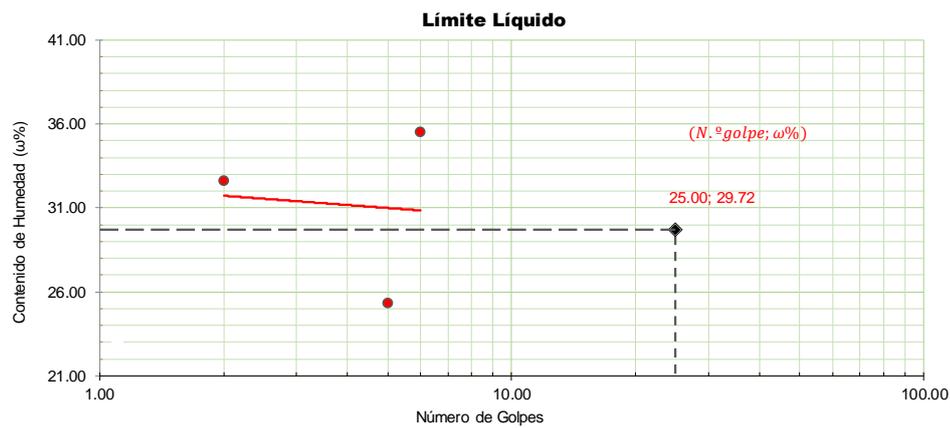
Diámetro Dimensional D60 =	0.89	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0.32	Grava %	8.42
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena %	69.22
Coficiente de Curvatura =	0	Limo %	22.36
Coficiente de Uniformidad =		Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-2-4



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	3+800	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850089 Y: 759746
	ASTM: D421-58		
Muestra:	5		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		6		5		2	
Recipiente Número		X-3	1C	F-11	16-X	T-13	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	19.84	19.84	28.47	28.47	27.90	27.90
Peso seco + recipiente	Ws + rec	16.21	16.21	23.90	23.90	22.39	22.39
Peso recipiente	rec	6.00	7.00	5.88	6.20	5.52	7.10
Peso del agua	Ww	3.63	3.63	4.57	4.57	5.51	5.51
Peso de los sólidos	WS	10.21	9.21	18.02	17.70	16.87	15.29
Contenido de humedad	ω%	35.55	39.41	25.36	25.82	32.66	36.04
Contenido de humedad promedio	ω%	35.55		25.36		32.66	
Numero de golpes				25			
Límite Líquido LI%				0.00			



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		A5	F1	F2
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.81	6.30	6.75
Peso seco + recipiente	Ws + rec	6.17	5.77	6.12
Peso recipiente	rec	4.35	4.27	4.37
peso del agua	Ww	0.64	0.53	0.63
Peso de los sólidos	WS	1.82	1.50	1.75
Contenido de humedad	ω%	35.16	35.33	36.00
Contenido de humedad promedio	ω%	35.50		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	0.00	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	35.50	%	SUCS	SM
índice plástico (IP) =	NP		AASHTO	A-2-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	3+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850089 Y: 759746
	ASTM: D421-58		
Muestra:	5		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³ :	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

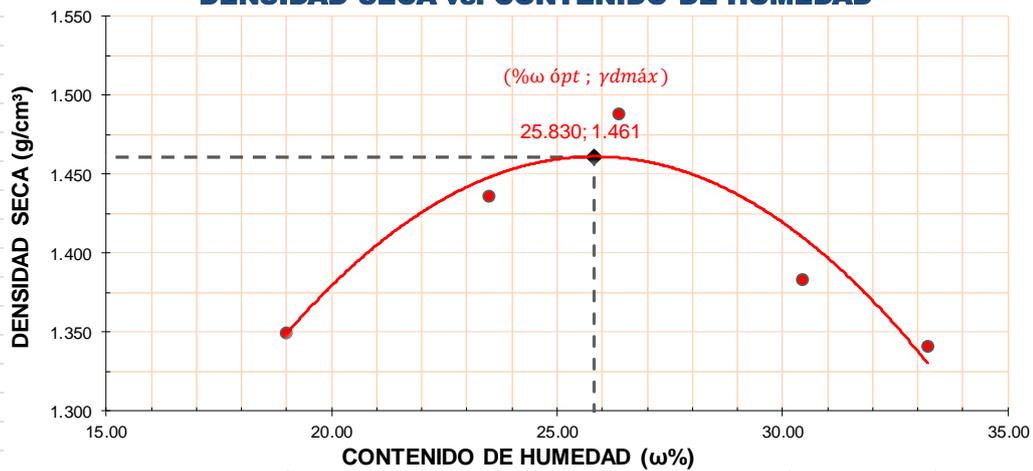
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º		1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida	%	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida	cm ³	200	400	600	850	950
P molde + suelo húmedo	g	8804.60	9157.60	9383.40	9221.80	9187.00
Peso suelo húmedo	g	3373.60	3726.60	3952.40	3790.80	3756.00
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.605	1.773	1.880	1.804	1.787

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º		F-2	T-61	R-4	W-5	M-7
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	178.09	161.66	186.42	200.27	178.00
Peso seco + recipiente	Ws+rec	158.18	139.06	161.16	163.21	156.60
Peso del recipiente	rec	53.34	42.90	65.39	41.48	92.20
Peso del agua	Ww	19.91	22.60	25.26	37.06	21.40
Peso suelo seco	Ws	104.84	96.16	95.77	121.73	64.40
Contenido humedad	ω%	18.99	23.50	26.38	30.44	33.23
Contenido humedad promedio	ω%	18.99	23.50	26.38	30.44	33.23
Densidad Seca	γd	1.349	1.436	1.488	1.383	1.341

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



%ωóptima = 25.83 γd máxima = 1.461



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



Canton:	Tisaleo		Profundidad:		1.00 m	
Via:	San Francisco- Santa Lucia		Ensayado por:		Gabriel Pilamunga	
Abscisa:	3+800 km		Fecha:		19-oct-22	
Norma:	AASHTO T 88 2013		Coordenadas:		X: 9850089 Y: 759746	
	ASTM: D421-58					
Muestra:	5					
ENSAYO CBR						
N.º DE MOLDE	<i>M007</i>		<i>M008</i>		<i>M009</i>	
N.º DE CAPAS	5		5		5	
N.º DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
		ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
PESO HÚMEDO + MOLDE	g	9966.40	10233.00	9680.40	10056.80	9413.00
PESO MOLDE	g	6390.20	6390.20	6369.40	6369.40	6370.40
PESO MUESTRA HÚMEDA	g	3576.20	3842.80	3311.00	3687.40	3042.60
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2112.26	2112.26	2105.60	2105.60	2116.49
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm ³	1.693	1.819	1.572	1.751	1.438
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.389	1.339	1.354	1.272	1.309
DENSIDAD SECA PROMEDIO	g/cm ³	1.364		1.313		1.245
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO N.º		<i>D-5</i>	<i>W-5</i>	<i>B-6</i>	<i>B-6</i>	<i>F-2</i>
						<i>H-1</i>
PESO HÚMEDO + TARRO	g	182.39	252.24	151.77	186.95	245.95
PESO MUESTRA SECA + TARRC	g	161.35	199.70	136.43	147.09	228.06
PESO TARRO	g	65.37	53.29	41.30	41.30	46.22
PESO AGUA	g	21.04	52.54	15.34	39.86	17.89
PESO MUESTRA SECA	g	95.98	146.41	95.13	105.79	181.84
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	21.92	35.89	16.13	37.68	9.84
W PROMEDIO	%	28.90		26.90		25.32



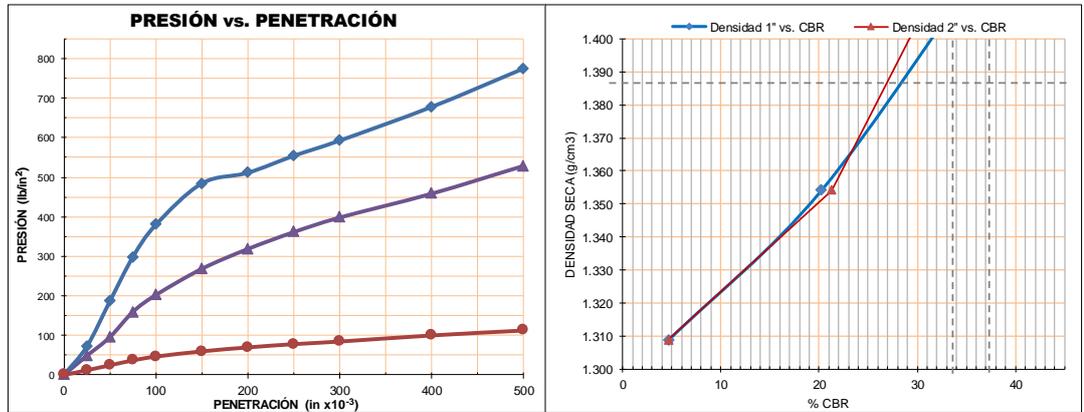
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Iisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pílamunga
Abscisa:	3+800 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9850089 Y: 759746
	ASTM: D421-58		
Muestra:	5		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb— ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M007					M008					M009				
		PENET.		PRESIONES		CBR	PRESIONES		CBR	PRESIONES		CBR				
MIN	SEG	LECT	CORRG	LECT	CORRG		LECT	CORRG		LECT	CORRG		LECT	CORRG		
		in x10 ⁻³	lb/in ²		%		lb/in ²		%		lb/in ²		%			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	98.0	72.0			66.1	48.6			16.5	12.1				
1	0	50	253.2	186.0			130.1	95.6			33.4	24.5				
1	30	75	405.6	298.0			217.1	159.5			50.3	37.0				
2	0	100	516.8	379.7	379.7	38.0	275.2	202.2	202.2	20.2	63.4	46.6	46.6	4.7		
3	0	150	659.3	484.4			365.4	268.4			81.4	59.8				
4	0	200	695.9	511.3	511.3	34.1	433.7	318.6	318.6	21.2	95.0	69.8	69.8	4.7		
5	0	250	754.2	554.1			491.9	361.4			106.2	78.0				
6	0	300	806.8	592.7			542.0	398.2			115.2	84.6				
8	0	400	922.8	678.0			624.3	458.7			136.2	100.1				
10	0	500	1054.9	775.0			720.0	529.0			153.2	112.6				
CBR corregido 1"						38.0				20.2				4.7		
CBR corregido 2"						34.1				21.2				4.7		



Densidad Seca yd vs. Resistencia CBR g/cm ³ 1.428 vs. 38.0 % 34.1 % g/cm ³ 1.354 vs. 20.2 % 21.2 % g/cm ³ 1.309 vs. 4.7 % 4.7 %	Densidad Máxima Seca 1.461 g/cm ³ 95% de DMS 1.388 g/cm ³ CBR PUNTUAL 28.50 %
---	--

MUESTRA N°6

Ubicación:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Tisaleo

Vía: San Francisco – Santa Lucia Centro

Profundidad: 1m

Coordenadas

X: 9850089

Y: 759746

Abscisa: 4+760 km

Ensayos de Laboratorio

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California – CBR



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucía	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	4+760	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149
	ASTM: D421-58		
Muestra:	6		
CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA		SUELO 1	
Número de recipiente		#05	#16
Peso del recipiente w_r (gr)		41.47	50.20
Peso de la muestra húmeda + peso del recipiente $w_m + w_r$ (gr)		152.97	166.53
Peso de la muestra seca + peso del recipiente $w_s + w_r$ (gr)		140.56	153.63
Peso del agua w_w (gr)		12.41	12.90
Peso de la muestra seca w_s (gr)		99.09	103.43
Contenido de humedad W%		12.52	12.47
W% Promedio		12.50	



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

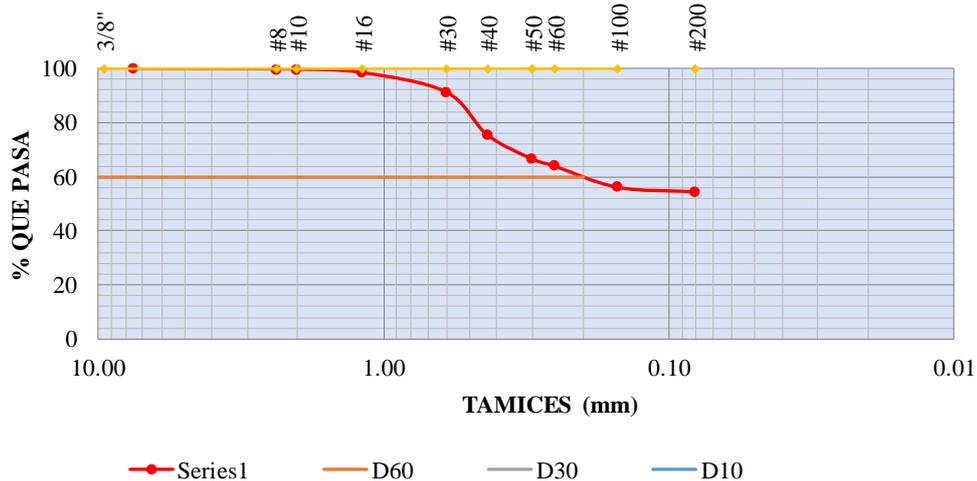


Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	4+760 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149
	ASTM: D421-58		
Muestra:	6		

GRANULOMETRÍA

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido Parcial	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
#8	2.36	0.80	0.80	0.18	0.18	99.82
#10	2.00	0.40	1.20	0.09	0.26	99.74
#16	1.18	5.80	7.00	1.28	1.54	98.46
#30	0.60	32.40	39.40	7.14	8.68	91.32
#40	0.43	71.80	111.20	15.82	24.50	75.50
#50	0.30	39.80	151.00	8.77	33.26	66.74
#60	0.25	12.00	163.00	2.64	35.91	64.09
#100	0.15	35.40	198.40	7.80	43.71	56.29
#200	0.08	7.40	205.80	1.63	45.34	54.66
Fondo	0	148.01	453.95	54.66	100.00	0.00
Peso Húmedo (gr):		248.15	Peso Seco (gr):		500	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Datos Obtenidos

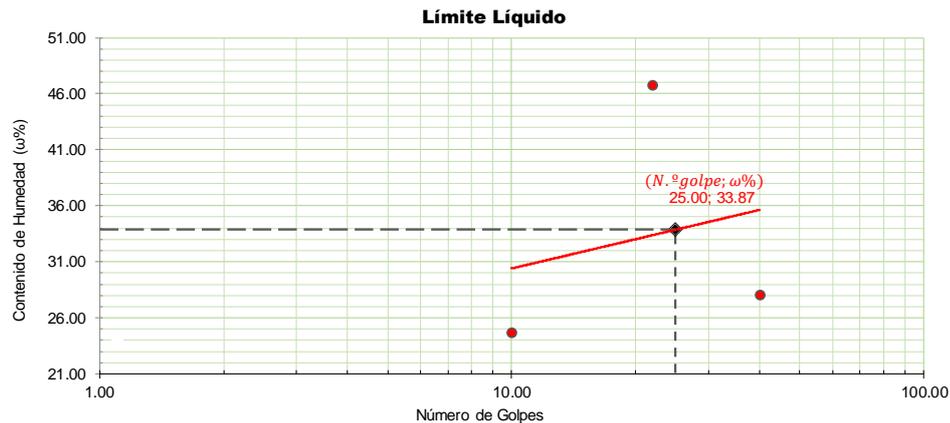
Diámetro Dimensional D60 =	0.2	Porcentajes de material	
Diámetro Equiparable D30 =	0	Grava %	0.00
Diámetro Efectivo D10 =	0	Arena %	45.34
Coficiente de Curvatura =	0	Limo %	54.66
Coficiente de Uniformidad =		Tipo de Suelo	
		SUCS	SM
		AASHTO	A-4



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	4+760 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149
	ASTM: D421-58		
Muestra:	6		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes		40		22		10	
Recipiente Número		L-03	1C	L-01	16-X	L-02	8E
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	41.68	41.68	53.06	53.06	41.05	41.05
Peso seco + recipiente	Ws + rec	38.67	38.67	45.07	45.07	37.68	37.68
Peso recipiente	rec	27.94	27.00	27.97	26.00	24.01	24.00
Peso del agua	Ww	3.01	3.01	7.99	7.99	3.37	3.37
Peso de los sólidos	WS	10.73	11.67	17.10	19.07	13.67	13.68
Contenido de humedad	$\omega\%$	28.05	25.79	46.73	41.90	24.65	24.63
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	28.05		46.73		24.65	
Numero de golpes		25					
Límite Líquido LI%		33.87					



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número		X7	D3	A2
Peso húmedo + recipiente	Wm+ rec	6.71	6.87	5.89
Peso seco + recipiente	Ws + rec	6.29	6.41	5.61
Peso recipiente	rec	4.35	4.30	4.37
peso del agua	Ww	0.42	0.46	0.28
Peso de los sólidos	WS	1.94	2.11	1.24
Contenido de humedad	$\omega\%$	21.65	21.80	22.58
Contenido de humedad promedio	$\omega\%$	22.01		

3.- RESULTADOS

Límite líquido (LL) =	33.87	%	Clasificación del suelo	
Límite plástico (LP) =	22.01	%	SUCS	SM
índice plástico (IP) =	11.86		AASHTO	A-4



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



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	4+760 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149
	ASTM: D421-58		
Muestra:	6		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES:	56	VOLUMEN MOLDE cm³:	2101.91	PESO MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE (g):	5431.00	N.º CAPAS:	5

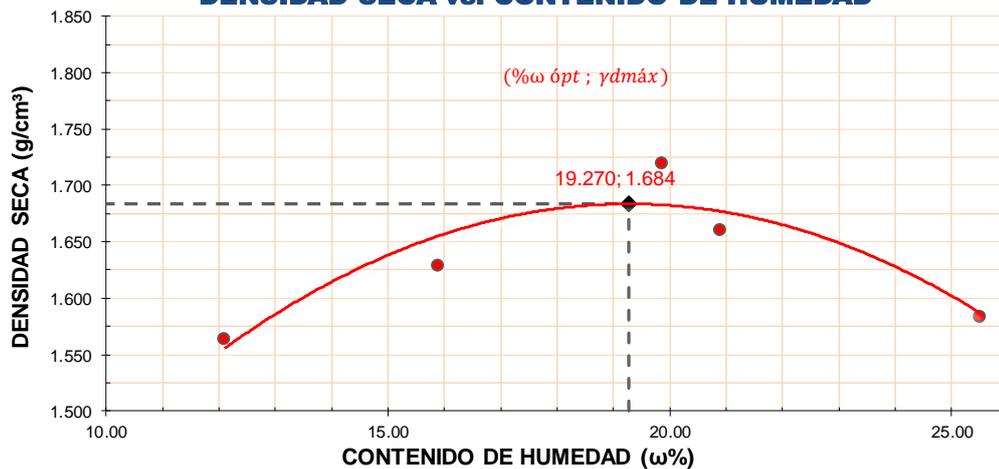
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra N.º		1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida	%	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida	cm ³	0	150	300	450	600
P molde + suelo húmedo	g	9116.00	9399.00	9762.80	9648.60	9610.00
Peso suelo húmedo	g	3685.00	3968.00	4331.80	4217.60	4179.00
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.753	1.888	2.061	2.007	1.988

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N.º		R-4	F-2	Y-1	P-4	M-6
Peso húmedo + recipiente	\bar{v}_{m+rec}	154.79	196.03	228.51	205.16	178.00
Peso seco + recipiente	W_{s+rec}	142.72	175.50	200.03	178.08	161.00
Peso del recipiente	rec	42.89	46.20	56.52	48.47	94.34
Peso del agua	W_w	12.07	20.53	28.48	27.08	17.00
Peso suelo seco	W_s	99.83	129.30	143.51	129.61	66.66
Contenido humedad	$\omega\%$	12.09	15.88	19.85	20.89	25.50
Contenido humedad promedio	$\omega\%$	12.09	15.88	19.85	20.89	25.50
Densidad Seca	γ_d	1.564	1.629	1.720	1.660	1.584

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



% ω óptima = 19.27 γ_d máxima = 1.684



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



Canton:	Tisaleo		Profundidad:	1.00 m			
Via:	San Francisco- Santa Lucia		Ensayado por:	Gabriel Pilamunga			
Abscisa:	4+760 km		Fecha:	19-oct-22			
Norma:	AASHTO T 88 2013		Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149			
	ASTM: D421-58						
Muestra:	6						
ENSAYO CBR							
N.º DE MOLDE	<i>M012</i>		<i>M011</i>		<i>M010</i>		
N.º DE CAPAS	5		5		5		
N.º DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	
PESO HÚMEDO + MOLDE	g	10598.00	10679.80	10353.20	10489.80	10138.80	10362.60
PESO MOLDE	g	6479.80	6479.80	6454.20	6454.20	6443.80	6443.80
PESO MUESTRA HÚMEDA	g	4118.20	4200.00	3899.00	4035.60	3695.00	3918.80
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2122.54	2122.54	2112.26	2112.26	2120.73	2120.73
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm ³	1.940	1.979	1.846	1.911	1.742	1.848
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.587	1.582	1.516	1.295	1.437	1.445
DENSIDAD SECA PROMEDIO	g/cm ³	1.584		1.405		1.441	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO N.º		<i>H1</i>	<i>D-5</i>	<i>P-4</i>	<i>Y-1</i>	<i>T-61</i>	<i>F-2</i>
PESO HÚMEDO + TARRO	g	183.88	250.15	157.16	255.01	149.19	180.05
PESO MUESTRA SECA + TARRC	g	158.18	213.06	137.70	191.03	130.98	150.84
PESO TARRO	g	42.58	65.33	48.42	56.55	45.13	46.16
PESO AGUA	g	25.70	37.09	19.46	63.98	18.21	29.21
PESO MUESTRA SECA	g	115.60	147.73	89.28	134.48	85.85	104.68
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	22.23	25.11	21.80	47.58	21.21	27.90
W PROMEDIO	%	23.67		34.69		24.56	



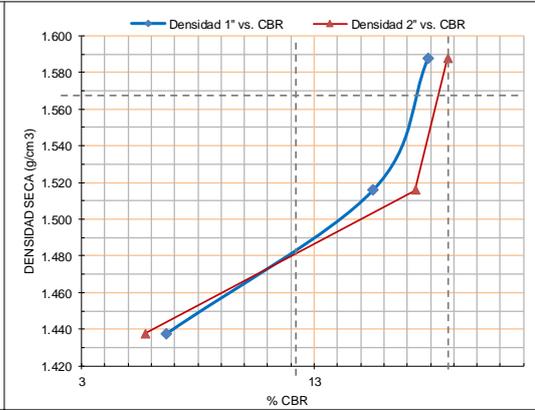
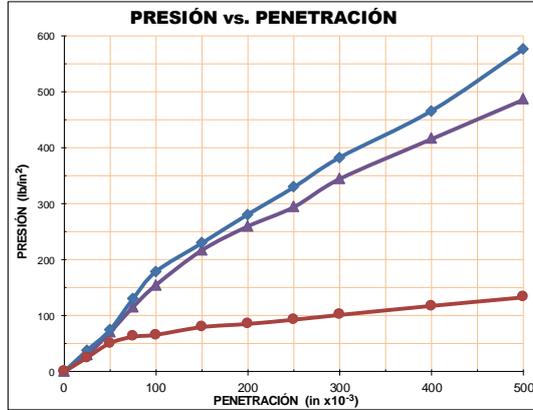
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Canton:	Tisaleo	Profundidad:	1.00 m
Via:	San Francisco- Santa Lucia	Ensayado por:	Gabriel Pilamunga
Abscisa:	4+760 km	Fecha:	19-oct-22
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	X: 9849480 Y: 760149
	ASTM: D421-58		
Muestra:	6		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2 204 lb — ÁREA DEL PISTÓN: 3 in²

MOLDE NÚMERO		M012					M011					M010				
TIEMPO		PENET.	PRESIONES		CBR	PRESIONES		CBR	PRESIONES		CBR	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	in x10 ⁻³	LECT DIAL	LEÍDA CORRIG		LECT DIAL	LEÍDA CORRIG		LECT DIAL	LEÍDA CORRIG		LECT DIAL	LEÍDA CORRIG			
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0			
0	30	25	51.6	37.9		40.1	29.5		34.5	25.3						
1	0	50	101.3	74.4		95.9	70.5		69.8	51.3						
1	30	75	176.8	129.9		157.1	115.4		85.5	62.8						
2	0	100	243.2	178.7	17.9	211.0	155.0	15.5	90.3	66.3	66.3	6.6				
3	0	150	312.5	229.6		295.8	217.3		109.1	80.2						
4	0	200	382.2	280.8	280.8	18.7	354.1	260.1	260.1	17.3	116.8	85.8	85.8	5.7		
5	0	250	448.2	329.3		401.0	294.6		127.1	93.4						
6	0	300	520.6	382.5		469.6	345.0		138.7	101.9						
8	0	400	634.1	465.9		566.8	416.4		160.8	118.1						
10	0	500	784.2	576.1		662.6	486.8		181.5	133.3						
CBR corregido 1"					17.9			15.5			6.6					
CBR corregido 2"					18.7			17.3			5.7					



Densidad Seca γ _d	vs.	Resistencia CBR		Densidad Máxima Seca	1.684	g/cm ³
g/cm ³	1.587	17.9 %	18.7 %	95% de DMS	1.600	g/cm ³
g/cm ³	1.516	15.5 %	17.3 %	CBR PUNTUAL		18.00 %
g/cm ³	1.437	6.6 %	5.7 %			

ANEXO E

**CUANTIFICACION DE
TIPOS DE FALLA EN LA
VIA**

Símbolo	Tipo de Falla	Unidad de Muestreo	Abscisa		Área a Intervenir
			Inicial	Final	
GLT	Grietas Longitudinales y Transversales	U1	0+090	0+120	41.00
		U2	0+420	0+450	22.60
		U3	0+750	0+780	7.67
		U4	1+080	1+110	23.90
		U5	1+410	1+440	13.35
		U6	1+740	1+770	3.11
		U7	2+070	2+100	14.77
		U8	2+400	2+430	3.13
		U9	2+730	2+760	25.50
		U10	3+060	3+090	4.01
		U11	3+390	3+420	16.08
		U12	3+720	3+750	7.40
		U13	4+050	4+080	16.30
		U14	4+380	4+410	18.30
		U15	4+710	4+740	12.14
PC	Piel de Cocodrilo	U1	0+090	0+120	1.20
		U2	0+420	0+450	8.40
		U6	1+740	1+770	7.48
		U10	3+060	3+090	13.17
		U11	3+390	3+420	12.73
		U14	4+380	4+410	9.36
AB	Agrietamiento en bloque	U15	4+710	4+740	1.04
		U2	0+420	0+450	3.90
		U4	1+080	1+110	0.41
		U5	1+410	1+440	1.02
		U6	1+740	1+770	13.72
		U8	2+400	2+430	43.20
		U9	2+730	2+760	72.11
		U11	3+390	3+420	13.91
GB	Grieta de Borde	U12	3+720	3+750	14.87
		U14	4+380	4+410	17.09
		U4	1+080	1+110	0.90
M	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	U10	3+060	3+090	4.30
		U14	4+380	4+410	8.37
		U5	1+410	1+440	0.10
		U8	2+400	2+430	68.67
P	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	U12	3+720	3+750	0.44
		U13	4+050	4+080	95.68
		U7	2+070	2+100	4.20
		U9	2+730	2+760	34.20
		U11	3+390	3+420	7.10
HU	Huecos	U12	3+720	3+750	5.06
		U15	4+710	4+740	2.00
		U9	2+730	2+760	0.41
		U11	3+390	3+420	0.17
		U13	4+050	4+080	0.47

ANEXO F

FOTOGRAFÍAS

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

Fotografía 1



Realización de calicatas

Fotografía 2



Medición de las calicatas

Fotografía 3



Tapado de la calicata

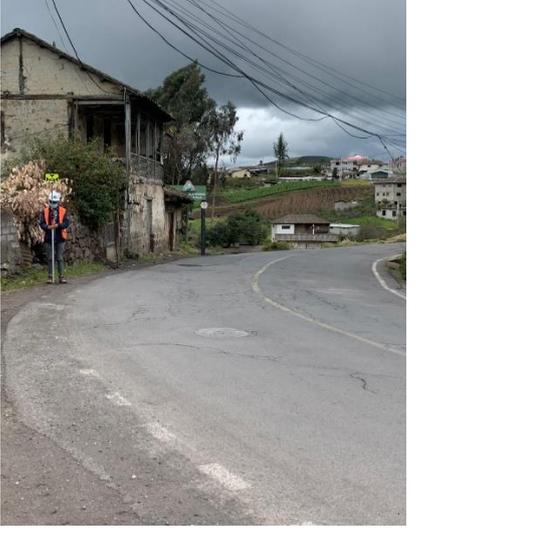
Fotografía 4



Calicata para toma de muestra

Fotografía 5	Fotografía 6
	
Golpeteo de las muestras para el ensayo del CBR	Medición del peso de las muestras en el ensayo del CBR
Fotografía 7	Fotografía 8
	
Ensayo de copa de casa grande	Realización de los ensayos de Límites de Atterberg
Fotografía 9	Fotografía 10

	
<p>Realizar de un punto para toma de la temperatura</p>	<p>Colocación de la volqueta en la zona a ensayar</p>
<p>Fotografía 11</p>	<p>Fotografía 12</p>
	
<p>Calibración de la Viga Beckman</p>	<p>Toma de datos en el ensayo de la Viga Beckman</p>
<p>Fotografía 13</p>	<p>Fotografía 14</p>

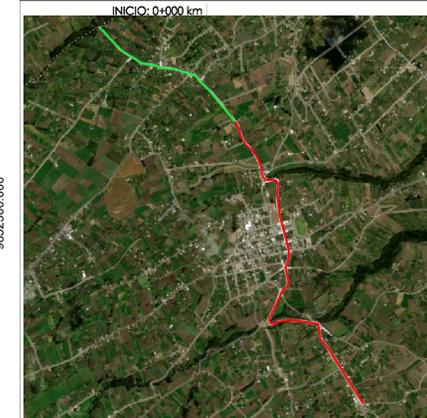
	
<p>Levantamiento topográfico de la vía San Francisco – Santa Lucía Centro, Tisaleo</p>	<p>Cambio de estación para toma de puntos</p>
<p>Fotografía 15</p>	<p>Fotografía 16</p>
	
<p>Toma de los puntos de la faja de la vía a 50 m</p>	<p>Toma de puntos en la abscisa 3+980</p>

ANEXO G

PLANOS



UBICACIÓN:



COORDENADAS (Zona 17M) (UTM - WGS84):
 REFERENCIA INICIO: (San Francisco)
 NORTE: 9849402.75 ESTE: 760213.12
 REFERENCIA FINAL: (Santa Lucía)
 NORTE: 9852692.91 ESTE: 757911.40

PROYECTO:

PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCOS - SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

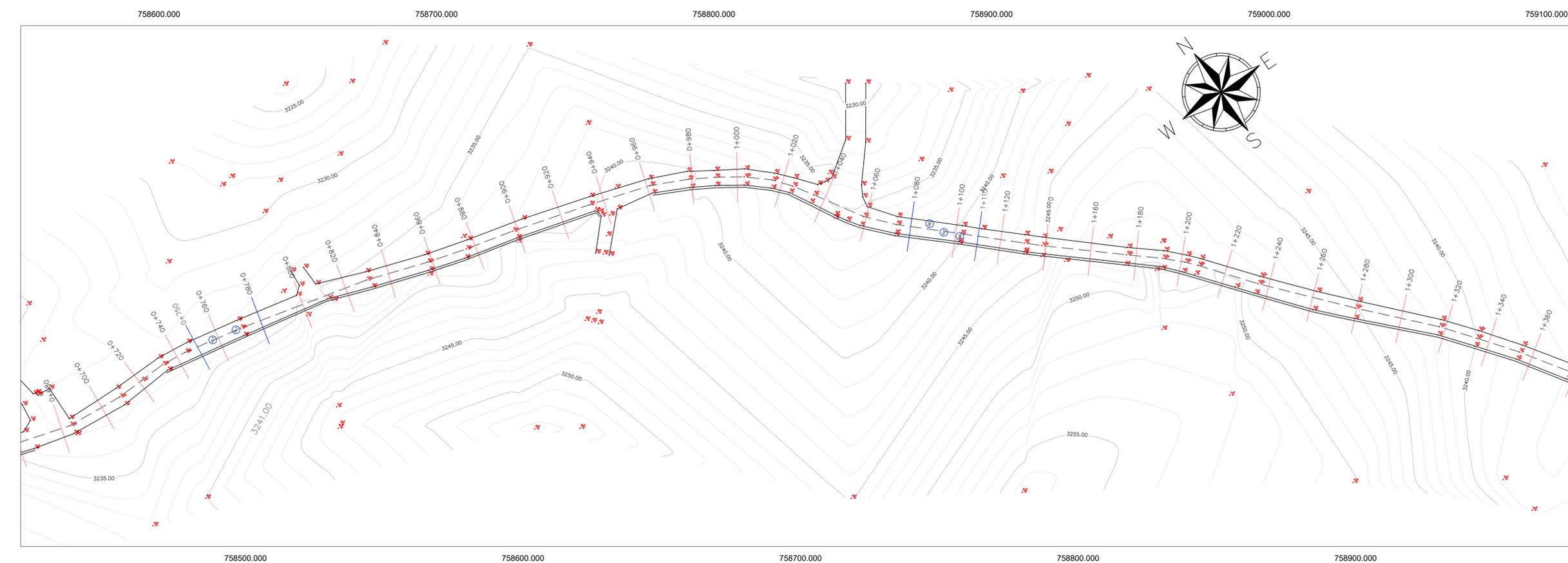
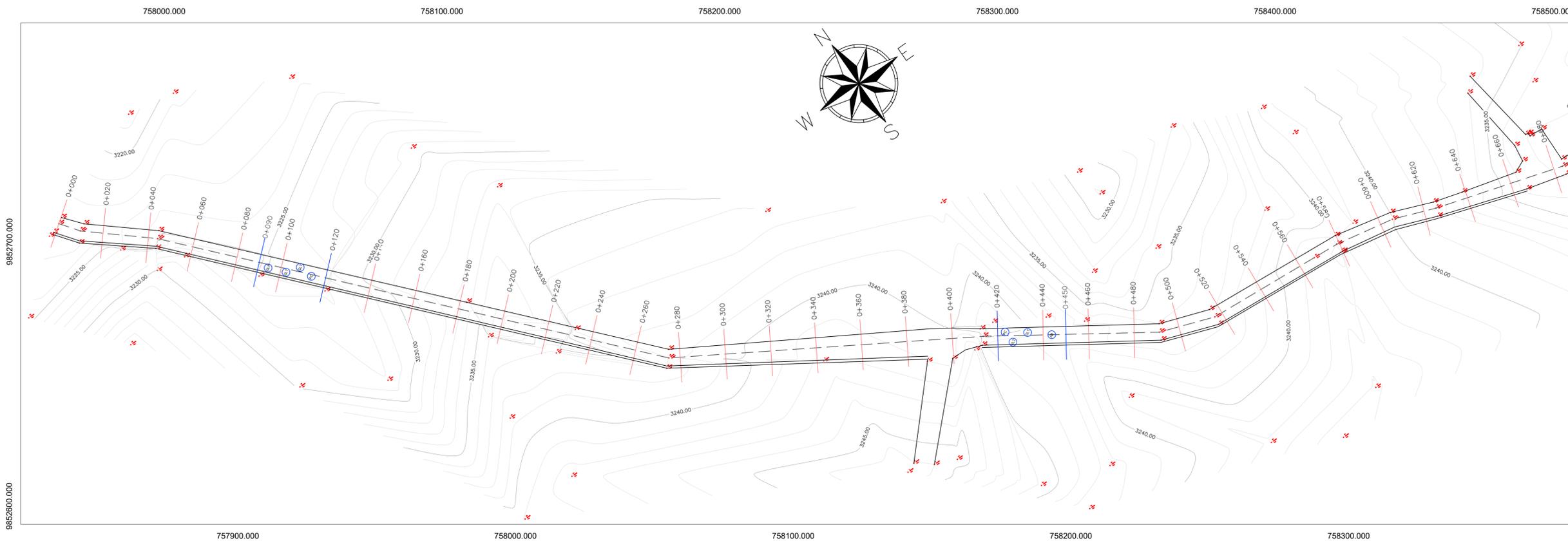
SIMBOLOGÍA:

- GLT= Grietas Longitudinales y Transversales
- PC= Piel de cocodrilo
- AB= Agrietamiento en Bloque
- GB= Grieta de Borde
- M= Meteorización
- P= Parcheo y Acometidas
- HU= Huecos

CONTIENE:

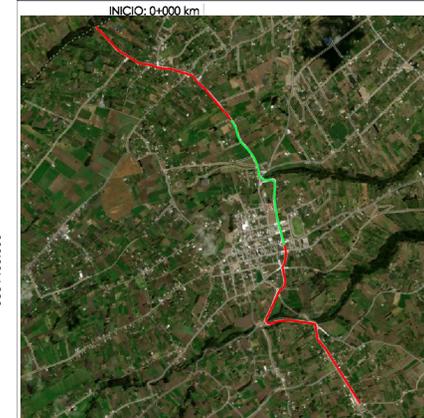
- Levantamiento de la vía en vista en planta desde el sector San Francisco hasta el sector Santa Lucía, en el tramo 1, ABCISA 0+000 km hasta la ABCISA 1+360 km
- Texto
- Texto

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: TISALEO	SECTOR INICIAL: SAN FRANCISCO	SECTOR FINAL: SANTA LUCÍA
ESCALA: 1:1000	FECHA: ABRIL 2022	LÁMINA: 1 DE 4	
REVISADO Y APROBADO: Ing. Milton Rodrigo Aldás PhD	DIBUJÓ: Gabriel Alfonso Pilemunga Pandi		





UBICACIÓN:



COORDENADAS (Zona 17M) (UTM-WGS84):
 REFERENCIA INICIO: (San Francisco)
 NORTE: 9849402.75 ESTE: 760213.12
 REFERENCIA FINAL: (Santa Lucía)
 NORTE: 9852692.91 ESTE: 757911.40

PROYECTO:

PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCOS-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

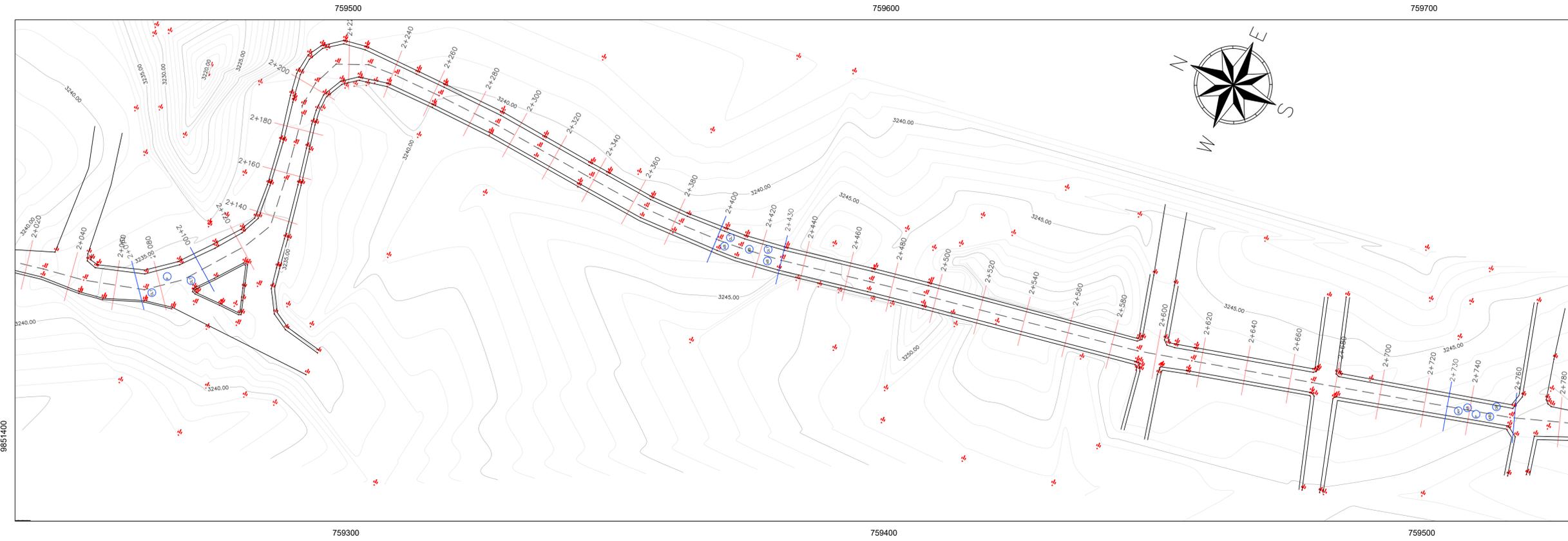
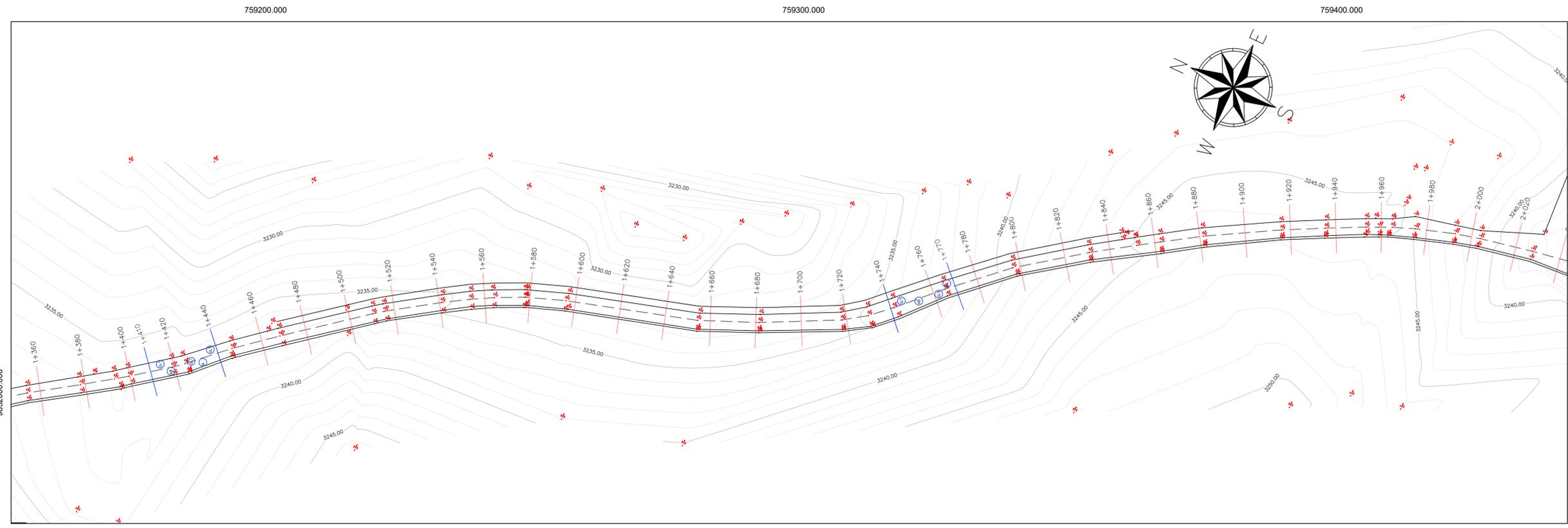
SIMBOLOGÍA:

- GLT= Grietas Longitudinales y Transversales
- PC= Piel de cocodrilo
- AB= Agrietamiento en Bloque
- GB= Grieta de Borde
- M= Meteorización
- P= Parcheo y Acometidas
- HU= Huecos

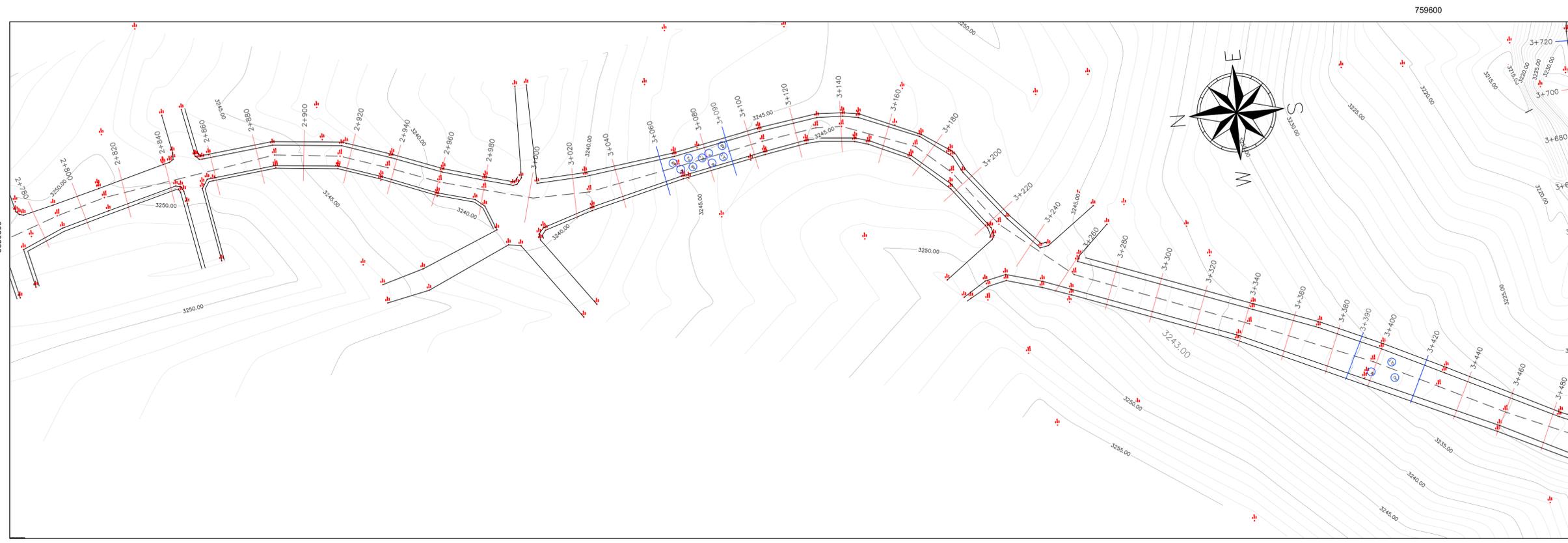
CONTIENE:

- Levantamiento de la vía en vista en planta desde el sector San Francisco hasta el sector Santa Lucía, en el tramo 1, ABCISCA 1+360 km hasta la ABCISCA 2+780 km.
- Texto
- Texto

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: TISALEO	SECTOR INICIAL: SAN FRANCISCO	SECTOR FINAL: SANTA LUCÍA
ESCALA: 1:1000	FECHA: ABRIL 2022	LÁMINA: 2 DE 4	
REVISADO Y APROBADO: Ing. Milton Rodrigo Aldás PhD	DIBUJÓ: Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi		

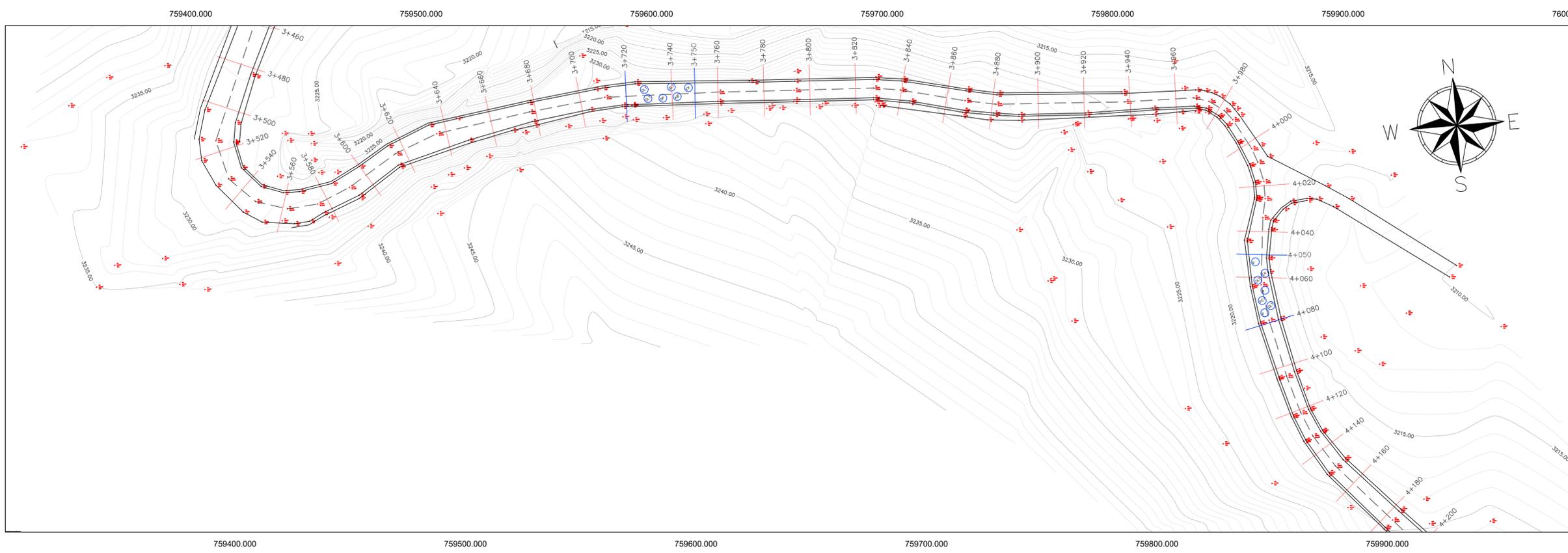


TEXTO



759400

TEXTO



759400.000

759500.000

759600.000

759700.000

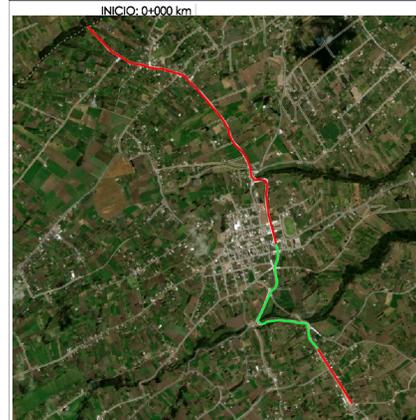
759800.000

759900.000

9850000.000



UBICACIÓN:



COORDENADAS(Zona 17M)(UTM-WGS84):
 REFERENCIA INICIO: (San Francisco)
 NORTE: 9849402.75 ESTE: 760213.12
 REFERENCIA FINAL: (Santa Lucía)
 NORTE: 9852692.91 ESTE: 757911.40

PROYECTO:

PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCOS-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

SIMBOLOGÍA:

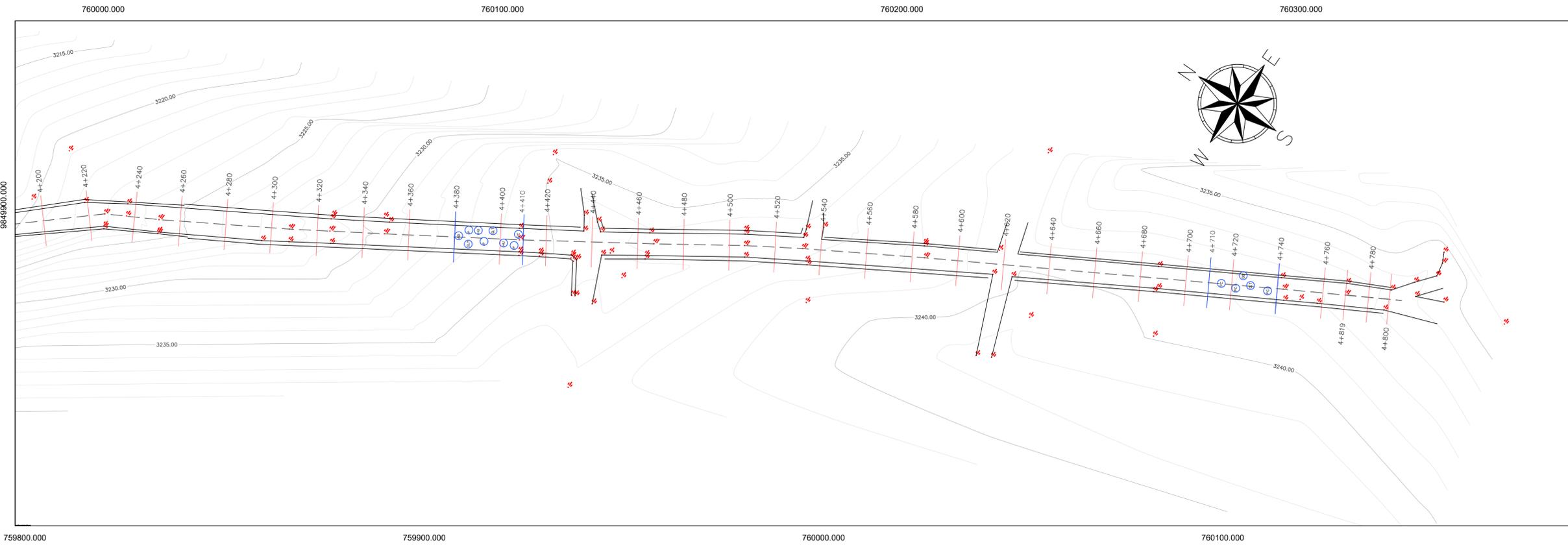
- GLT= Grietas Longitudinales y Transversales
- PC= Piel de cocodrilo
- AB= Agrietamiento en Bloque
- GB= Grieta de Borde
- M= Meteorización
- P= Parcheo y Acometidas
- HU= Huecos

CONTIENE:

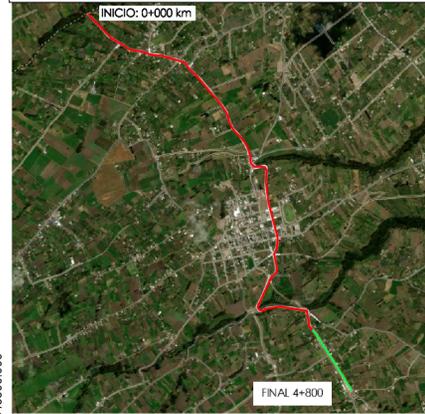
- Levantamiento de la vía en vista en planta desde el sector San Francisco hasta el sector Santa Lucía, en el tramo 1, ABCISA 2+760 km hasta la ABCISA 4+200 km
- Texto
- Texto

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: TISALEO	SECTOR INICIAL: SAN FRANCISCO	SECTOR FINAL: SANTA LUCÍA
ESCALA: 1:1000	FECHA: ABRIL 2022	LÁMINA: 3 DE 4	
REVISADO Y APROBADO: Ing. Milton Rodrigo Aídás PhD		DIBUJÓ: Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi	

Km 4+100 a Km 4+800



UBICACIÓN:



COORDENADAS (Zona 17M) (UTM-WGS84):
REFERENCIA INICIO: (San Francisco)
NORTE: 9849402.75 ESTE: 760213.12
REFERENCIA FINAL: (Santa Lucía)
NORTE: 9852692.91 ESTE: 757911.40

PROYECTO:

PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LA COMUNIDAD SAN FRANCISCOS-SANTA LUCÍA CENTRO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+760 DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

SIMBOLOGÍA:

- GLT= Grietas Longitudinales y Transversales
- PC= Piel de cocodrilo
- AB= Agrietamiento en Bloque
- CB= Grieta de Borde
- M= Meteorización
- P= Parcheo y Acometidas
- HU= Huecos

CONTIENE:

- Levantamiento de la vía en vista en planta desde el sector San Francisco hasta el sector Santa Lucía, en el tramo 1, ABCISA 4+200 km hasta la ABCISA 4+800 km

PROVINCIA: TUNGURAHUA	CANTÓN: TISALEO	SECTOR INICIAL: SAN FRANCISCO	SECTOR FINAL: SANTA LUCÍA
ESCALA: 1:1000	FECHA: ABRIL 2022	LÁMINA: 4 DE 4	
REVISADO Y APROBADO: Ing. Milton Rodrigo Aldás PhD		DIBUJÓ: Gabriel Alfonso Píamunga Pandi	