



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Azabache Cotrina, Henry Yamir (ORCID: 0000-0002-8867-9171)

Castillo Daza, Josselyn Geraldine (ORCID: 0000-0001-7965-5672)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres y hermanos, por todo el apoyo brindado hacia mi persona, por darme el empuje necesario, por todos los consejos que me dieron, por todo el sacrificio que hicieron para darme un buen presente y futuro, por inculcarme buenos valores como el respeto, el amor, el compromiso, la perseverancia y la comprensión para afrontar los obstáculos de la vida.

A Dios, por darme salud y poder guiarme hacia el bien con errores y aciertos, por darme las oportunidades para lograr mis objetivos trazados.

Azabache Cotrina, Henry Yamir

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional brindado, por alentarme a seguir luchando por lo deseado y sobre todo por inculcarme buenos valores, que cada día me hacen mejor persona.

A Dios por permitirme lograr cada uno de mis propósitos, por guiarme por un buen camino y por darme oportunidades de seguir creciendo en mi carrera profesional.

Castillo Daza, Josselyn Geraldine

Agradecimiento

A Dios por siempre acompañarme, por estar ahí en los momentos que más necesité de él.

A la Universidad por abrirme las puertas y brindarme las herramientas necesarias para una buena formación.

A nuestro asesor, por brindarnos sus conocimientos y la paciencia para explicar cada procedimiento del presente trabajo y no menospreciar nuestros trabajos.

A mis padres por todo su apoyo incondicional, por haberme brindado sus enseñanzas, por acompañarme en los momentos laboriosos.

A mis amigos por haberme apoyado para conseguir mis metas y juntos afrontar las nuevas etapas que nos depara la vida.

Azabache Cotrina, Henry Yamir

A la Universidad, por abrirme las puertas a un mundo nuevo, lleno de oportunidades y por permitirme conocer a personas maravillosas, a mis docentes por transmitirme sus conocimientos y alentarme a ser mejor cada día.

A Dios por ser mi incondicional amigo en los momentos más difíciles, por haberme permitido lograr cada uno de mis sueños, y por mantenerme con vida.

A mis padres, por el apoyo brindado, por ser mi inspiración día a día, por orar siempre por mí para que todo marche bien y pueda lograr lo que ambos anhelamos.

A mis amigos, por ser mi segunda familia, por acogerme en sus hogares y brindarme su total confianza.

Castillo Daza, Josselyn Geraldine

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	v
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Ecuaciones.....	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.3.1. Justificación general.....	5
1.3.2. Justificación teórica.....	6
1.3.3. Justificación práctica	6
1.3.4. Justificación metodológica	7
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
1.5. Hipótesis	8
1.5.1. Hipótesis general	8
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Bases Teóricas	13
2.2.1. Mejoramiento	13
2.2.2. Estudio Topográfico	14

2.2.3. Pavimento	14
2.2.4. Evaluación de la condición.....	17
2.2.5. Clases de fallas.....	18
2.2.6. Estudio de tráfico vehicular	22
2.2.7. Estudio de Mecánica de Suelos.....	22
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	29
3.1.1. Enfoque de investigación	29
3.1.2. Tipo de investigación	29
3.1.3. Diseño de investigación	30
3.2. Variables y operacionalización	31
3.2.1. Variable.....	31
3.2.2. Clasificación de variables.....	31
3.2.3. Operacionalización de variables	31
3.3. Población, muestra y muestreo	32
3.3.1. Población (Contenido – espacio – tiempo).....	32
3.3.2. Muestra y muestreo	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	32
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	32
3.4.3. Validación del instrumento de recolección datos	34
3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos.....	36
3.5.1. Estudio Topográfico	37
3.5.2. Índice de la condición del pavimento (PCI)	37
3.5.3. Estudio de Tráfico Vial	41

3.5.4. Estudio de Suelos	46
3.5.5. Diseño de Pavimentos Flexibles	58
3.6. Métodos de análisis de datos	72
3.6.1. Técnicas de análisis de datos	72
3.7. Aspectos éticos	74
3.8. Desarrollo del proyecto de investigación.....	75
3.8.1. Estudio topográfico	75
3.8.2. Estudio de la condición del pavimento	80
3.8.3. Estudio de tráfico vehicular	85
3.8.4. Estudio de mecánica de suelos	94
3.8.5. Diseño del Pavimento Flexible	95
IV. RESULTADOS	103
4.1. Estudio Topográfico.....	103
4.1.1. Coordenadas	103
4.2. Estudio de la condición del pavimento	110
4.2.1. PCI y Clasificación	110
4.3. Estudio de tráfico vehicular.....	112
4.3.1. IMDa	112
4.3.2. W_{18}	112
4.4. Estudio de Mecánica de Suelos	113
4.4.1. Granulometría	113
4.4.2. Clasificación.....	113
4.4.3. Límites de Atterberg.....	113
4.4.4. Contenido de Humedad	114
4.4.5. CBR	114
4.5. Diseño del pavimento flexible	115
4.5.1. Espesores del pavimento flexible.....	115

V. DISCUSIÓN.....	116
VI. CONCLUSIONES.....	121
VII. RECOMENDACIONES.....	123
REFERENCIAS.....	124
ANEXOS.....	132

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema de Investigación	30
Tabla 2. Matriz de Clasificación de las variables	31
Tabla 3. Matriz de Operacionalización de variables.....	31
Tabla 4. Instrumentos y validaciones.....	34
Tabla 5. Clasificación del PCI	38
Tabla 6. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.....	43
Tabla 7. Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes.....	45
Tabla 8. Número de mínimo de calicatas según proyecto.	47
Tabla 9. Número de ensayos M_R y CBR con respecto al tipo de carretera.....	49
Tabla 10. Clasificación de suelos respecto al tamaño de las partículas	51
Tabla 11. Clasificación del suelo con respecto al índice de plasticidad	52
Tabla 12. Clasificación del suelo con respecto al equivalente de arena	52
Tabla 13. Clasificación del suelo respecto al índice de grupo	53
Tabla 14. Correlación de los tipos de suelo AASHTO Y SUCS	54
Tabla 15. Clasificación de suelos – AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282.....	55
Tabla 16. Categorías de la Sub Rasante	57
Tabla 17. Primera categoría de Ejes Equivalentes.	59
Tabla 18. Segunda categoría de Ejes Equivalentes.	59
Tabla 19. Tercera categoría de Ejes Equivalentes	60
Tabla 20. Categorización de Sub Rasante	61
Tabla 21. Cálculo del M_R respecto al CBR.....	63
Tabla 22. Valores del Nivel de Confiabilidad para 1 etapa de diseño (10 o 20 años)	64
Tabla 23. Valores del Nivel de Confiabilidad para 2 etapas de diseño (10 años cada una).....	65
Tabla 24. Zr para 1 etapa de diseño (10 o 20 años)	66
Tabla 25. Zr para 2 etapas de diseño (10 años cada una)	67
Tabla 26. Índice de Serviciabilidad Inicial respecto a las cargas de tránsito.....	68
Tabla 27. Índice de Serviciabilidad Final respecto a las cargas de tránsito	69
Tabla 28. Diferencia de la Serviciabilidad	70

Tabla 29. Segunda categoría de Ejes Equivalentes	73
Tabla 30. Registro de Muestras – PCI	81
Tabla 31. Tipo de Fallas y Severidades.....	82
Tabla 32. Severidades de falla.....	82
Tabla 33. Datos de Campo Unidad de Muestra 01	83
Tabla 34. Valores Deducidos Unidad de Muestra 01	83
Tabla 35. Obtención de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 01 ..	84
Tabla 36. PCI Unidad de Muestra 01	84
Tabla 37. Cuadro resumen Tráfico Vehicular.....	85
Tabla 38. Índice Medio Diario semanal.....	86
Tabla 39. Factores de Corrección por unidad de peaje	87
Tabla 40. Índice Medio Diario anual.....	88
Tabla 41. Pesos y tipos de eje	88
Tabla 42. Relación de Cargas por Eje para la determinación de los Ejes Equivalentes en pavimentos de afirmado, flexibles y semirrígidos.....	89
Tabla 43. Valores de Factor Camión – Vehículos ligeros	90
Tabla 44. Valores de Factor Camión – Vehículos pesados	90
Tabla 45. Tasas de Crecimiento Anual	91
Tabla 46. Cálculo ESAL.....	93
Tabla 47. Ubicación de calicatas	94
Tabla 48. Tipo de tráfico – Calle José Joaquín Inclán	95
Tabla 49. Categoría de Subrasante – Calle José Joaquín Inclán	95
Tabla 50. Nivel de Confiabilidad (R) [1 etapa de 20 años] – Calle José Joaquín Inclán.....	96
Tabla 51. Desviación Estándar Normal (ZR) [1 etapa de 20 años] – Calle José Joaquín Inclán.....	96
Tabla 52. Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) – Calle José Joaquín Inclán.....	97
Tabla 53. Índice de Serviciabilidad Final (P_f) – Calle José Joaquín Inclán.....	97
Tabla 54. Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI) – Calle José Joaquín Inclán.....	98
Tabla 55. Coeficientes estructurales determinados	101
Tabla 56. Espesor recomendado	102
Tabla 57. Segunda comprobación de los Números Estructurales	102
Tabla 58. Coordenadas de puntos topográficos	103

Tabla 59. Índices y clasificación del pavimento flexible – Calle José Joaquín Inclán	110
Tabla 60. Índice Medio Diario anual – Calle José Joaquín Inclán.....	112
Tabla 61. W_{18} – Calle José Joaquín Inclán	112
Tabla 62. Granulometría del suelo – Calle José Joaquín Inclán.....	113
Tabla 63. Clasificación del suelo – Calle José Joaquín Inclán.....	113
Tabla 64. Límites de Atterberg del suelo – Calle José Joaquín Inclán.....	113
Tabla 65. Contenido de Humedad del suelo – Calle José Joaquín Inclán	114
Tabla 66. CBR del suelo – Calle José Joaquín Inclán	114

Índice de Figuras

Figura 1. Perfil del Pavimento Flexible	16
Figura 2. Perfil del Pavimento Rígido	17
Figura 3. Muestras en el horno para determinar el Contenido de Humedad	23
Figura 4. Granulometría por tamizado	24
Figura 5. Realización del ensayo del Límite Líquido	25
Figura 6. Límite Plástico	26
Figura 7. Ensayo Proctor Modificado con molde pequeño	27
Figura 8. Materiales e instrumentos para el ensayo del CBR.....	28
Figura 9. Diagrama de diseño de Investigación.....	30
Figura 10. Procedimientos.....	36
Figura 11. Plano Topográfico	37
Figura 12. Simbología para el perfil de las calicatas - Clasificación AASHTO	50
Figura 13. Simbología para el perfil de las calicatas - Clasificación SUCS	50
Figura 14. Ábaco para hallar la densidad de la falla Piel de Cocodrilo.....	72
Figura 15. Software Excel.....	75
Figura 16. Aplicación de fórmula ‘concatenar’ – Software Excel	76
Figura 17. Software AutoCAD	76
Figura 18. Utilización de la herramienta ‘varios puntos’ – Software AutoCAD	77
Figura 19. Pegado de puntos topográficos – Software AutoCAD	77
Figura 20. Puntos topográficos en Software AutoCAD.....	78
Figura 21. Herramientas polilínea y arco – Software AutoCAD.....	78
Figura 22. Alineamiento de vía – Software AutoCAD	79
Figura 23. Calle José Joaquín Inclán	80
Figura 24. Estaciones de peaje cercanas a la zona de estudio.....	87
Figura 25. Número Estructural Requerido igualado a “0” – Software Excel	98
Figura 26. Función Solver – Software Excel.....	99
Figura 27. Parámetros de Solver – Software Excel	99
Figura 28. Número Estructural Requerido obtenido – Software Excel.....	100
Figura 29. Plano de localización – Calle José Joaquín Inclán.....	109
Figura 30. Espesores del pavimento flexible – Calle José Joaquín Inclán	115

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Índice de Plasticidad.....	26
Ecuación 2. Cálculo de la densidad	39
Ecuación 3. Determinación del número máximo de valores deducidos (m_i)	40
Ecuación 4. Cálculo del PCI.....	41
Ecuación 5. Fórmula para hallar el Tránsito proyectado	44
Ecuación 6. Fórmula para hallar el Factor Fca.....	45
Ecuación 7. Determinación del Índice Plástico.....	52
Ecuación 8. Fórmula para hallar el índice de grupo	53
Ecuación 9. Ecuación para el Número Estructural Requerido.....	62
Ecuación 10. Fórmula para hallar Mr según CBR	63
Ecuación 11. Ecuación del Número Estructural Efectivo	71
Ecuación 12. Cálculo del IMDs	86
Ecuación 13. Cálculo del IMDa	87
Ecuación 14. Cálculo de ESAL	92
Ecuación 15. Cálculo W_{18}	93

Resumen

La presente investigación tuvo como lugar de estudio a la Calle José Joaquín Inclán, Distrito de Trujillo, en la cual se realizó la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible, siendo como principales beneficiarios los pobladores de las urbanizaciones Santa María V Etapa y Las Casuarinas. Se empleó una metodología no experimental, transversal, descriptiva, incluyendo como población a la totalidad de la calle, se utilizó como técnica la observación, haciendo uso de la ficha resumen y guías de observación necesarias para la recolección de datos. El problema que actualmente presenta la calle es el mal estado del pavimento, el cual dificulta la correcta transitabilidad de los vehículos y genera gran incomodidad a los usuarios, tal como se muestra en el estudio de la condición del pavimento, en el cual se obtuvo un PCI promedio de 9.54, clasificando el pavimento como fallado. Se obtuvo un CBR de 6.40% y un tráfico de diseño de 8'841,746 E.E., cuyos parámetros fueron necesarios para diseñar la estructura del pavimento flexible haciendo uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, considerando una capa superficial 13 cm, una base de 35 cm y una subbase de 21 cm de espesor.

Palabras clave: Mejoramiento, pavimento flexible, infraestructura vial, calle.

Abstract

The present investigation was carried out on José Joaquín Inclán Street, District of Trujillo, where the proposal for the improvement of the flexible pavement was made, with the main beneficiaries being the residents of the Santa María V Etapa and Las Casuarinas neighborhoods. A non-experimental, transversal, descriptive methodology was used, including the entire street as population, using observation as a technique, making use of the summary sheet and observation guides necessary for data collection. The problem that the street currently presents is the poor condition of the pavement, which hinders the correct trafficability of vehicles and generates great discomfort to users, as shown in the study of the pavement condition, in which an average PCI of 9.54 was obtained, classifying the pavement as failed. A CBR of 6.40% was obtained and a design traffic of 8'841,746 E.E., whose parameters were necessary to design the flexible pavement structure using the Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, considering a 13 cm surface layer, a 35 cm base, and a 21 cm thick subbase.

Keywords: Improvement, flexible pavement, road infrastructure, street.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, el sector transporte permite y facilita la comunicación y el desplazamiento, es por eso que las carreteras son de carácter importante para el desarrollo de los países, pues por ellas pueden transportarse una gran variedad de productos generando accesibilidad al comercio nacional e internacional, también permite que las personas puedan trasladarse con mayor facilidad a cualquier lugar del mundo, siempre y cuando se encuentren conectadas por una red vial. Por tal motivo, el estado de las carreteras debe encontrarse en la mejor calidad posible para facilitar la transitabilidad de los vehículos, sin embargo, actualmente muchas carreteras se encuentran en mal estado con fallas significativas, generando malestar a los conductores y pasajeros que transitan a diario por ellas. (Ugaz, 2020, pg. 1)

En Ecuador, se encontró que, durante los años de vida del pavimento flexible de la Avenida Abdón Calderón, se le realizó un mejoramiento mediante la colocación de capas de asfalto o soluciones puntuales en zonas afectadas, sin embargo, un gran número de secciones del pavimento se encontraron en mal estado, por tal motivo se recomendó necesaria la realización del mantenimiento en un plazo corto, ya que el pavimento se encontró en la pendiente crítica de su ciclo de vida. (Hurtado, 2016, pg. 135-136)

En Colombia, se presentó el proyecto de mejoramiento de la Vía El Paujil, La Unión Peneya, Caquetá, el cual consistía en analizar el estado actual del pavimento flexible y como plantear la ejecución de su mejoramiento, dando como resultados los siguientes espesores: la capa de rodadura de asfalto de 8 cm, la base granular de 20 cm, la sub base de 25 cm y todo ello sobre la subrasante mejorada de 20 cm. (Jiménez, Álvarez & Castillo, 2014, pg. 33)

En El Salvador, se realizó la investigación acerca del mejoramiento de pavimentos flexibles usando materiales reciclados, enfocándose

principalmente en los requerimientos de utilización, tanto como para la aplicación del reciclado en frío y reciclado en caliente; el cual determinó que en zonas que se hayan realizado trabajos rutinarios de mejoramiento, se debería agregar materiales nuevos en el proceso de fabricación, además del pavimento reciclado, ya que su granulometría se ha sido afectada. (Rodríguez C., Rodríguez J., 2004, pg. 453)

En Perú, se logró determinar la condición del estado del pavimento flexible en la Avenida Perú cdra. 42 – 51, Callao, mediante inspecciones visuales del método PCI, el cual determinó que se encontraba en muy buenas condiciones, sin embargo, se encontraron 14 tipos de fallas en la zona, siendo la más repetitiva la piel de cocodrilo; por tal motivo se propuso como mejoramiento del pavimento flexible el relleno de grietas y bacheo superficial en las zonas de baja severidad, mientras que en las de severidad alta un mejoramiento completo de la zona. (Ugaz, 2020, pg. 70)

En Trujillo, se propuso el mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Costanera desde Huanchaco hasta Santiago de Cao, dónde se elaboró un estudio de carácter descriptivo, el cual mostró las condiciones actuales de la vía, así como los estudios topográficos, estudio de suelos y el estudio del tráfico vehicular, para posteriormente determinar las dimensiones de los espesores de la infraestructura del pavimento flexible mediante el Sistema Bitufor: 8 cm la carpeta de rodadura asfáltica, base granular de 25 cm y 30 cm de subbase. Además, se compararon los espesores y costes del método tradicional y el sistema Bitufor, en dónde el último sistema redujo un 20% la dimensión del espesor de la carpeta asfáltica, generando un ahorro en costos del 9.34% de la mezcla asfáltica en caliente. (Reyes & Zamora, 2018, pg. 81)

Actualmente el mantenimiento, rehabilitación o mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, se encuentra a cargo de la Municipalidad Provincial de Trujillo. Mientras que la realización de nuevos espesores para el mejoramiento de pavimentos flexibles está regulada bajo la Norma Técnica de Edificación CE – 010 de Pavimentos

Urbanos y el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, el cual acoge la metodología AASHTO – 93.

(Chura, 2014) Encontró en el mejoramiento de la infraestructura del pavimento flexible de la Avenida Simón Bolívar – Puno, la cual cuenta con un IMDA de 47 vehículos/día, de los cuales principalmente transitan vehículos ligeros y vehículos ligeros pesados; también encontró que el CBR de diseño sería de 22.12%, debido a que no se encontró grandes varianzas entre CBRs. Obtuvo los siguientes espesores mediante la metodología AASHTO – 1993: 4” de la capa de rodadura asfáltica, la base granular de 20 cm y la sub base granular de 20 cm. Además, su diseño geométrico de acuerdo a su criterio, corresponde a una vía auxiliar, dando los parámetros siguientes: la velocidad de diseño de 40 Km/hora, la distancia de frenado de 50 m, la distancia de visibilidad de adelantamiento 175 m, bombeo de 2%, la pendiente superior a 0.5 %, con cunetas de sección triangular y aceras de ancho versátil desde 0.60m y 1.80m

(Padilla, 2018) Encontró en el mejoramiento del pavimento flexible de la calle Lauriama en la Provincia de Barranca, que la propuesta de implementación disyuntiva técnica – económica, dará acceso al mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular, teniendo en cuenta el estudio de señalización de tránsito, determinada por una confiabilidad del 70% y una correlación de 0,721. Según la norma AASTHO 93 obtuvo un espesor de 4.0” de la capa de rodadura asfáltica, una base granular de 8” y una sub base de 8”, equivalente a 20 cm.

(Fernández, 2019) Encontró en el mejoramiento de las cuadras 1 – 8 del Jirón Lima, en el distrito de Tarapoto, que los ensayos realizados para conocer las características inherentes del suelo, pudieron determinar que el tipo de suelo presente fue CL (arcilla de baja plasticidad), por lo que realizó un estudio de suelos a la cantera de Huallaga Distrito de Chazuta, obteniendo un suelo tipo GP – WC, siendo posible su utilización para pavimentos flexibles, determinando el uso de geomallas multiaxiales con aditivo CON AID para el mejoramiento del pavimento flexible.

Los estudios analizados con respecto al mejoramiento de pavimentos flexibles emplean el método de reconstrucción, realizando estudios previos como el estudio de suelos, el estudio del tráfico vehicular y el estudio hidrológico, para el cálculo de nuevos espesores mediante la norma AASHTO – 93. En algunos casos también se empleó el manual DG – 2018 para un rediseño geométrico del pavimento flexible y la utilización de geomallas con aditivo para mejorar la carpeta asfáltica.

VITOU Contratistas Generales S.A.C. con RUC: 20482259856 y Constructora Vanessa Orietta S.R.L con RUC: 20144691173, bajo la unidad ejecutora de la Municipalidad Distrital de Pacasmayo, estuvieron encargados de la obra: “Rehabilitación de las calles Daniel Carrión, Pablo Federico Llonto, Sarmiento, Ignacio Merino, San Martín y Andrés Rázuri”, con fecha para ejecutar el mejoramiento del 12 de junio de 2019, con una inversión de S/. 2 477 379.78 y con un plazo de ejecución de 90 días. (Prensa, 2020, párr. 5)

La Municipalidad Provincial de Trujillo ejecutó el proyecto “Rehabilitación del pavimento de la av. Jesús de Nazareth, desde la av. Antenor Orrego hasta la av. Mansiche”, la cual constó en mejorar un área de 26 155 m² en un plazo de 2 meses desde el 30 de noviembre de 2020, con una inversión de más de S/. 1 310 000. (Macronorte, 2020, párr. 4)

Los pavimentos son de gran importancia, ya que beneficia el desarrollo de nuestra población, sin embargo, durante el periodo de vida de los pavimentos flexibles pueden presentarse diversas fallas que están clasificadas como estructurales y funcionales. Actualmente el pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán en Trujillo presenta un gran número de fallas que imposibilitan el correcto tránsito de vehículos y que incrementa progresivamente el grado de deterioro de la vía urbana.

El deterioro del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán está directamente relacionado por la carencia de un mantenimiento periódico que pueda alargar el tiempo de servicio de la vía; también es causado por soportar repetidas cargas de tráfico vehicular no consideradas en el

diseño, haciendo que el pavimento flexible presente ahuellamientos en la capa de rodadura; además, el uso de materiales inadecuados en la construcción de las capas del pavimento flexible, hace que se reflejen distintos tipos de fallas en la capa de rodadura asfáltica.

Por tal motivo, nuestro trabajo de investigación se basará en proporcionar una alternativa de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, debido a que el estado actual del pavimento se encuentra en pésimas condiciones y necesita de una acción inmediata, pues constituye un gran riesgo con respecto a la seguridad vial, y que de no hacerlo el estado actual del pavimento podría empeorar aún más, generando así distintitos accidentes, daños vehiculares, incrementos en el tráfico vehicular y un aumento progresivo de los costos para la ejecución de un futuro mejoramiento del pavimento flexible; además genera gran incomodidad a la población cercana, como los conductores, pasajeros y transeúntes que transitan por esta vía.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán en el año 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación general

Actualmente muchos pavimentos en la ciudad de Trujillo se encuentran en mal estado, uno de ellos es el pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, el cual presenta un gran número de fallas que imposibilitan el correcto tránsito de vehículos, incrementando progresivamente el grado de deterioro de la vía urbana que pueden provocar accidentes y daños vehiculares, además generan gran incomodidad por parte de los pobladores, conductores y pasajeros que transitan por ella; es por ello que se pretende realizar una alternativa de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán.

El mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán reducirá el tráfico y los riesgos vehiculares provocados por las fallas presentes de la vía, incrementará la capacidad funcional del pavimento flexible y generará mayor comodidad para conductores, pasajeros y transeúntes.

El mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, brindará los nuevos espesores del pavimento, mediante el uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, la cual acoge a la metodología AASHTO – 93, considerando las características de la avenida, como el tráfico vehicular que soporta y las capacidades del suelo presentes de la vía.

El mejoramiento del pavimento flexible brindará mayor seguridad y tranquilidad a los pobladores de la Calle José Joaquín Inclán; generará comodidad a los conductores y pasajeros que transiten por ella, así como a los negocios presentes, pues habrá una mayor fluidez del tránsito vehicular; además generará tranquilidad a los pobladores aledaños de esta vía, como son, las Avenidas principales de La Marina y la Avenida Gonzales Prada, pues habrá un acceso en buen estado para el correcto flujo del tráfico vehicular de dichas avenidas.

1.3.2. Justificación teórica

El estudio se justifica de forma teórica, pues está orientado al mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, analizando el estado actual del pavimento flexible, las características del suelo y del tráfico vehicular presente, los cuales permitirán calcular los nuevos espesores de las capas del pavimento flexible.

1.3.3. Justificación práctica

El presente proyecto de investigación se justifica de forma práctica ya que se realizarán estudios de campo, como la recolección de datos del estado actual del pavimento y del tráfico vehicular, así

como la obtención del estudio de mecánica de suelos, los cuales permitirán conocer las características actuales de la vía urbana, para poder realizar el mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, reduciendo los riesgos vehiculares, así como el incremento de la comodidad para conductores y pasajeros.

1.3.4. Justificación metodológica

El estudio se justifica de forma metodológica ya que se aplicará una guía de observación para la recolección de puntos topográficos que permitirá obtener el plano de la zona; para evaluar la condición actual del pavimento flexible se empleará una guía de observación correspondiente a la metodología del PCI; también se empleará una ficha resumen para el estudio de suelos el cual será realizado por el laboratorio encargado, que permitirá conocer las características y capacidades inherentes del terreno de fundación; además para el estudio de tráfico vehicular se aplicará una guía de observación de datos, la cual permitirá conocer el volumen de tráfico que soporta la vía urbana; para luego aplicar el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, la cual acoge a la metodología AASHTO – 93, dando como resultado los nuevos espesores de la infraestructura del pavimento flexible.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el estudio topográfico mediante el uso de GPS de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad.
- ✓ Elaborar el estudio de la condición del pavimento flexible mediante el método del Índice de Condición del Pavimento

(PCI), de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.

- ✓ Elaborar el estudio de tráfico vehicular mediante el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), basada en la metodología AASHTO – 93, de la Calle José Joaquín Inclán. Trujillo – La Libertad, 2021.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos en el laboratorio encargado, de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.
- ✓ Realizar el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021, mediante el uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, basada en la metodología AASHTO – 93.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El mejoramiento del pavimento flexible cumplirá con los parámetros especificados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, de la Calle José Joaquín Inclán Trujillo, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Av. Uno y la Prolongación Sinchi Roca, en el Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo - La Libertad”. (Bermúdez & Ramos, 2019). Realizó el diseño de la estructura del pavimento flexible con la intención de mejorar la transitabilidad en la prolongación de la Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, del centro poblado Alto Trujillo (pg. 10). Se desarrolló la metodología de recolección de información de datos, el cual consistió en el desarrollo del estudio de tráfico y el estudio de suelos mediante ensayos de laboratorio y la aplicación de la metodología AASHTO para la determinación de los espesores del pavimento flexible (pg. 5). En cuanto a los resultados del tráfico vehicular y el estudio de suelos fue un ESAL (E.E.) de 2.26×10^6 y un CBR de diseño 27.26% para la Av. Uno, mientras que, para la Prolongación Sinchi Roca un ESAL (E.E.) de 2.30×10^6 y un CBR de diseño de 27.28%; en el diseño del pavimento flexible para un periodo de vida de 20 años se obtuvieron los espesores de la carpeta de rodadura asfáltica de 5cm, la base de 20cm y la subbase de 15cm (pg. 100).

La presente investigación brinda los estudios a considerar para la obtención del CBR y el ESAL (E.E.), que se necesita para la utilización de la metodología AASHTO – 93, y que a su vez servirá para el cálculo de los espesores de la presente investigación.

“Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite Huancavelica - 2017”. (Escobar & Huincho, 2017). Diseñó la infraestructura del pavimento flexible, con parámetros de diseño respecto al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite Huancavelica (pg.2). Se desarrolló una metodología utilizando el método científico, seguido del procedimiento de recolección de datos, el cual se determinó el estudio geotécnico, el estudio de tráfico vehicular de la vía Santa Rosa, la

determinación del (IMD) utilizando como herramienta un Software y por último la determinación de la resistencia del (CBR) (pg. 28). Según los resultados obtenidos en la zona para el año 2006, se determinó el espesor de la carpeta de rodadura asfáltica de 4", para un ESAL de 2.29×10^6 de ejes equivalentes y según el estudio a emplear para el año 2017 fue una carpeta asfáltica de 7" y un ESAL de 7.87×10^6 de ejes equivalentes. Concluyendo que la carpeta asfáltica requerida aumentara si el ESAL aumenta, y si el ESAL es menor, la carpeta asfáltica disminuye, para ambos diseños se encontró un CBR de diseño de 7.2%. (pg. 139).

La presente investigación aporta la metodología de los estudios realizados, como el estudio de suelos el cual determina el CBR y el estudio de tráfico que determina el ESAL; además utiliza la norma AASHTO – 93 para la determinación de los espesores del pavimento flexible.

“Evaluación de la vida útil del pavimento flexible de la vía Conococha – Yanacancha ante el incremento de los ejes equivalentes no proyectados, utilizando la metodología AASHTO 93”. (Aguilar & Salinas, 2019). Determinó la evaluación de la vida útil de la carretera Conococha – Yanacancha. (p.10). Se desarrollo una metodología de recolección de información obtenida anteriormente en la carretera Conococha, la determinación del incremento de los ejes equivalentes no proyectados, la determinación del CBR y la evaluación del IMDA, utilizando la metodología AASHTO 93. (pg. 26). Se comparó la información obtenida del cálculo del IMDa en el año 2012 con el valor recalculado, obteniendo una variación del 52.7%. Se encontró un valor PCI de 69; en cuanto a los números estructurales requerido y calculado, presentan una variación de 6.9% y por tal motivo se recomendó un recapeo de 2.5 cm. Finalmente se concluyó en que el estudio del tráfico vehicular no utilizó los factores de corrección necesarios y que el impulso de la actividad minera en la zona, provocó un incremento considerable en el volumen de vehículos; además, el mantenimiento recomendado permitirá que el pavimento pueda cumplir con el tiempo de vida útil proyectado, es decir, hasta el año 2027 (p. 49).

La presente información aporta el procedimiento del IMDA y PCI para determinar las condiciones actuales de la zona de estudio, además aplica la metodología AASHTO 93, utilizando dicha información como guía para la determinación de los números estructurales del pavimento flexible.

“Diseño del pavimento flexible utilizando el sistema de Bitufor como medida sustentable en carretera costanera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad ”. (Reyes & Zamora, 2018). Diseñó el pavimento flexible mediante la utilización del sistema bitufor como medida sustentable en la carretera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad, 2018 (pg. 5). El presente trabajo se desarrolló utilizando la metodología AASHTO, realizando levantamientos topográficos con las coordenadas UTM WGS84, estudio de tráfico vehicular (IMDA), la extracción de muestras de suelos y ensayos de laboratorio. (pg. 38). Para los resultados se realizó un estudio el cual determinó 2 tipos de suelos, Arena (CBR de 12%) Arena Arcillo-Limosa (CBR de 9%), eligiendo el CBR de 12%, un IMDA de 1055 Veh/día, asimismo se determinaron los espesores del pavimento flexible, los cuales fueron de 0.10, 0.25 y 0.30m, obteniendo una subbase de 0.65cm de espesor, para un periodo de 20 años, según la metodología AASHTO 93. Se concluyó que con un nuevo diseño de pavimento flexible se determinara la comparación de costos del material de mezcla del asfalto (pg. 82).

La presente investigación permitió identificar los estudios previos para conocer las características de la zona de estudio como el CBR e IMDA, considerando la metodología AASHTO para el cálculo de los espesores del pavimento.

“Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnósticos para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) En la UPZ Yomasa”. (Sierra & Rivas, 2016). Evaluó y comparó dos metodologías, el PCI y VIZIR, aplicadas al pavimento flexible del tramo PR 00+000 – PR 01+020 (desde la Diagonal 78 Bis Sur hasta la Calle 84 Sur) en la Unidad de Planeación Zonal Yomasa 2016 (pg. 20). Se

desarrolló una metodología estratégica, la cual consiste en la recopilación de antecedentes referente al tema, además, se aplicó el método del PCI y VIZIR con la intención de comparar resultados obtenidos de cada metodología y evaluar diferentes manifestaciones de deterioro de la capa de rodadura asfáltica superficial. (pg. 24). En cuanto a los resultados, para el método del PCI se obtuvo un resultado con valor numérico de 89, encontrándose en un estado excelente, por otro lado, se obtuvo el resultado del método VIZIR, la cual se encontró en un estado bueno, obteniendo una clasificación numérica promedio de 2. Concluyendo que la metodología más completa es la del PCI, ya que a comparación del método VIZIR, esta permite evaluar todos los tipos de daños existentes en el pavimento, mientras que el método de VIZIR solo evalúa los daños Tipo A como los parches, los agrietamientos, las fisuras longitudinales y el ahuellamiento. (pg. 62).

La presente investigación brinda la metodología más efectiva a emplear, en este caso el método del PCI para la evaluación de la condición del pavimento flexible, pues este es más completo ya que evalúa todos los daños presentes en la carpeta asfáltica.

“Evaluación de la condición del pavimento del Sector el Valle y su marco sostenible”. (Becerra & Sánchez, 2018). Evaluó el estado de un pavimento bajo las metodologías del PCI, WINDSHIELD Y MTOP en el sector El Valle 2018 (pg. 34). La presente investigación se desarrolló utilizando una metodología de exploración visual, determinando el estado en el que se encuentra la vía, asimismo, se utilizó las metodologías del PCI, WINDSHIELD Y MTOP para evaluar el comportamiento del pavimento flexible de acuerdo al grado de severidad que presentó dicho pavimento (pg. 54). Para los resultados se obtuvo que el método Windshield es el método más apropiado en cuanto a rapidez y costos, sin embargo, esta no permite obtener la fallas con mayor exactitud y precisión; Por otro lado, el método de MTOP no es el más indicado para evaluar una superficie del pavimento, ya que esta arroja resultados incongruentes; mientras que el método del PCI es el más eficiente ya que presenta

resultados idénticos a los de campo. Concluyendo que el método del PCI es el más adecuado para realizar una evaluación de un pavimento flexible ya que presenta las fallas con mayor exactitud (pg. 172).

El presente trabajo investigativo otorga un aporte muy importante en cuanto a la utilización del método del PCI para la evaluación de la condición del pavimento flexible, pues es el más adecuado, ya que presenta la magnitud real de las fallas presentes en la carpeta asfáltica en comparación a otros métodos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Mejoramiento

El mejoramiento son obras orientadas a elevar considerablemente las condiciones físicas y mecánicas de una vía existente, ampliando el periodo de servicio y mejorando las propiedades funcionales y estructurales que tenía anteriormente el pavimento, a fin de brindar una mejor calidad de servicio al usuario. (Chura, 2014, pg. 23)

2.2.1.1. Tipos

- **Reconstrucción:** Son las obras referentes a la reconfiguración total de la infraestructura del pavimento, con el fin de mejorar la condición actual de la vía, la cual puede encontrarse con secuelas de algún desastre natural, de una mala o nula gestión de mantenimientos o de malos procesos constructivos, y que exterioriza problemas funcionales y/o estructurales. (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 84)
- **Rehabilitación:** Son las acciones referidas a las correcciones de gran o poca medida para mejorar las condiciones actuales del pavimento como el nivel de servicio de la vía. Pueden ser de manera superficial como estructural. (Salazar, 2019, pg. 10)

- **Asfaltos modificados:** Son proyectos que buscan mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas, modificando o incorporando diversos materiales en la mezcla como productos químicos o la reutilización de materiales desechables no biodegradables, lo cual ayuda a reducir el impacto ambiental. (Velasco & Camargo, 2019, pg. 24)
- **Estabilización de suelos:** Son los trabajos que buscan acrecentar las propiedades mecánicas del suelo, como el nivel de resistencia y la capacidad portante, reduciendo los cambios de volumen que pueden producirse por la exposición prolongada frente a la humedad. (Llerena, 2015, pg. 4)

2.2.1.2. Importancia

El mejoramiento es de gran importancia pues permite dotar de mejores condiciones físicas al pavimento, ampliando el nivel de serviciabilidad y otorgando mayor comodidad a los conductores y pasajeros que transcurren por la vía. (Chura, 2014, pg. 23)

2.2.2. Estudio Topográfico

El estudio topográfico es el comienzo de todo proyecto de obras civiles, el cual consiste en las operaciones necesarias para la representación gráfica precisa, de un terreno o zona de interés, como coordenadas y elevaciones, pues permite conocer a detalle la zona de estudio y la ubicación de los trabajos que se deberán realizar.

2.2.3. Pavimento

El pavimento es una estructura que consta por lo general con 3 capas, las cuales están construidas sobre la sub rasante o terreno de fundación, destinadas a resistir y distribuir los esfuerzos que son

generados por las cargas de los vehículos que transitan constantemente por ellas, mejorando la comodidad y la seguridad del tránsito. Las principales capas del pavimento son las siguientes (Tuesta, 2020, pg. 11):

- **Capa de rodadura**

Es la capa situada en la superficie del pavimento, la cual tiene contacto directo con el tráfico vehicular y puede ser de material bituminoso (flexible), de concreto (rígido) o también de un sistema adoquinado. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)

- **Base**

Es la capa que se encuentra situada justo por debajo de la capa de rodadura, cuya función principal es la de soportar, distribuir y transmitir las cargas generadas por los vehículos que transitan por la vía. La presente capa deberá ser de materiales granulares drenantes y tener un CBR igual o mayor al 80%, de no cumplir la especificación requerida, deberá ser mejorada con cal, material asfáltico o cemento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)

- **Subbase**

Es la capa que deberá soportar tanto la base, como la capa de rodadura; de acuerdo al tipo y diseño del pavimento esta capa podrá obviarse. La presente capa podrá ser de material granular con un CBR igual o mayor al 40% o de lo contrario tratar el material con cal, asfalto o cemento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)

2.2.3.1. Pavimentos Flexibles

También llamado pavimento asfáltico, es una estructura que está compuesta por la subbase, base y la capa de rodadura; está compuesta por materiales bituminosos

como los agregados, aglomerantes y en caso de ser necesario, se emplearán aditivos. Se le llama capa de rodadura asfáltica principalmente al mortero asfáltico, bicapa, micro pavimento, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío o en caliente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)



Figura 1. Perfil del Pavimento Flexible

2.2.3.2. Pavimentos Semirrígidos

Está compuesta por capas asfálticas, es decir una capa de rodadura con asfalto en caliente sobre una base tratada con materiales asfálticos; también se consideran a las estructuras que contienen una capa de rodadura de asfalto sobre una base tratada con cal o cemento, y a los pavimentos adoquinados. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)

2.2.3.3. Pavimentos Rígidos

Está compuesto específicamente por una capa de subbase granular o tratada con cal, cemento o materiales asfálticos; y una capa de rodadura compuesta de losas de concreto con material de cemento hidráulico como aglomerante. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pg. 25)



Figura 2. Perfil del Pavimento Rígido

2.2.4. Evaluación de la condición

Se realiza este estudio con la intención de conocer en qué estado se encuentra la estructura y superficie del pavimento, mediante la recolección de información del tipo y cantidad de fallas presentes en ella, esto permitirá estimar la prolongación de vida de la carpeta asfáltica, asimismo logrará optimizar los costos para un futuro mejoramiento. (Cuba, 2017)

a) Importancia de la evaluación

La importancia de la evaluación de los pavimentos permitirá percibir a tiempo el grado de severidad en la estructura vial, de esta manera se podrán tomar las medidas necesarias dándole un adecuado mantenimiento a la superficie, logrando así alcanzar una correcta serviciabilidad al usuario (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 35).

b) Objetividad

La objetividad es de gran importancia, pues para realizar las respectivas evaluaciones se requiere de personas capacitadas y especializadas en el rubro, de no cumplir con ello, las pruebas realizadas pueden perder credibilidad; además, se necesita elegir un modelo estandarizado, el cual acredite que la evaluación se realizó correctamente (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 35).

2.2.4.1. Evaluación de la adherencia

La adherencia es uno de los factores principales en cuanto a la seguridad vial, ya que permitirá que el conductor pueda minimizar la distancia en la que frena y mantenga el vehículo en la dirección deseada. Para determinar la micro textura del pavimento se podrá realizar a través del coeficiente de fricción, usando como herramienta el péndulo de fricción, mientras que la macro textura, es determinada con el ensayo del círculo de arena (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 36).

2.2.4.2. Evaluación estructural

La evaluación estructural se divide en dos métodos, definidos como los ensayos destructivos y los no destructivos; podemos decir que las calicatas son los destructivos, sin embargo, permiten apreciar la variedad de capas que pueden existir en las paredes de la estructura, por lo que se obtienen las propiedades del material, el estado actual de la estructura y la toma de muestras del mismo, para posteriormente realizar un adecuado mejoramiento; por otro lado los ensayos no destructivos se puede realizar empleando la viga Benkelman, la cual permite realizar medidas de deflexión en la superficie.

2.2.5. Clases de fallas

Está asociado con el tipo de fallas que puede tener la superficie de un pavimento entre ellas son, Agrietamiento, Piel de cocodrilo, Ahuellamiento, Hundimiento, entre otras.

a) Agrietas longitudinales y transversales: Puede ser causado por el mal diseño de la capa de rodadura asfáltica o por fatiga estructural. Se pueden encontrar agrietamientos tanto de forma

transversal como longitudinal en la superficie (Medina & De la Cruz, 2015).

- b) Piel de cocodrilo:** Pueden ser causados por fatiga de la carpeta asfáltica, se pueden encontrar en diferentes tamaños y formas ya sea longitudinal o transversal, parecidas a la piel de un cocodrilo; también pueden ser causadas por las repetidas cargas de tránsito sometidas a la superficie. (Leguía & Pacheco, 2016, pg.55).
- c) Ahuellamiento:** El ahuellamiento es causado por una mala compactación al momento de realizar una construcción vial, otro factor importante es la calidad de los materiales a usar para la construcción. (Cuba, 2017, pg.57).
- d) Huecos:** Los huecos ocurren formando pequeñas aberturas en la superficie del pavimento, puede ser causado por el desprendimiento de pequeños pedazos del pavimento producto del tráfico o también por el mal diseño de las capas superficiales (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.51)
- e) Grietas de borde:** Las grietas de borde generalmente se encuentran ubicadas a 0.30 y 0.60m paralelas al borde del pavimento, estas pueden ser causadas por la sobrecarga de los vehículos o por el desgaste de la carpeta asfáltica, también puede deberse a las condiciones climáticas ya que casi siempre se presentan en los bordes del pavimento (Cantuarias & Watanabe, 2017)
- f) Exudación:** La exudación es un material bituminoso la cual se encuentra en la superficie del pavimento y es formado por capas pegajosas o cristalinas, generalmente es originado por la excesiva aplicación del sellante y la mezcla asfáltica, también se debe a las variaciones de la temperatura ambiental, ya que durante una temporada fría, al momento de la aplicación, el material se acumulará en la superficie del pavimento; si en caso

necesite reparación se aplicaría agregados finos, uno de ellos es la arena (Zevallos, 2018, pg.34)

- g) Abultamientos y hundimientos:** Los abultamientos son fáciles de ubicar, ya que su desplazamiento es notable en la superficie del pavimento; este tipo de falla es causado por la inestabilidad de los pavimentos, como las cargas de tránsito vehicular las cuales elevan el material formando un pequeño abultamiento, asimismo se debe a la expansión por congelamiento esto ocurre cuando el agua libre en la subrasante se congela y forma lentes de hielo (Leguía & Pacheco, 2016, pg.65)
- h) Corrugación:** Se le denomina corrugación a las depresiones cercanas en el pavimento, la cual ocurren a un intervalo regular, comúnmente a una distancia de 3.0 m, este tipo de falla es causado por las cargas vehiculares, sumadas a una carpeta asfáltica y base inestable (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.42)
- i) Depresión:** Son áreas con desnivel localizadas en la superficie de la carpeta asfáltica, también se pueden ubicar por la aparición de manchas ocasionadas por el agua causando hidropilano, esto hace que los vehículos pierdan la fricción que se necesita entre el suelo y las llantas, al no ocurrir fricción el conductor perderá el control de este (Zevallos, 2018, pg.37)
- j) Grietas de reflexión de junta:** Este tipo de fallas se encuentran presentes en la superficie asfáltica y son causados por el movimiento de losas de concreto, estas fallas no están relacionadas con la carga vehicular, no obstante, las cargas pueden provocar roturas del concreto asfáltico (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.45)
- k) Parcheo:** Los parches son áreas en el pavimento la cual se reemplazan por un nuevo material, al realizar este tipo de reparación, el área tiene un comportamiento diferente a la

sección original, puede que esta área necesite una reparación a futuro, ya que, de no hacerlo, los daños se verán reflejados con el pasar del tiempo (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.49)

- l) Desprendimientos:** La falta del ligante asfáltico es el causante de los desprendimientos del material que se encuentra en la superficie del pavimento, además, suelen ser causados por el tránsito vehicular pesado, también es llamado así al derrame de aceites en la superficie de la carpeta de rodadura asfáltica (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.57)
- m) Hinchamiento:** El hinchamiento tiene una longitud de aproximadamente 3m, se encuentra en la superficie del pavimento formando una onda y suele estar acompañado de grietas; es causado por los suelos expansivos, ya que al penetrar la humedad tiende a hincharse el área afectada (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.56)
- n) Agregado pulido:** Los agregados pulidos suelen presentarse en la superficie del pavimento, ya que debido a las repetidas cargas de tránsito los vehículos pierden adherencia con el suelo considerablemente; este agregado se vuelve suave al tacto ya que la resistencia al desplazamiento redujo por una mala evaluación (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.50)
- o) Desnivel Carril / Berma:** Se comparan los niveles de borde, tanto de la berma como del carril, la cual el desnivel es causado por el asentamiento de la berma o se debe a que la colocación de las carpetas no está al nivel de la berma (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.46).
- p) Agrietamiento en bloque:** Las grietas en bloques se encuentran en la superficie del pavimento formando considerables daños, tienen una medida de aproximadamente 0.30 m x 0.30 m, los cuales se originan por la contracción del concreto asfáltico (Tacza & Rodríguez, 2018, pg.40).

2.2.5.1. Severidad de fallas

- a) Severidad Alta:** Se determina severidad alta a las excesivas fallas que puedan existir en el pavimento.
- b) Severidad Media:** Se determina severidad media a las fallas significativas que puedan presentarse en la superficie del pavimento.
- c) Severidad Baja:** Se determina severidad baja cuando el tipo de falla puede estar representado ligeramente en la superficie de un pavimento (Cuba, 2017, pg.37)

2.2.6. Estudio de tráfico vehicular

El estudio topográfico consiste en la realización del conteo vehicular, que permite conocer el volumen de vehículos que circulan por la vía respectiva, a fin de obtener distintos datos característicos para evaluaciones económicas, diseños o mejoramiento de vías, etc.

2.2.7. Estudio de Mecánica de Suelos

El estudio de geotécnico es el que permite conocer tanto las propiedades físicas como mecánicas inherentes del suelo, teniéndolo en cuenta en la conformación de la infraestructura de un pavimento, logrando comprender su comportamiento (Zamudio, 2018, pg. 29)

2.2.7.1. Tipos de Ensayos:

2.2.7.1.1. Contenido de Humedad

El ensayo del Contenido de Humedad permite conocer el porcentaje de humedad que tiene un suelo en su estado natural o alterado. El ensayo se realiza tomando el peso inicial de la muestra y procediendo a secarlo al horno a una temperatura ± 110 °C, para proceder a pesar la

muestra seca y finalmente determinar la humedad contenida. (Neyra, 2016, pg. 53)



Figura 3. Muestras en el horno para determinar el Contenido de Humedad

2.2.7.1.2. Granulometría

El ensayo Granulométrico por tamizado es el que permite determinar que materiales contiene un determinado suelo. El ensayo consta de un conjunto de mallas estandarizadas que, de acuerdo a las cantidades atrapadas en cada malla, se podrá conocer parcialmente el tipo de suelo. (Arnido & De La Cruz, 2019)



Figura 4. Granulometría por tamizado

2.2.7.1.3. Límites de Atterberg

Los ensayos de Límites de Atterberg fueron planteados por Atterberg, en los cuales demostró que la propiedad plástica de un suelo no es permanente, sino que es circunstancial y que depende en gran medida de la cantidad de arcilla y el contenido de humedad. Atterberg determinó que la cantidad de arcilla es la que actúa como ligante, mientras que el aumento de agua en el suelo puede hacer que su propiedad plástica aumente. (Chura, 2014, pg. 95)

a) Límite Líquido

El ensayo del Límite Líquido fue propuesto por Casa Grande y Terzagui, el cual proporciona la humedad contenida en la muestra del suelo representada en porcentaje con respecto a la muestra secada al horno, en el momento en que se encuentre justo al límite del estado líquido. (Bonilla, 2017)



Figura 5. Realización del ensayo del Límite Líquido

b) Límite Plástico

El ensayo del Límite Plástico se define como el porcentaje del contenido de humedad con respecto a la muestra secada al horno, en el cual el suelo se halla justo al límite del estado plástico y semisólido, es decir, cuando la muestra pueda ser enrollado de la forma de hilo de 3.2 mm sin que se destrozce y con el mínimo contenido de humedad posible. (Gonzales, 2019)

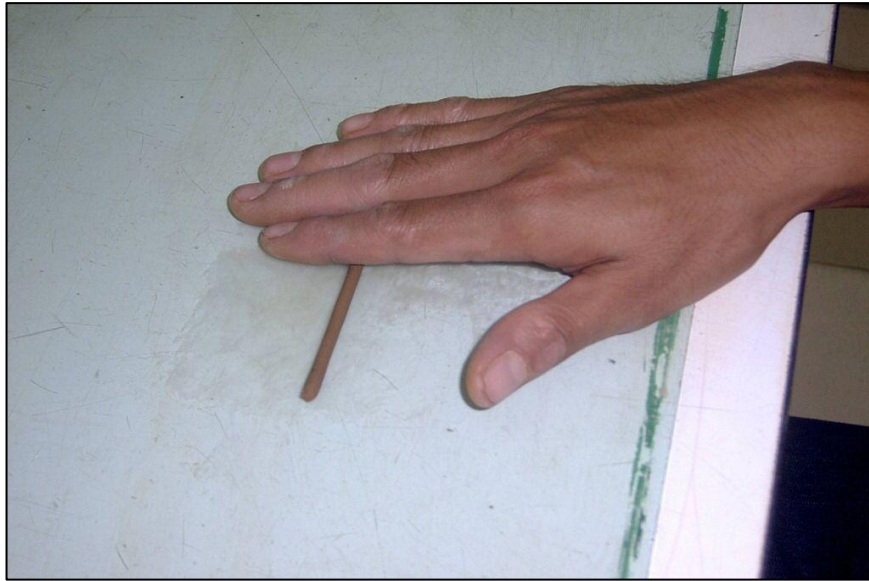


Figura 6. Límite Plástico

c) Índice de Plasticidad

El Índice de Plasticidad es la diferencia entre los valores obtenidos en los ensayos de los Límites Líquido y Plástico de un suelo. Éste índice permite conocer cuán plástico es un suelo, siendo un cero de baja plasticidad y un valor 20 de alta plasticidad; el índice de plasticidad está determinado por la siguiente fórmula. (Castillo, 2018)

Ecuación 1. *Índice de Plasticidad*

$$IP = LL - LP$$

2.2.7.1.4. Proctor Modificado

El ensayo del Proctor Modificado fue propuesto por R. Proctor en 1993, el cual consiste en aplicar energía mediante un pistón para compactar el suelo en un molde de dimensiones conocidas con la intención de

compactar la muestra, haciendo que el peso volumétrico varíe con respecto al contenido de humedad. Las muestras alteradas con distintas humedades, generará una curva con la que se podrá determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad. (Chávez, 2018)



Figura 7. Ensayo Proctor Modificado con molde pequeño

2.2.7.1.5. California Bearing Ratio (CBR)

El ensayo California Bearing Ratio o más conocido como CBR, fue desarrollado por los ingenieros T.E. Stanton y O.J. Porter del Departamento de Carreteras de California, el cual permite la determinación de la resistencia al cortante de esfuerzo de los suelos, estando en condiciones de humedad y densidad bajo un estricto control. El valor de CBR puede

variar, ya que el resultado del ensayo está en función del contenido de humedad y su compactación. (SAC, Juan & SAC, Luis; 2019)



Figura 8. Materiales e instrumentos para el ensayo del CBR

2.2.7.2. Importancia

El estudio de mecánica de suelos es de gran importancia para el desarrollo de todo proyecto de pavimentos, es considerado de gran relevancia pues éste permitirá diseñar la vía. Tiene como principal propósito de presentar las propiedades del terreno de fundación. Para la presentación de estas características se llevará a cabo distintos ensayos para conocer las características y propiedades físicas. (Castro, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo investigativo presenta un enfoque cuantitativo, con un método deductivo porque va de lo general a lo específico, pues inicia con la parte teórica de la que se derivan las expresiones lógicas que el investigador buscará poner a prueba con mediciones cuantificables.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de Investigación por el propósito

La presente investigación es aplicada, pues tiene como principal característica la aplicación de conocimientos teóricos como la utilización del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), basada en la metodología AASHTO – 93, para determinar el mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad (Padilla, 2018, pg. 35).

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

En cuanto al diseño de la presente investigación es de tipo no experimental debido a que no se manipulará la variable, pues no existe otra que la pueda modificar, y es descriptiva, ya que se analizarán las condiciones actuales de la zona de estudio y se determinará el mejoramiento del pavimento flexible.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

La investigación es de nivel descriptiva pues se describirán las condiciones actuales de la zona de estudio

en el año 2021 y calcular los nuevos espesores del pavimento flexible.

3.1.3. Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental, debido a que no se manipulará la variable ya que se extraerá información sin alterar o modificar los datos obtenidos, utilizando el método analítico. Además, es transversal porque la medición de la variable se efectuará en un periodo de tiempo predeterminado, y es descriptiva porque se describirá el diseño del mejoramiento y a su vez se recolectará información a fin de conocer las condiciones actuales de la zona de estudio.



Figura 9. Diagrama de diseño de Investigación

Tabla 1. Esquema de Investigación

ESTUDIO	T
M	O

M: Pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán,
Trujillo – La Libertad

O: Mejoramiento

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable

Mejoramiento: El mejoramiento son obras realizadas para elevar el estado de la vía, con el fin de soportar las nuevas exigencias de tránsito, teniendo en cuenta la seguridad u otros aspectos, por lo cual, se trata de redimensionar las propiedades funcionales, estructurales y de seguridad del pavimento. (Leguía y Pacheco, 2016, pg. 84)

3.2.2. Clasificación de variables

Tabla 2. *Matriz de Clasificación de las variables*

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de medición
Mejoramiento	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 3. *Matriz de Operacionalización de variables*

(Ver Anexo 3.1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población (Contenido – espacio – tiempo)

El pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1. Muestra

La muestra de estudio estará establecida por toda la población, teniendo una longitud total de 1.3 KM del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán en la ciudad de Trujillo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica de recolección de datos

El presente trabajo investigativo empleará la técnica de observación no experimental participativa directa, pues se obtendrán datos necesarios de la zona de estudio mediante instrumentos estandarizados que permitirán medir la variable. Además, se utilizará la técnica de observación, pues se analizarán los datos del estudio de mecánica de suelos realizados en el laboratorio encargado.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

En función a las técnicas de recolección de datos, como la observación, se tendrán los siguientes instrumentos:

Para el estudio del tráfico vehicular se empleará la Guía de Observación N° 01 (Anexo 4.1), el cual permitirá obtener las características de los puntos topográficos, haciendo uso de GPS.

Para el estudio de la condición del pavimento se hará uso de la Guía de Observación N° 02 (Anexo 4.2), el cual permitirá recopilar

datos del lugar de estudio mediante la observación directa, basada en la norma ASTM D6433-03.

Así mismo para el estudio de mecánica de suelos, se hará uso de la Ficha Resumen de Datos N° 01 (Anexo 4.3), permitiendo obtener criterios técnicos para el mejoramiento del área determinada; el cual será obtenido por medio del laboratorio encargado.

Para el estudio de tráfico vehicular, se hará uso de la Guía de Observación N° 03 (Anexo 4.4), que permitirá obtener datos del IMDA y el tipo de vehículos que transitan por la zona; el estudio se realizará de acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14).

Por último, para el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible se hará uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), basada en la metodología AASHTO – 93 y que es proporcionada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 4. Instrumentos y validaciones

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (Dimensiones)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN / CONFIABILIDAD
Estudio Topográfico	Guía de Observación N° 01 (Anexo 4.1)	Juicio de expertos
Estudio de la condición del pavimento	Guía de Observación N° 02 (Anexo 4.2)	ASTM D 6433
Estudio de Tráfico Vehicular	Guía de observación N° 03 (Anexo 4.3)	Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos
Estudio de Mecánica de Suelos	Ficha Resumen N° 01 (Anexo 4.4)	Juicio de expertos
		Normativa ASTM
Rediseño del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de Observación N° 01 (Anexo 4.1) • Guía de Observación N° 02 (Anexo 4.2) • Guía de observación N° 03 (Anexo 4.3) • Ficha resumen N° 01 (Anexo 4.4) 	Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección datos

Los instrumentos de recolección de datos serán validados por (Juicio de expertos) ingenieros especialistas en el tema de investigación con avanzada experiencia en el rubro de ingeniería, relacionados al trabajo de construcción vial. La Guía de

Observación N° 01 (Anexo 4.1), Ficha de Observación N° 02 (Anexo 4.2), y la Ficha Resumen N° 01 (Anexo 4.4) tiene la validación por parte del Ingeniero Especialista en Suelos y Pavimentos Javier Colina Bernal con código CIP 56967 (Anexo 5.1) y la Guía de Observación N° 03 (Anexo 4.3) tiene la validación por parte del Ingeniero Josualdo Villar Quiroz con código CIP 106997 (Anexo 5.2).

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- Los datos proporcionados por el estudio de mecánica de suelos garantizan su confiabilidad mediante el jefe encargado del laboratorio de suelos y pavimentos. (Anexo 6.1)
- Los datos recolectados para el estudio de tráfico vehicular garantizan su confiabilidad mediante el especialista de suelos y pavimentos. (Anexo 6.2)

3.5. Procedimientos

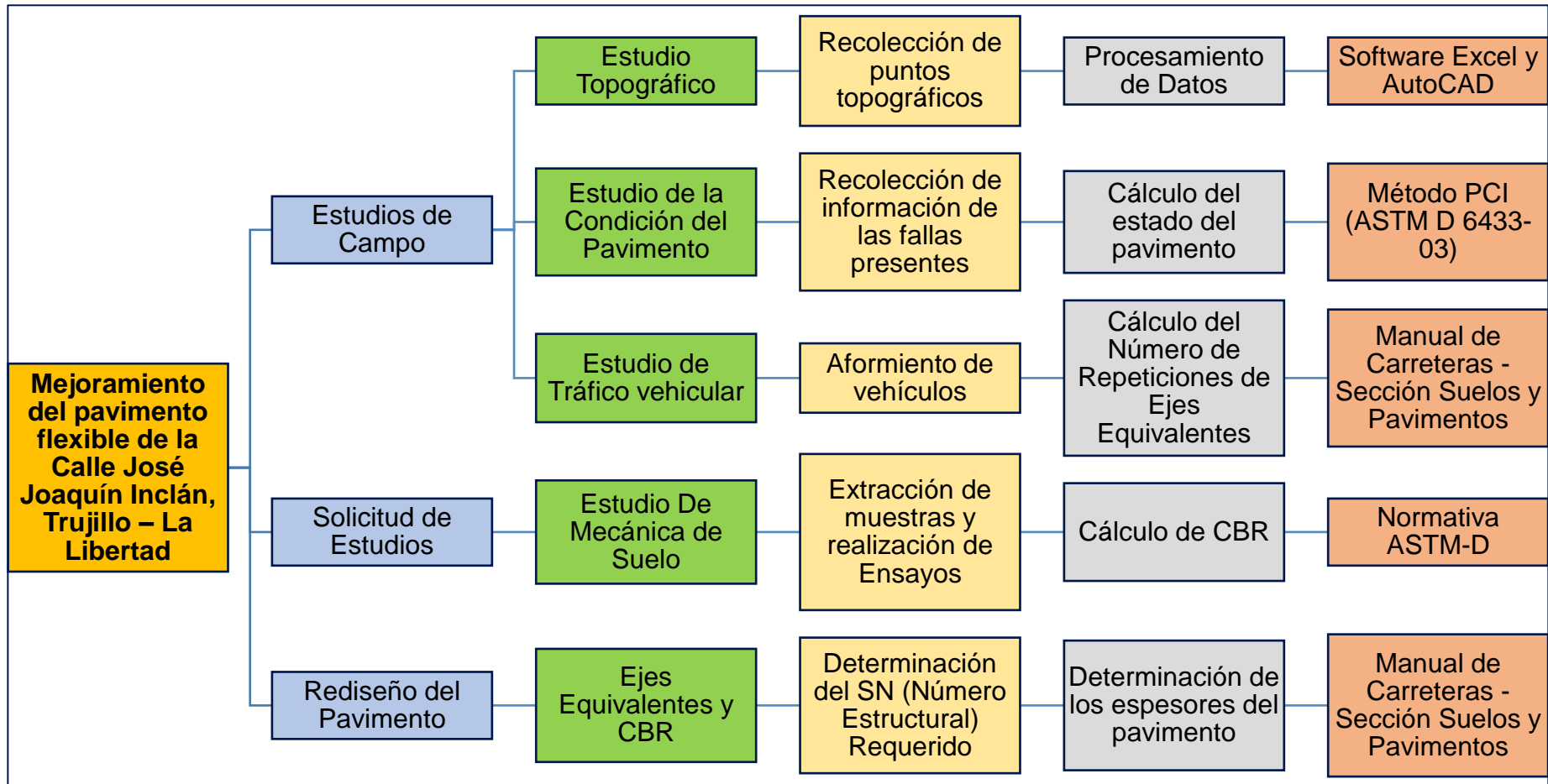


Figura 10. Procedimientos

3.5.1. Estudio Topográfico

El estudio topográfico consistirá en la realización del levantamiento de puntos topográficos de la Calle José Joaquín Inclán, mediante la utilización de GPS y la Ficha de Observación N° 01 (Anexo 4.1), en la cual se podrá recolectar la información extraída de campo. Posteriormente se procederá con el trabajo en gabinete, el cual consistirá con el procesamiento de los datos, en el Software Excel, en el cual se procederá a usar la herramienta 'concatenar', para proceder a utilizar el Software AutoCAD, en el cual se pegará cada uno de los puntos obtenidos en campo, permitiendo obtener el plano de la zona de estudio.

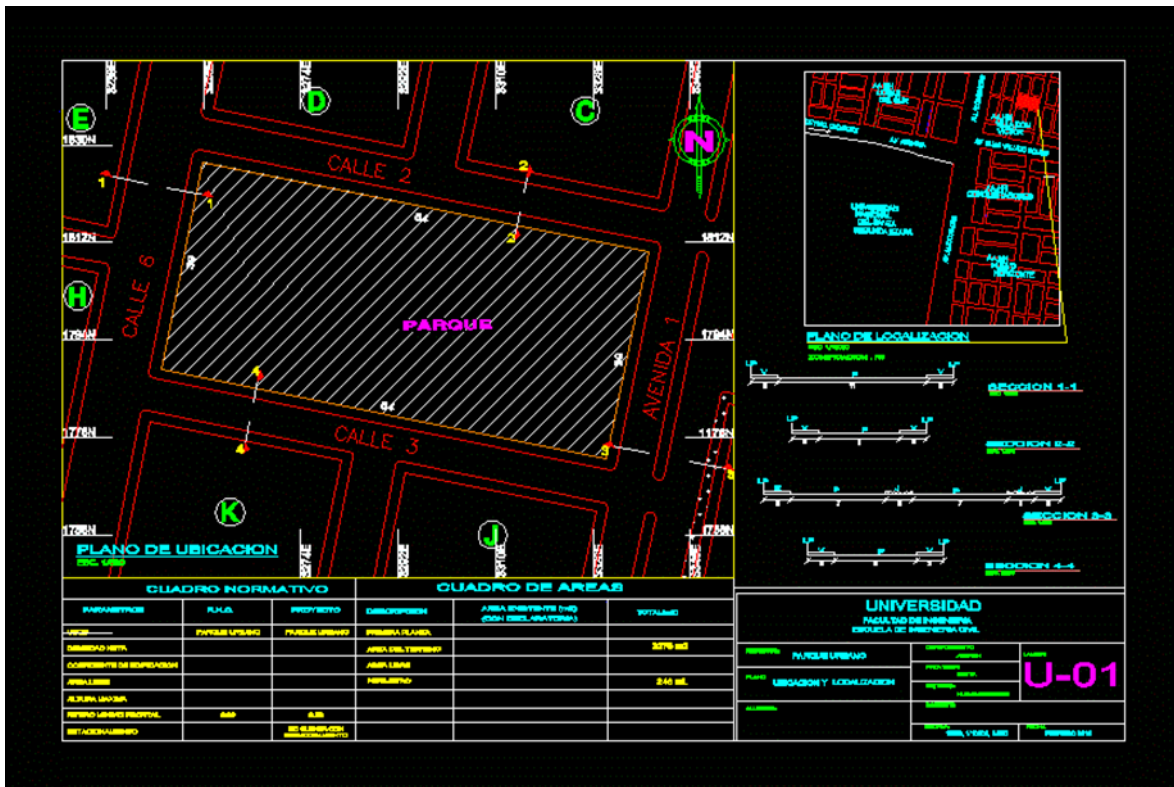


Figura 11. Plano Topográfico Fuente: Google

3.5.2. Índice de la condición del pavimento (PCI)

En cuanto a la evaluación de la condición del pavimento se realizará de acuerdo a la metodología del Índice de la Condición del Pavimento (PCI), la cual está normada por la ASTM D 6433-03

El PCI está expresado de forma numérica, la cual los valores considerados son 0 y 100, donde 100 es representado por tener una excelente calidad de servicio y 0 por tener una pésima calidad, entre otras palabras, cada valor representa la condición del pavimento.

Tabla 5. Clasificación del PCI

Clasificación PCI	Condición del pavimento
85 a 100	Excelente
70 a 85	Muy Bueno
55 a 70	Bueno
40 a 55	Regular
25 a 40	Malo
10 a 25	Muy Malo
0 a 10	Fallado

Fuente: ASTM D 6433-03

3.5.2.1. Objetivos del PCI

- ✓ Determinar la condición del pavimento, bajo una inspección visual y recopilación de fallas, considerando la severidad de las mismas.

3.5.2.2. Muestreo y unidades de muestra del PCI

El área del pavimento se determina usando planos de distribución de la red vial, luego se fracciona cada tramo en secciones para establecerlas como unidades de muestra, basándose en criterios de diseño y en la condición de este; las unidades de muestra pueden determinar el valor del PCI promedio en la sección, ya que este es el análisis adecuado para realizar una estimación de un mantenimiento (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 42).

3.5.2.3. Procedimientos de evaluación

La evaluación de un pavimento está comprendida en dos etapas, una de ellas es el trabajo en campo, la cual consiste en verificar el nivel de severidad y el número de fallas presentes en el pavimento, la otra etapa consiste en realizar los cálculos obtenidos en campo, para ello se aplica una metodología, la cual es inspeccionar cada unidad de muestra en el lugar de estudio (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 43).

3.5.2.4. Cálculo del PCI

Una vez culminado el trabajo en campo, se procede a calcular el PCI, este cálculo puede realizarse de forma manual o digitando los valores deducidos de acuerdo la severidad y cantidad de fallas reportadas (Leguía & Pacheco, 2016, pg. 45).

Etapas de cálculo del PCI:

a) Cálculo de los valores deducidos (VD):

- Comprende el nivel de severidad la cual se registra según el número y tipo de fallas.
- Se define la cantidad de fallas presentes en el pavimento, tomando en cuenta el nivel de severidad presente en el lugar de estudio.
- Se calcula la densidad de cada falla, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 2. *Cálculo de la densidad*

$$Densidad = \frac{TOTAL}{\text{Área de muestra (m}^2\text{)}} * 100$$

- Para cada tipo de fallas se determina el valor deducido del deterioro y el grado de severidad a través de tablas y gráficos.

b) Número máximo de valores deducidos (m_i)

- Se ordenarán los valores deducidos en orden de mayor a menor.
- Se determinará en primer lugar el valor deducido más alto [HVD_i].
- En caso solo 1 o ningún valor deducido sea mayor que 2, se tomará directamente el total de valores deducidos y no el valor deducido corregido [VDC].
- Posteriormente se obtendrá el número máximo de valores deducidos, aplicando la siguiente fórmula.

Ecuación 3. *Determinación del número máximo de valores deducidos (m_i)*

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

c) Máximo valor deducido corregido (VDC)

- Se determinará el número de valores deducidos mayores a 2 [q].
- En caso el número de valores deducidos mayores a 2 sea menor al número máximo de valores deducidos, se trabajará con todos los valores deducidos mayores a 2; caso contrario, se trabajará con el número máximo de valores deducidos.
- El resultado del número máximo de valores deducidos, nos permitirá saber con cuántos valores deducidos se trabajará, redondeando el número al

número entero siguiente; luego se copiarán en una tabla matriz de izquierda a derecha, los valores deducidos de manera descendente, el último número deberá ser multiplicado por el valor decimal de m_i , para llegar al valor más exacto.

- Luego se repetirá el mismo valor hacia abajo, considerando el mismo número de filas que de columnas, teniendo en cuenta que desde la segunda fila el último valor será igualado a 2, hasta que la última fila tenga un solo valor deducido mayor a 2.
- Se sumará los valores deducidos de izquierda a derecha, obteniendo el valor deducido total; seguidamente se colocará en una columna de forma descendente el número de valores deducidos corregidos, para determinar el valor deducido corregido con los ábacos correspondientes, según q y el valor deducido total.

d) Cálculo del PCI

- De todos los valores deducidos corregidos, se hallará el máximo valor, que será restado en la siguiente fórmula y poder determinar el índice de calificación y condición del pavimento flexible.

Ecuación 4. Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - Máx VDC$$

3.5.3. Estudio de Tráfico Vial

El estudio del Tráfico Vial está normado y proporcionado por el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), el cual tiene las siguientes consideraciones.

3.5.3.1. Conocimiento de la demanda para estudios

La demanda del tráfico vehicular va aumentando con el pasar de los días, es por ello que se debe tener en cuenta ciertos criterios de diseño al momento de realizar una construcción vial, así mismo se debe estimar la capacidad de carga que va a soportar dicha construcción; por esa razón se realizan estudios; lo cual proporcionará información del índice medio diario anual (IMDA) para ambos carriles, además se debe conocer los tipos de vehículos que transitan diariamente por diferentes zonas; para el cálculo del IMDA se requiere de los índices de variación mensual, información que será proporcionada por el ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Méndez & Wang, 2019)

En caso exista información regional de la zona de estudio, se podrá determinar el IMDA del tramo en solo dos días, los cuales se realizarán en día típico laborable y un día sábado, cabe resaltar que dichos días tendrán que estar bajo condiciones normales. Se deberá tener en cuenta que dependiendo del previo conocimiento de la demanda que tenga la Autoridad Competente, se deberán realizar más días de estudio o por periodos de clima diferentes.

Demanda Proyectada

La información obtenida servirá para obtener el cálculo de los Ejes Equivalentes (EE), el cual es uno de los dos parámetros directos para la elaboración del diseño del pavimento.

3.5.3.2. Factor Direccional y Factor Carril

El factor direccional es correspondiente al número de vehículos pesados que transitan en un sentido de la vía, es decir, a la mitad del tráfico total de ambos sentidos, sin

embargo, puede resultar un sentido mayor al otro, el cual será definido de acuerdo al conteo del tráfico vehicular. (Marcas, 2019)

El factor carril viene a ser el carril o sentido que recibe la mayor carga de Ejes Equivalentes (EE), significando así que en dicho carril existe un mayor tráfico vehicular.

De acuerdo al número de sentidos y carriles por calzada de la vía, determinará el factor ponderado efectuado al IMD.

Tabla 6. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.5.3.3. Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

Se puede efectuar el cálculo del tránsito proyectado, usando la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que se realizará por separado para los vehículos de pasajeros y para vehículos de carga.

Ecuación 5. *Fórmula para hallar el Tránsito proyectado*

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

La tasa anual de crecimiento del tránsito corresponde a la correlación de crecimiento socio-económico que normalmente se asocia la tasa del tránsito de vehículos para pasajeros con la tasa de crecimiento anual poblacional; y la tasa de crecimiento de vehículos de carga con el PBI. Por lo general el tráfico estas tasas de crecimiento verían entre un 2% y 6%. (Gomez, 2019)

Tabla 7. Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Ecuación 6. Fórmula para hallar el Factor Fca

$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$ <p>Donde</p> <p>r = Tasa anual de crecimiento</p> <p>n = Período de diseño</p>	<p>Ejemplo:</p> $\text{Factor} = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$ <p>r = Tasa anual de crecimiento 5%</p> <p>n = Período de diseño 10 años</p>
--	---

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.5.4. Estudio de Suelos

El presente manual emplea los procedimientos de las normas MTC E101, E102 E103 y E104, los cuales están basadas en las normas T 86-90 y la ASTM D420-69.

En primer lugar, se deberá realizar un programa el cual permita realizar el reconocimiento del terreno que a su vez posibilite identificar los distintos tipos de suelos presentes en la zona de estudio. Además, otorgará información necesaria para definir zonas en donde el suelo presente se considere un riesgo o tenga una baja recomendación para la construcción de la vía.

El presente manual especifica que la exploración y la ejecución de calicatas deberán ser realizadas a un espacio no menor de 250 m y no mayor a 2 000 m, sin embargo, también menciona que las calicatas pueden ser más cercanas en los siguientes casos:

- Considerable irregularidad del tipo de suelo en la zona de estudio.
- El estudio tenga como fin reconocer zonas en las que los suelos sean pobres o inadecuados
- La zona de estudio soportará rellenos con una altura superior a 5 m.
- El nivel de la rasante estará cercano al nivel del terreno natural de la zona.

Las calicatas deberán ser realizadas a no menos de 1.5 m de profundidad del nivel de la sub rasante y dentro del ancho de la vía, mientras que del muestro se deberá obtener el número y cantidades necesarias para el estudio, diseño y ejecución del proyecto. El tamaño del muestreo dependerá de los ensayos a realizar. Luego de realizar los ensayos de laboratorio se obtendrá el perfil estratigráfico el cual permitirá reconocer fácilmente los tipos

de suelos y sus propiedades, las cuales se reflejarán en los resultados de los respectivos ensayos.

a) Caracterización de la Sub Rasante

Para determinar las características físicas y mecánicas de la sub rasante para pavimentos nuevos, en caso de reconstrucción o mejoramiento, se deberán realizar las calicatas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8. Número de mínimo de calicatas según proyecto.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Cabe resaltar que presenta un cierto número de excepciones:

- En caso el estudio solo se realiza para comprobar la factibilidad de éste, se deberá realizar las calicatas a 2 km de distancia entre sí.
- En el caso de realizar el estudio solo a nivel de perfil se deberá utilizar información secundaria existente en el tramo de

estudio y en caso de no existir se realizarán calicatas cada 4 km.

- En caso de reforzamientos se tendrá en cuenta los resultados de las mediciones deflectométricas, en dónde se deberán realizar 4 calicatas, la primera será justo en el punto de máxima deflexión, la segunda en dónde la deflexión es la deflexión característica, la tercera en la posición dónde se encuentre la deflexión promedio y la última en el punto en el cuál la deflexión haya sido mínima.
- En el caso de que la zona de estudio tenga una longitud entre 500 m y 1 000 m, el número de calicatas serán las especificadas para 1 km.
- En el caso de la zona de estudio presente una longitud menor a 500 m, el número de calicatas serán la mitad de las especificadas para 1 km.

La profundidad de las calicatas deberá ser mayor si la zona de estudio cuenta con la presencia de napa freática, suelos orgánicos, suelos expansivos, rellenos sanitarios, etc., para poder definir las zonas en donde el suelo se encuentra demasiado pobre y poder determinar los trabajos de estabilización o mejoramiento.

b) Registros de excavación

Las muestras obtenidas se deberán describir e identificar mediante una tarjeta en la que se indicará la ubicación de la calicata mediante coordenadas WGS84, el número de muestra y su profundidad, para luego ser transportadas al laboratorio. También se deberá llevar un registro de las características de la gradación de los estratos y su estado de compactación de cada uno de los materiales. Además, se deberá extraer muestras considerables para realizar los ensayos del MR (Módulo de Resiliencia) o CBR, éste último podrá ser correlacionado con

ecuaciones para el cálculo del MR. La cantidad de éstos últimos ensayos están determinados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Número de ensayos M_R y CBR con respecto al tipo de carretera

Tipo de Carretera	Nº M_R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

En caso el estudio a realizar solo sea nivel de perfil se deberá utilizar información secundaria existente en el tramo de estudio y en caso de no existir se realizará el número de ensayos indicadas en la **Tabla 9**.

En caso el tramo de estudio sea menor a las indicadas en la **Tabla 9**, el número de ensayos a realizar será el número mínimo indicado.

c) Descripción de los suelos:

La clasificación de los suelos estará identificada de acuerdo a la Clasificación AASHTO y SUCS:

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Figura 12. Simbología para el perfil de las calicatas - Clasificación AASHTO

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Figura 13. Simbología para el perfil de las calicatas - Clasificación SUCS

1. Granulometría: Es la que presenta la proporción de los diferentes agregados que constituyen el suelo con respecto a sus dimensiones, clasificándolas en función de su tamaño mediante el uso de tamices, el ensayo empleado es el MTC E107. Respecto a los tamaños de las partículas se puede determinar:

Tabla 10. Clasificación de suelos respecto al tamaño de las partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

2. La plasticidad: Es la propiedad que muestra la estabilidad de los suelos hasta el límite de humedad sin que sus partículas se dispersen, por tal motivo ésta propiedad dependerá de los materiales finos que contenga mediante el ensayo de los Límites de Atterberg. Éste ensayo permite determinar que tan sensible es el comportamiento de un suelo con respecto al contenido de humedad, permitiendo identificar los estado de consistencia líquido, plástico o sólido, los cuales son obtenidos mediante el ensayo del límite líquido (MTC E110), el ensayo del límite plástico (MTC E111) y el ensayo del límite de contracción (MTC E112)

Además cabe resaltar que mediante los resultados del límite líquido y plástico se podrá obtener el índice de plasticidad, el cual está determinado por la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Determinación del Índice Plástico

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad es el que permite identificar el intervalo de humedad en el que el suelo dispone consistencia plástica, logrando una mejor clasificación del suelo.

Tabla 11. Clasificación del suelo con respecto al índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3. Equivalente de arena: Es la cantidad relativa del contenido de polvo fino de los suelos, el ensayo está normado como MTC E114. Este ensayo otorga resultados parecidos al ensayo de los Límites de Atterberg y aunque no es tan preciso se destaca por su versatilidad, pues es más rápido y de fácil ejecución.

Tabla 12. Clasificación del suelo con respecto al equivalente de arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

4. Índice de grupo: Es el índice correspondiente a la norma AASHTO para la clasificación de los suelos y que depende en mayor medida de los límites de Atterberg. Para poder

determinar el índice de grupo se efectuará la siguiente ecuación:

Ecuación 8. Fórmula para hallar el índice de grupo

$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$

Donde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

El resultado de la ecuación entregará un valor entero positivo, desde 0 a 20 e incluso más, En el caso que el índice de grupo de como resultado un número negativo, se considerará como 0. Los resultados serán favorables cuando el resultado 0, pues será un suelo muy adecuado para caminos, mientras que un número mayor a 20 será un suelo que no podrá ser utilizado para caminos.

Tabla 13. Clasificación del suelo respecto al índice de grupo

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG > 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

5. Humedad natural: La humedad natural es una característica importante a considerar de los suelos, pues ésta está directamente relacionada con la resistencia del suelo de la sub rasante. Para obtener la humedad natural del suelo se

realizará el ensayo MTC E108, la cual será comparada con el porcentaje de humedad óptimo que resultará de la ejecución del ensayo Proctor Modificado (MTC E115), el cual servirá para la obtención del CBR (MTC E 132). En caso el suelo presente una humedad menor a la óptima, el Proyectista deberá proponer la compactación normal del suelo agregándole la suficiente cantidad de agua para alcanzar el estado óptimo; en el caso contrario, de hallar una humedad superior a la óptima, se deberá aumentar la energía de compactación, usar otro material o airear el suelo.

6. Clasificación de los suelos: Se clasificarán los suelos según AASHTO Y ASTM (SUCS), como se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 14. *Correlación de los tipos de suelo AASHTO Y SUCS*

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Tabla 15. Clasificación de suelos – AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm (N° 10) 0.425 mm (N° 40) F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 50											
	máx. 30	máx. 50	mín. 51									
	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40) Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido				máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	Mín. 41	máx. 40	mín. 41	mín. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11 ^(a)	mín. 11 ^(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillos		
Estimación general del suelo como sub rasante	Exelente a bueno						Regular a insuficiente					

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

7. Ensayos CBR: El ensayo está normado por MTC E132, y se realizará de acuerdo a los ensayos previos mencionados, los cuales determinaran el plan de ensayos a realizar para el CBR, el cual se realizará con respecto al 95% de la Máxima Densidad Seca y penetración de carga de 2.54 mm.

El valor del CBR será considerado según lo siguiente:

- En el caso de los sectores que cuenten con 6 o más valores de CBR por cada tipo de suelo con características similares se tomará el promedio de los valores que se hayan obtenido.
- En el caso de los sectores que cuenten con un número menor de 6 valores de CBR por cada tipo de suelo con características similares se tomará como valor según lo siguiente:
 - De obtener valores similares se tomará promedio como valor del CBR.
 - De obtener valores no similares, se podrá tomar el valor mínimo, o bien hacer una subdivisión del sector, y agruparlos según los valores obtenidos del CBR de forma que existan sub sectores con valores similares, teniendo en cuenta que cada sub sector no deberá ser menor 100 m.
- Luego de obtenido el/los valor(es) de diseño, se podrá clasificar con la siguiente tabla:

Tabla 16. Categorías de la Sub Rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

8. Ensayo de Módulo Resiliente (M_R): Éste ensayo es de gran importancia, debido a que es un parámetro directo para el diseño de la infraestructura del pavimento de acuerdo a la metodología AASHTO – 93.

El M_R podrá ser correlacionado de acuerdo al CBR obtenido, sin embargo se recomienda que para el diseño de nuevos pavimentos se realice el ensayo debido a los sesgos que se pueden presentar, ya que el ensayo del CBR es la condición de un suelo sumergido. Una opción para la determinación del Módulo Resiliente para el diseño de nuevos pavimentos es adoptar valores típicos según el tipo de suelo de la zona de estudio.

En caso se realice el ensayo del M_R se deberá ejecutar según la norma MTC E128, la cual está basada en la AASHTO T274. En el caso del diseño de pavimentos flexibles el Módulo Resilientes está directamente relacionado, mientras que, para el diseño de pavimentos rígidos, se tendrá que convertir al Módulo de Reacción (valor k).

3.5.5. Diseño de Pavimentos Flexibles

En cuanto a la metodología del diseño de pavimentos el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14) adopta el método AASHTO – 93. Para iniciar con el diseño de los pavimentos, se deben tener en cuenta que éstos están en función a dos parámetros necesarios:

- Las cargas del tráfico vehicular a las que está expuesto el pavimento.
- Las características presentes del terreno de fundación sobre la que se colocará el pavimento.

La manera en la que sean considerados los parámetros mencionados, obedecerá a la metodología empleada para el diseño.

1) Las cargas de tránsito vehicular a las que está sometido el pavimento, son expresadas en ESALs, los cuales serán denominados en el presente documento como Ejes Equivalentes (EE). En cuanto al periodo de diseño, la suma de ESALs serán expresadas de la siguiente manera: (W_{18}) o ESALD, que corresponden al Número de Repeticiones de EE de 8.2 t. En cuanto al diseño de pavimentos flexibles, el manual categoriza el tráfico de la siguiente manera:

- a)** Para las vías con un tránsito de 150'001 EE hasta 1'000,000 EE, en cuanto al carril y el periodo de diseño, se tendrán en cuenta:

Tabla 17. *Primera categoría de Ejes Equivalentes.*

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

- b) En cuanto a las vías con un tránsito de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y el periodo de diseño, se tendrán en cuenta:

Tabla 18. *Segunda categoría de Ejes Equivalentes.*

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE

T_{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T_{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T_{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T_{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T_{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

c) Mientras que, para las vías con un tránsito superior a 30'000,000 EE, en el carril y el periodo de diseño, no se encuentran incluidas en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos y el diseño estará estrictamente a cargo del Ingeniero Projectista, teniendo en cuenta distintas alternativas y dando justificación al método adoptado.

Tabla 19. Tercera categoría de Ejes Equivalentes

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

2) En cuanto a las características de los materiales de la de sub rasante sobre la cual se situará el pavimento, se han organizado en 6 categorías según su capacidad portante CBR.

Tabla 20. *Categorización de Sub Rasante*

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Los materiales que se considerarán aptos para su uso en capas de sub rasante, serán aquellos suelos con un CBR mayor o igual a 6%. Mientras que, para los suelos con un CBR menor, se deberá realizar la estabilización o reemplazo de éstos, analizando las posibles alternativas con la aprobación por parte de la entidad administradora; así como elevar el nivel de la rasante, cambiar el diseño geométrico y considerándose el método más técnico y económico.

En base a los parámetros mencionados, Ejes Equivalentes (EE) y CBR en correlación con el módulo resiliente, serán definidas las secciones del pavimento que se hallen especificadas mediante los catálogos de las estructuras del pavimento, las cuales se definieron mediante la utilización de la Metodología AASHTO – 93 y la aplicación de un análisis con respecto a la respuesta del pavimento frente a un periodo de diseño de 20 años.

3.5.5.1. Metodología AASHTO – 93

El procedimiento de esta metodología se basa en modelos que han sido elaborados respecto a la performance del pavimento flexible, las cargas del tránsito vehicular y la capacidad de resistencia de los materiales de sub rasante para el procedimiento del cálculo de los espesores del pavimento.

El objeto del modelo de diseño, es el cálculo del Número Estructural requerido (SNr), que se podrá usar para identificar y decretar cada uno de los espesores del pavimento flexible que estará sobre la sub rasante o el terreno de fundación.

3.5.5.1.1. Periodo de Diseño

El periodo de diseño que se empleará para el cálculo de los espesores del pavimento flexible podrá ser de 10 años en el caso de vías con bajas cargas de tránsito, el periodo de diseño en 2 etapas de 10 años y de 1 sola etapa de 20 años. La elección del periodo de diseño estará a cargo del ingeniero correspondiente según los requerimientos establecidos por el proyecto y la entidad encargada.

3.5.5.1.2. Variables

La presente metodología aplica la siguiente ecuación:

Ecuación 9. Ecuación para el Número Estructural Requerido

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

De la cual se desprenden las siguientes variables:

a) W18: Es la sumatoria de los Ejes Equivalentes (EE) a 18000 lb (80 kN) respecto al periodo de diseño.

b) Módulo de Resiliencia (M_R): Es la medición de la rigidez del suelo de fundación o subrasante, el cual se determinará de acuerdo al CBR obtenido como se puede visualizar en la tabla siguiente:

Ecuación 10. Fórmula para hallar Mr según CBR

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Tabla 21. Cálculo del M_R respecto al CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _R) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _R) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _R) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _R) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

c) Confiabilidad (%R): La variable de confiabilidad simboliza el grado de

probabilidad en que cierta estructura se comporte acorde a lo esperado durante su periodo de diseño. Cabe resaltar que las condiciones esperadas a su comportamiento pueden ser diferentes, debido a que diversos factores como el clima, la calidad del proceso constructivo, un aumento en las cargas de tránsito vehicular y demás factores, generarían una reducción del tiempo de serviciabilidad previsto.

La variable de confiabilidad no se ingresará a la Ecuación de Diseño, por lo que se deberá emplear la variable de Desviación Normal Estándar (Z_r).

Tabla 22. Valores del Nivel de Confiabilidad para 1 etapa de diseño (10 o 20 años)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

Tabla 23. Valores del Nivel de Confiabilidad para 2 etapas de diseño (10 años cada una).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)		
				1ERA. ETAPA (1)	2DA. ETAPA (2)	TOTAL (1) X (2)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	81%	81%	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	84%	84%	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	87%	87%	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	89%	89%	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	89%	89%	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	92%	92%	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	92%	92%	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	92%	92%	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	95%	95%	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	95%	95%	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	95%	95%	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	95%	95%	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	97%	97%	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	97%	97%	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	97%	97%	95%
	T _{P15}	>30'000,000		97%	97%	95%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr): Es el valor representativo de la variable de confiabilidad establecida.

Tabla 24. Zr para 1 etapa de diseño (10 o 20 años)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

Tabla 25. Z_r para 2 etapas de diseño (10 años cada una)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	75,000	150,000	-0.878
	T_{P1}	150,001	300,000	-0.994
	T_{P2}	300,001	500,000	-1.126
	T_{P3}	500,001	750,000	-1.227
	T_{P4}	750 001	1,000,000	-1.227
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.405
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.405
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.405
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.645
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.645
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.645
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.645
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.881
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.881
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.881
	T_{P15}		>30'000,000	-1.881

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

e) Desviación Estándar Combinada (S_o): Es el valor que se tomará como varianza del comportamiento esperado del pavimento, como el medio ambiente y otros, en la

presente metodología se recomienda un valor comprendido entre 0.40 a 0.50, por lo tanto, el manual usa el valor de 0.45.

f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI):

Es el grado de comodidad que es ofrecida al usuario, los valores que adopta esta variable van desde 0 a 5, en dónde 5 representa un mayor grado de comodidad teórica, la cual difícilmente se podrá alcanzar; mientras que 0 representa el peor grado de comodidad.

f.1) Serviciabilidad Inicial (Pi): Es el estado del pavimento recién construido.

Tabla 26. Índice de Serviciabilidad Inicial respecto a las cargas de tránsito

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos en base a datos proporcionados por la metodología AASHTO – 93.

f.2) Serviciabilidad Final o Terminal (P_T):

Es el estado del pavimento cuando éste necesita de algún trabajo de reconstrucción.

Tabla 27. Índice de Serviciabilidad Final respecto a las cargas de tránsito

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P _T)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}		>30'000,000	3.00

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos en base a datos proporcionados por la metodología AASHTO – 93.

f.3) Variación de Serviabilidad (Δ PSI):

Corresponde a la resta de la serviabilidad inicial y la serviabilidad terminal.

Tabla 28. Diferencia de la Serviabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}	>30'000,000		1.20

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos en base a datos proporcionados por la metodología AASHTO – 93.

g) Número Estructural Propuesto (SNR):

Para obtener el espesor efectivo se aplicará la siguiente fórmula:

Ecuación 11. Ecuación del Número Estructural Efectivo

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos en base a datos proporcionados por la metodología AASHTO – 93.

3.6. Métodos de análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos

La investigación es de diseño no experimental – Transversal, debido a que se realizará en un periodo de tiempo predeterminado, por tal motivo se empleará la estadística descriptiva mediante gráficos estadísticos que permitirán el correcto análisis de los datos extraídos.

3.6.1.1. Estadística Descriptiva

El presente proyecto de investigación contiene una variable cuantitativa continua, se emplearán ábacos para la determinación de la densidad de las fallas en el pavimento flexible, de acuerdo a los datos obtenidos mediante la guía de observación y así hallar la condición actual del pavimento flexible.

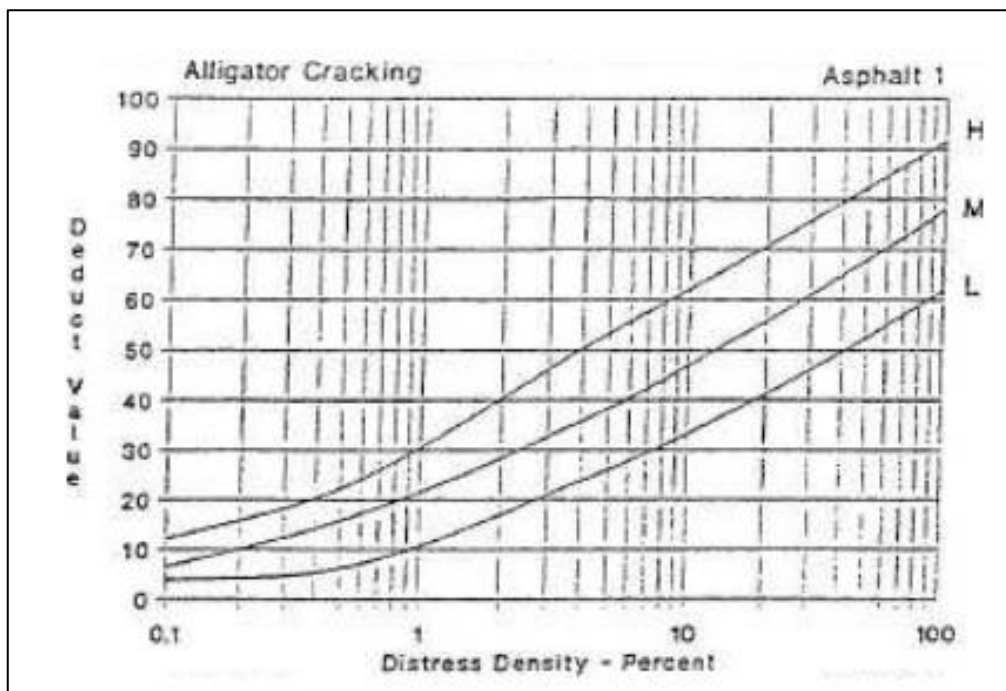


Figura 14. Ábaco para hallar la densidad de la falla Piel de Cocodrilo **Fuente:**
ASTM D – 6433 – 03

Se empleará el uso del software Excel para el procesamiento de los datos obtenidos mediante la guía de observación y que permitirá obtener el tipo de tráfico pesado de la vía.

Tabla 29. Segunda categoría de Ejes Equivalentes

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.7. Aspectos éticos

La honestidad y lealtad hacen referencia a la ética, es por ello que todo profesional debe realizar sus labores con responsabilidad e integridad; en el cual se dispone confiabilidad al presente proyecto de investigación realizado mediante la revisión de trabajos de investigación referentes al tema. Es de mucho interés que la ética este establecida en principios y valores, donde se verán reflejados haciendo el buen uso de diferentes métodos, como la norma (ASTM-D4956-99), el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), basada en la metodología AASHTO – 93, además por el porcentaje requerido en Turnitin no mayor al 25%.

3.8. Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1. Estudio topográfico

El estudio topográfico se realizó a fin de obtener el plano sobre el cual está ubicado el proyecto de investigación, identificando en primer lugar la ubicación geográfica.

Urbanización : Santa María V Etapa, Las Casuarinas

Distrito : Trujillo

Provincia : Trujillo

Región : La Libertad

El levantamiento de puntos topográficos del terreno se realizó mediante el uso del GPS de la marca “Garmin” modelo “eTrex® 10”, tomando como referencia las veredas existentes en la zona de estudio, obteniendo un total de 230 puntos.

Se empleó el software Excel, para registrar los puntos topográficos obtenidos en campo, a los cuales se aplicó la fórmula ‘concatenar’ para poder exportar y ubicar todos los puntos en el software AutoCAD.



Figura 15. Software Excel

1	A	B	C	D	E	F	G
	PUNTOS	ESTE	NORTE	OBSERVACIÓN			CONCATENAR
2	1	718406.85	9101407.57	VEREDA			=CONCATENAR(B2;" ";C2;" ";0)
3	2	718403.88	9101409.02	VEREDA			718403.88,9101409.0227,0
4	3	718402.36	9101406.09	VEREDA			718402.3569,9101406.0885,0
5	4	718407.66	9101405.10	VEREDA			718407.6631,9101405.0997,0
6	5	718413.37	9101408.23	VEREDA			718413.3698,9101408.2309,0
7	6	718414.56	9101404.63	VEREDA			718414.5553,9101404.6337,0
8	7	718408.48	9101402.63	VEREDA			718408.477,9101402.6304,0
9	8	718393.34	9101409.04	VEREDA			718393.3356,9101409.0432,0
10	9	718389.61	9101409.30	VEREDA			718389.6063,9101409.3043,0
11	10	718381.07	9101406.33	VEREDA			718381.0659,9101406.3253,0
12	11	718395.97	9101406.39	VEREDA			718395.9667,9101406.3875,0
13	12	718403.17	9101403.62	VEREDA			718403.1708,9101403.6191,0
14	13	718403.98	9101401.15	VEREDA			718403.9847,9101401.1498,0
15	14	718398.28	9101399.27	VEREDA			718398.2767,9101399.2685,0
16	15	718620.62	9101489.75	VEREDA			718620.6211,9101489.7538,0
17	16	718619.17	9101487.49	VEREDA			718619.1721,9101487.4934,0
18	17	718619.71	9101485.15	VEREDA			718619.7053,9101485.1505,0
19	18	718622.27	9101490.22	VEREDA			718622.2717,9101490.217,0

Figura 16. Aplicación de fórmula ‘concatenar’ – Software Excel



Figura 17. Software AutoCAD

En el software AutoCAD se hizo uso de la herramienta ‘varios puntos’ para colocar los puntos concatenados sobre el plano, y las herramientas de ‘polilínea’ y ‘arco’ con las que se dibujó la vía completa.

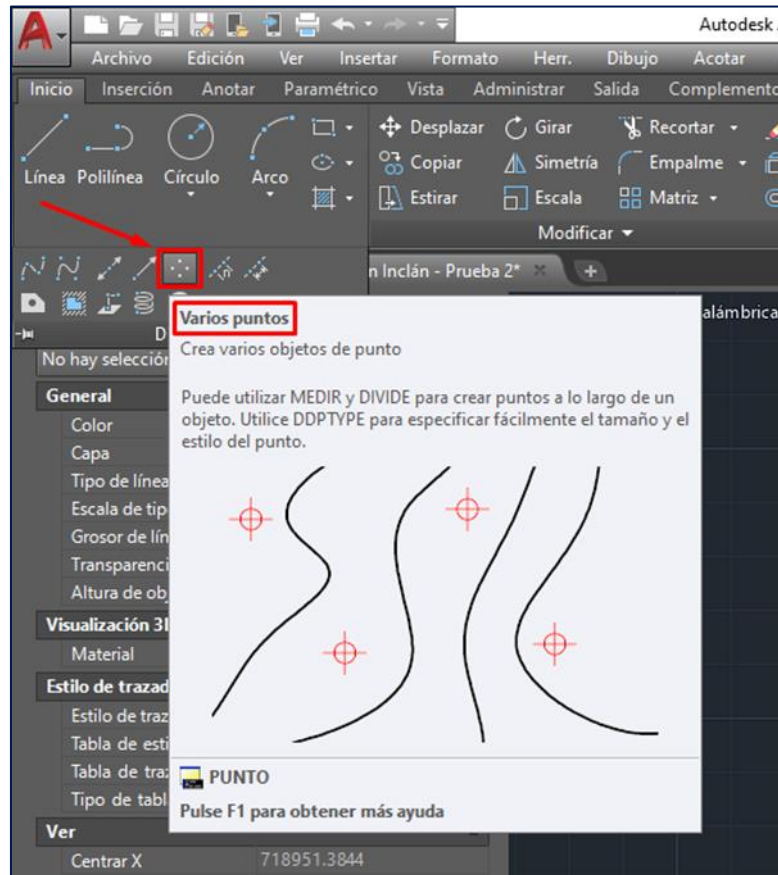


Figura 18. Utilización de la herramienta 'varios puntos' – Software AutoCAD

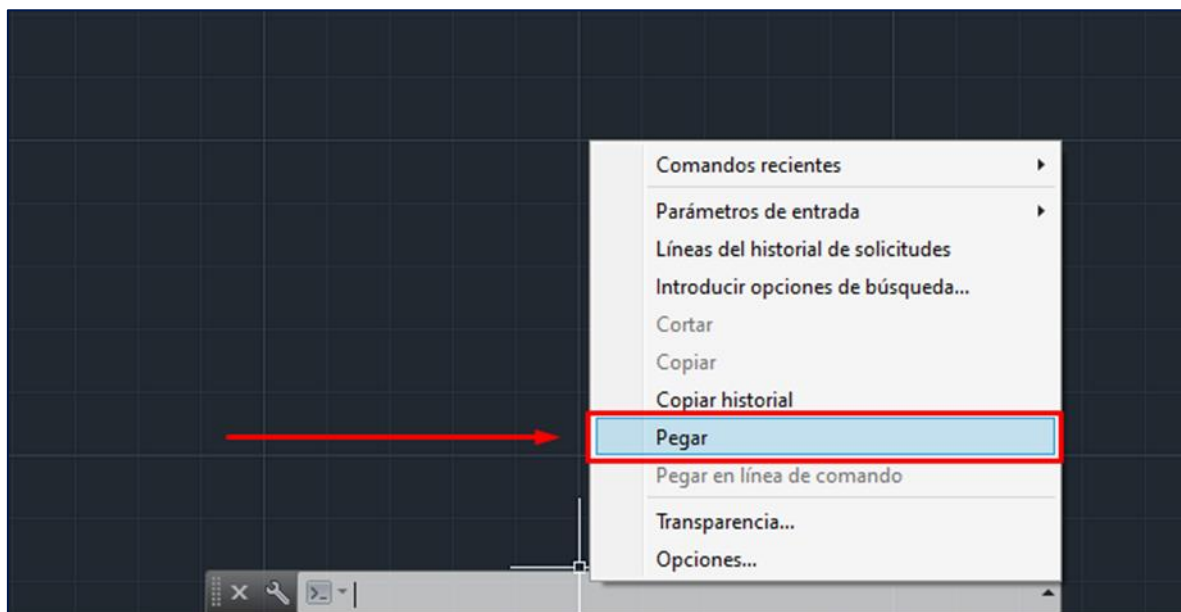


Figura 19. Pegado de puntos topográficos – Software AutoCAD

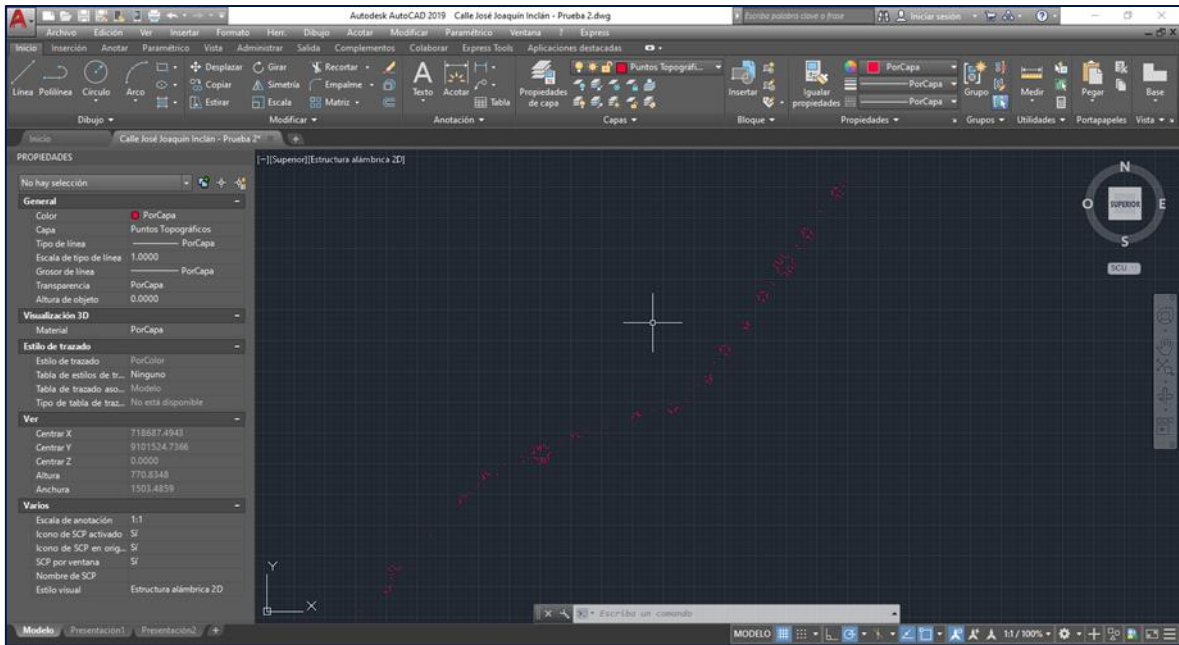


Figura 20. Puntos topográficos en Software AutoCAD

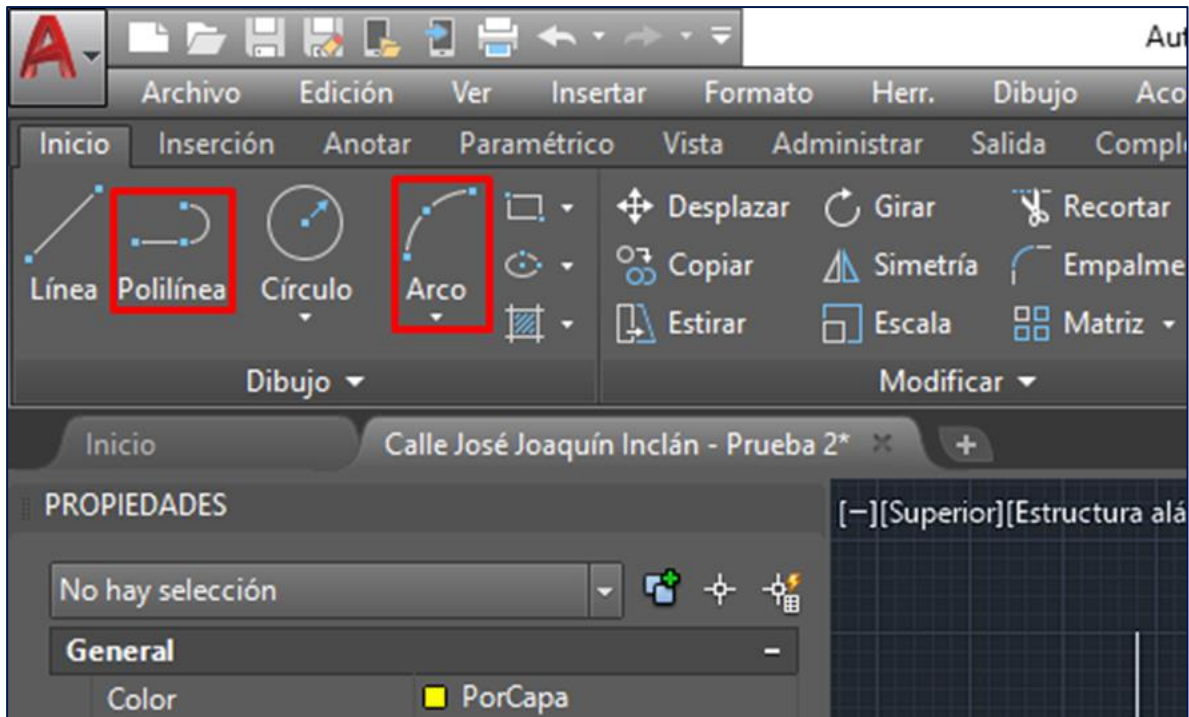


Figura 21. Herramientas polilínea y arco – Software AutoCAD

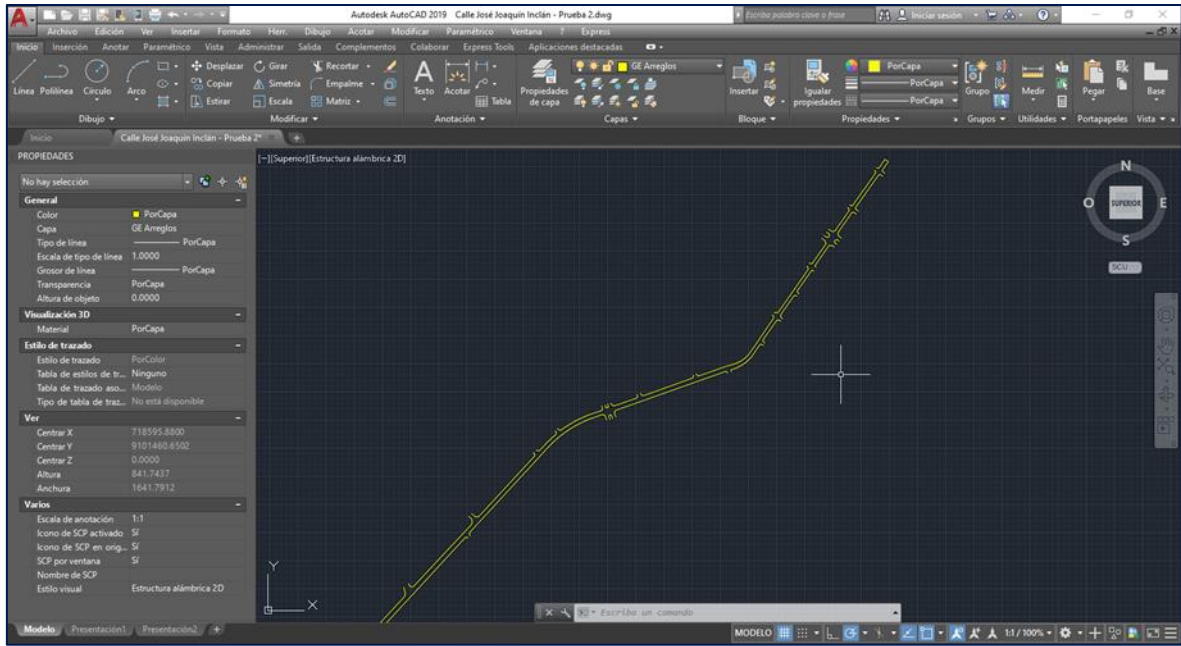


Figura 22. Alineamiento de vía – Software AutoCAD

3.8.2. Estudio de la condición del pavimento

Se realizó el estudio de la condición del pavimento mediante el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Calle José Joaquín Inclán, iniciando por la división de las unidades de muestra, tomando en consideración el estudio topográfico.



Figura 23. Calle José Joaquín Inclán. **Fuente:** Google Earth

Las unidades de muestra no son uniformes, debido a que los anchos de la vía son variados; la norma ASTM D 6433-03 expresa que cada unidad de muestreo deberá ser de $220 \pm 30 \text{ m}^2$, por lo que se trató de uniformizar el tamaño promedio de todas las muestras.

Tabla 30. Registro de Muestras – PCI

Muestras PCI			
Unidad de Muestra	Área (m2)	KM Inicial	KM Final
UM-01	239.28	0+000.00	0+026.45
UM-02	240.12	0+026.45	0+055.45
UM-03	240.12	0+055.45	0+084.45
UM-04	207.87	0+084.45	0+109.56
UM-05	207.75	0+109.56	0+134.08
UM-06	240.13	0+134.08	0+162.08
UM-07	240.65	0+162.08	0+190.77
UM-08	240.78	0+190.77	0+220.18
UM-09	240.49	0+220.18	0+250.28
UM-10	239.17	0+250.28	0+282.00
UM-11	242.19	0+282.00	0+315.33
UM-12	240.34	0+315.33	0+348.33
UM-13	240.29	0+348.33	0+381.43
UM-14	240.16	0+381.43	0+414.63
UM-15	244.00	0+414.63	0+448.46
UM-16	211.14	0+448.46	0+480.19
UM-17	273.31	0+480.19	0+518.27
UM-18	241.18	0+518.27	0+550.77
UM-19	240.78	0+550.77	0+583.96
UM-20	291.74	0+583.96	0+622.47
UM-21	240.59	0+622.47	0+651.72
UM-22	240.78	0+651.72	0+681.27
UM-23	240.59	0+681.27	0+710.67
UM-24	240.26	0+710.67	0+740.43
UM-25	230.12	0+740.43	0+766.84
UM-26	240.92	0+766.84	0+795.68
UM-27	202.09	0+795.68	0+820.05
UM-28	190.03	0+820.05	0+843.09
UM-29	256.74	0+843.09	0+878.75
UM-30	242.25	0+878.75	0+917.27
UM-31	196.40	0+917.27	0+947.92
UM-32	205.44	0+947.92	0+979.37
UM-33	263.14	0+979.37	1+022.78
UM-34	244.40	1+022.78	1+063.38
UM-35	240.14	1+063.38	1+102.29
UM-36	287.53	1+102.29	1+149.29
UM-37	253.58	1+149.29	1+190.49
UM-38	240.17	1+190.49	1+228.19
UM-39	240.77	1+228.19	1+265.25
UM-40	259.76	1+265.25	1+302.53

Seguidamente de identificar el número de muestra, se realizó la extracción de datos en campo por unidad de muestra, registrando los tipos de fallas, severidad y sus medidas parciales, de acuerdo al manual empleado, tal como se muestra en las siguientes tablas, para posteriormente ser evaluadas en el software Excel.

Tabla 31. Tipo de Fallas y Severidades.

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

Tabla 32. Severidades de falla

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

Tabla 33. Datos de Campo Unidad de Muestra 01

Datos de Campo UM – 01							
FALLA		SEV.	UND	Longitud/ Área / Unidades			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	L	m2	4.08	1.35		5.51
4	ABH	M	m2	2.25	1.80		4.05
4	ABH	H	m2	2.40	1.35		3.24
12	PU	-	m2	16.34	1.51		24.67
12	PU	-	m2	13.26	0.58		7.69
13	HUE	L	und			5.00	5.00
13	HUE	M	und			3.00	3.00
13	HUE	H	und			4.00	4.00
19	DAG	M	m2	25.70	6.27		161.14
19	DAG	H	m2	2.56	2.60		6.66

En el caso de tener fallas con severidades repetidas, se sumaron los totales parciales. Se calculó la densidad de las muestras mediante la **Ecuación 2**. Posteriormente, de acuerdo a las densidades obtenidas, se determinó el valor deducido por cada falla y severidad correspondiente, utilizando las tablas y ábacos respectivas.

Tabla 34. Valores Deducidos Unidad de Muestra 01

Procesamiento de Datos UM – 01						
FA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido
N°	Cod.					
1	PC	L	m2	5.51	2.30%	17.90
4	ABH	M	m2	4.05	1.69%	16.08
4	ABH	H	m2	3.24	1.35%	37.59
12	PU	-	m2	32.36	13.53%	4.56
13	HUE	L	und	5.00	2.09%	30.28
13	HUE	M	und	3.00	1.25%	35.50
13	HUE	H	und	4.00	1.67%	61.79
19	DAG	M	m2	161.14	67.34%	38.85
19	DAG	H	m2	6.66	2.78%	24.04
TOTAL VD						266.59

Seguidamente se identificó el número de valores deducidos mayores a 2 (**q**), el máximo valor deducido (**HVD_i**) y el número máximo de valores deducidos (**m_i**) con la **Ecuación 3**.

- $q = 9$
- $HVD_i = 61.79$
- $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 61.79) = 4.51$

Por tal motivo, para la UM-01 se seleccionaron los 5 valores deducidos máximos, siendo el último valor multiplicado por el decimal, es decir 30.28×0.51 . Se hallaron los valores deducidos totales por fila para determinar los valores deducidos corregidos según el número de curva (q), y se identificó el valor deducido corregido máximo, en este caso para la UM-01 fue **91.72**.

Tabla 35. *Obtención de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 01*

N°	Valores Deducidos UM – 01					VDT	q	VDC
1	61.79	38.85	37.59	35.50	15.44	189.17	5	90.75
2	61.79	38.85	37.59	35.50	2.00	175.73	4	91.72
3	61.79	38.85	37.59	2.00	2.00	142.23	3	84.89
4	61.79	38.85	2.00	2.00	2.00	106.64	2	74.32
5	61.79	2.00	2.00	2.00	2.00	69.79	1	69.79
Máx. VDC								91.72

Luego, se halló el índice de la condición del pavimento empleando la **Ecuación 4** y así identificar la condición del pavimento de la unidad de muestra de acuerdo a la **Tabla 5**.

Tabla 36. *PCI Unidad de Muestra 01*

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) UM – 01	
PCI = 100 - Máx VDC	8.28
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

3.8.3. Estudio de tráfico vehicular

Se realizó el estudio de tráfico vehicular de acuerdo al Manual de Carreteras, realizando un aforamiento de la vía durante 1 semana, iniciado desde el día lunes 13 de Setiembre hasta el día domingo 19 de Setiembre, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 37. Cuadro resumen Tráfico Vehicular

DÍA	AUTO	CAMIONETA		COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN		SEMITRÁILER			
		SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (T2S2)	5E (T2S3)	6E (T3S3)	
Lunes 13/09/2021	4518	541	470	467	5	288	9	184	10	16	11	17	
Martes 14/09/2021	3461	418	301	280	4	101	10	76	4	6	4	6	
Miércoles 15/09/2021	3434	487	355	315	5	107	13	92	11	10	6	9	
Jueves 16/09/2021	3353	495	310	287	6	102	13	84	8	14	14	9	
Viernes 17/09/2021	5040	586	496	576	11	321	13	219	22	13	9	10	
Sábado 18/09/2021	3946	453	395	369	3	284	9	142	13	15	8	6	
Domingo 19/09/2021	3832	400	334	313	2	272	11	127	7	8	7	7	
TOTAL	27584	3380	2661	2607	36	1475	78	924	75	82	59	64	39025

3.8.3.1. Índice Medio Diario semanal (IMDs)

Para poder hallar el Índice Medio Diario semanal de la Calle José Joaquín Inclán, se efectuó el promedio del número de vehículos que transitaron por la vía, aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 12. Cálculo del IMDs

$$IMDs = \frac{V_L + V_M + V_M + V_J + V_V + V_S + V_D}{7}$$

Tabla 38. Índice Medio Diario semanal

Tipo de Vehículo		IMDs
Vehículos Ligeros	Auto	3940.57
	SUV	482.86
	4x4	380.14
	Combi	372.43
	Micro	5.14
Vehículos Pesados	Bus 2E	210.71
	Bus 3E	11.14
	Camión 2E	132.00
	Camión 3E	10.71
	Semitráiler 4E	11.71
	Semitráiler 5E	8.43
	Semitráiler 6E	9.14

3.8.3.2. Índice Medio Diario anual (IMDa)

Para hallar el Índice Medio Diario anual, se obtuvieron los Factores de Corrección Estacional [fe] de vehículos ligeros y vehículos pesados a la estación de peaje más cercana a nuestra vía de estudio. Sin embargo, fue elegido el Peaje de Virú, debido a que la Calle José Joaquín Inclán está ubicada al sur de Trujillo, y en la zona existen empresas dedicadas al transporte de pasajeros con dirección al sur y viceversa.

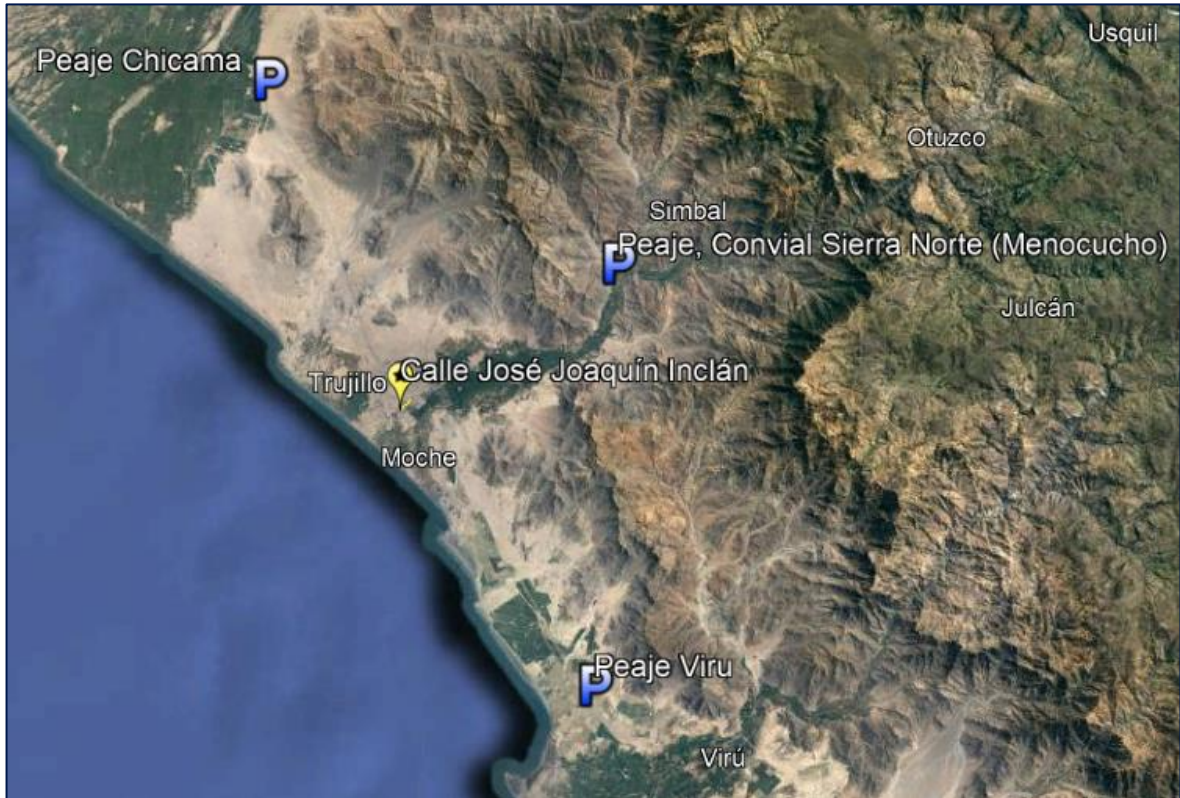


Figura 24. Estaciones de peaje cercanas a la zona de estudio.

Tabla 39. Factores de Corrección por unidad de peaje

Factores de Corrección por unidad de peaje - Promedio (2010-2016) [fe]		
Peaje	Mes Setiembre	
	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Virú	1.0946	1.0220

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Luego de obtenidos los valores de los Factores de Corrección Estacional de vehículos ligeros y vehículos pesados, se procedió a calcular el Índice Medio Diario Anual, con la siguiente ecuación:

Ecuación 13. Cálculo del $IMDa$

$$IMDa = fe \times IMDs$$


Tabla 40. Índice Medio Diario anual



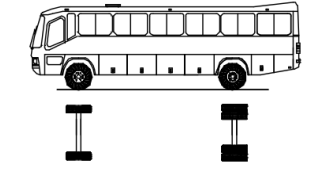
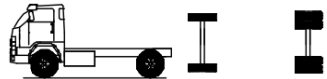

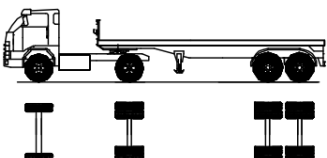
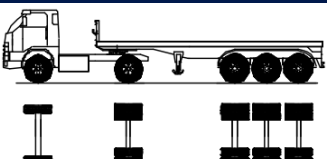
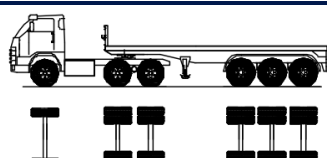
Tipo de Vehículo		IMDa	Porcentaje
Vehículos Ligeros	Auto	4313	71.01%
	SUV	529	8.71%
	4x4	416	6.85%
	Combi	408	6.72%
	Micro	6	0.10%
Vehículos Pesados	Bus 2E	215	3.54%
	Bus 3E	11	0.18%
	Camión 2E	135	2.22%
	Camión 3E	11	0.18%
	Semitráiler 4E	12	0.20%
	Semitráiler 5E	9	0.15%
	Semitráiler 6E	9	0.15%
Totales		6074	100.00%

3.8.3.3. Factor Camión

Para el cálculo del factor camión, se hallaron los Pesos Máximos de Vehículos y los tipos de ejes de cada vehículo, según el Reglamento Nacional de Vehículos para los vehículos pesados y según fichas técnicas para los vehículos ligeros.

Tabla 41. Pesos y tipos de eje

PESOS Y TIPOS DE EJE					
Tipo de vehículo	Descripción gráfica de los vehículos	Ejes	Tipo	Número de llantas	Peso Máximo [Ton]
Auto		Delantero + Posterior	Simple	2 c/eje	1.9
Camioneta SUV		Delantero + Posterior	Simple	2 c/eje	2.9
Camioneta 4X4		Delantero + Posterior	Simple	2 c/eje	3

Combi		Delantero + Posterior	Simple	2 c/eje	3.9
Microbús		Delantero	Simple	2	3.2
		1° Eje posterior	Simple	4	5.9
Bus 2E (B2)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Simple	4	11
Camión 2E (C2)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Simple	4	11
Camión 3E (C3)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Tándem	8	18
Semitráiler 4E (T2S2)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Simple	4	11
		2° Eje posterior	Tándem	8	18
Semitráiler 5E (T2S3)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Simple	4	11
		2° Eje posterior	Trídem	12	25
Semitráiler 6E (T3S3)		Delantero	Simple	2	7
		1° Eje posterior	Tándem	8	18
		2° Eje posterior	Trídem	12	25

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos y Ficha Técnica Toyota

Luego se aplicó la relación de cargas por eje, lo cual sirvió para hallar los Ejes Equivalentes:

Tabla 42. Relación de Cargas por Eje para la determinación de los Ejes Equivalentes en pavimentos de afirmado, flexibles y semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Tabla 43. Valores de Factor Camión – Vehículos ligeros






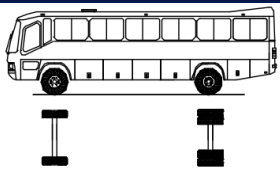
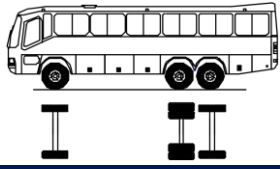
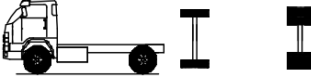
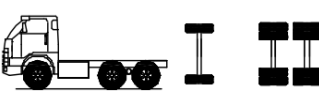
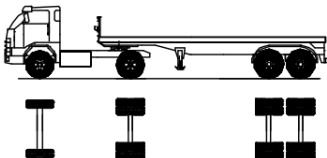
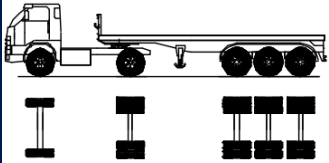
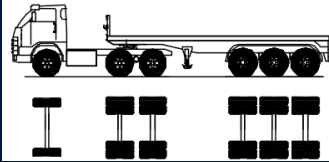
Factor Camión – Vehículos ligeros			
Tipo de vehículo	Descripción gráfica de los vehículos	FC Pavimento Flexible	FC Pav. Flexible
Auto		Delantero	0.000429
		Posterior	0.000429
Camioneta SUV		Delantero	0.002330
		Posterior	0.002330
Camioneta 4X4		Delantero	0.002668
		Posterior	0.002668
Combi		Delantero	0.007620
		Posterior	0.007620
Microbús		Delantero	0.055262
		1° Eje posterior	0.268011

Tabla 44. Valores de Factor Camión – Vehículos pesados

Factor Camión – Vehículos pesados			
Tipo de vehículo	Descripción gráfica de los vehículos	FC Pavimento Flexible	FC Pav. Flexible
Bus 2E (B2)		Delantero	1.265367
		1° Eje posterior	3.238287
Bus 2E (B3-1)		Delantero	1.265367
		1° Eje posterior	1.351277
Camión 2E (C2)		Delantero	1.265367
		1° Eje posterior	1.351277
Camión 3E (C3)		Delantero	1.265367
		1° Eje posterior	3.238287
Semitráiler 4E (T2S2)		Delantero	1.265367
		1° Eje posterior	2.019213
		2° Eje posterior	1.265367

Semitráiler 5E (T2S3)		Delantero	3.238287
		1° Eje posterior	2.019213
		2° Eje posterior	1.265367
Semitráiler 6E (T3S3)		Delantero	3.238287
		1° Eje posterior	1.706026
		2° Eje posterior	1.265367

3.8.3.4. ESAL

- **Tasa de Crecimiento Anual**

Se adquirieron los datos de la tasa de crecimiento anual de vehículos livianos y vehículos pesados proporcionado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Tabla 45. Tasas de Crecimiento Anual

	Tasa de Crecimiento Anual (r)	
	Vehículos ligeros (TC)	Vehículos pesados (PBI)
La Libertad	1.26 %	2.83 %

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

- **Tiempo de vida útil del pavimento (periodo de diseño) [años]**

$n = 20$ años

- **Factor de crecimiento acumulado**

Ecuación 6. Fórmula para hallar el Factor Fca

Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Donde	Ejemplo:
r = Tasa anual de crecimiento	r = Tasa anual de crecimiento 5%	$Factor = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$
n = Período de diseño	n = Período de diseño 10 años	

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

$$Fca_{ligeros} = \frac{(1 + 0.0126)^{20} - 1}{0.0126} = 22.59$$

$$Fca_{pesados} = \frac{(1 + 0.0283)^{20} - 1}{0.0283} = 26.41$$

- **ESAL**

Ecuación 14. Cálculo de ESAL

$$ESAL = 365 * \left(\sum FC * IMDa \right) * Fca$$

- **Factor direccional y Factor carril**

Tabla 6. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

$$Fd \times Fc = 0.50$$

Tabla 46. Cálculo ESAL

Cálculo ESAL				
Tipo de vehículo	FC Pav. Flexible	IMDa 2021 * 365	Fca	ESAL
Auto	0.000429	1574245	23	15262
	0.000429	1574245	23	15262
Camioneta SUV	0.002330	193085	23	10159
	0.002330	193085	23	10159
Camioneta 4X4	0.002668	151840	23	9149
	0.002668	151840	23	9149
Combi	0.007620	148920	23	25629
	0.007620	148920	23	25629
Microbús	0.055262	2190	23	2733
	0.268011	2190	23	13256
Bus 2E (B2)	1.265367	78475	26	2622555
	3.238287	78475	26	6711561
Bus 3E (B3-1)	1.265367	4015	26	134177
	1.351277	4015	26	143287
Camión 2E (C2)	1.265367	49275	26	1646721
	3.238287	49275	26	4214236
Camión 3E (C3)	1.265367	4015	26	134177
	2.019213	4015	26	214114
Semitráiler 4E (T2S2)	1.265367	4380	26	146375
	3.238287	4380	26	374599
	2.019213	4380	26	233579
Semitráiler 5E (T2S3)	1.265367	3285	26	109781
	3.238287	3285	26	280949
	1.706026	3285	26	148012
Semitráiler 6E (T3S3)	1.265367	3285	26	109781
	2.019213	3285	26	175184
	1.706026	3285	26	148012
ESAL				17 683 492

- W_{18}

Ecuación 15. Cálculo W_{18}

$$W_{18} = \sum ESAL's * Fd * Fc$$

$$W_{18} = 17\ 683\ 492 * 0.50$$

$$W_{18} = 8\ 841\ 746$$

3.8.4. Estudio de mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos estuvo a cargo del laboratorio JVC Consultoría Geotecnia. Para la exploración del material de campo, se realizaron 03 calicatas en total, ubicadas en distintas zonas de la Calle José Joaquín Inclán; la profundidad de cada calicata fue variada, debido al material existente en la superficie.

Tabla 47. *Ubicación de calicatas*

Calic.	Estr.	Coordenadas		Prof.	Descripción
		Este	Norte		
C-01	E-01	718797	9101728	1.70 m	Calle Fernando de Montesinos
C-02	E-02	718272	9101335	2.00 m	Calle La Rivera
C-03	E-03	718047	9101109	1.50 m	Calle La Alameda

Luego de recolectado el material de campo, se procedió con la realización de los ensayos correspondientes, de los cuales se determinó un CBR al 95% de la máxima densidad seca de 6.40%, siendo éste el menor de los valores obtenidos. Para la presentación de los datos obtenidos, se utilizó la Ficha Resumen N° 01 – Estudio de Mecánica Suelos (Anexo 4.4).

3.8.5. Diseño del Pavimento Flexible

En cuanto al diseño del pavimento flexible, se procedió con el cálculo de las variables necesarias para hallar el Número Estructural Requerido, que a su vez sirvió para encontrar los espesores propuestos para el nuevo pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán.

3.8.5.1. Tipo de tráfico

El estudio del tráfico vehicular determinó el valor de **W18=8 841 746**, por lo que se procedió a identificar el tipo de tráfico correspondiente al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

Tabla 48. Tipo de tráfico – Calle José Joaquín Inclán

Tipo de Tráfico Pesado	Rango de Tráfico Pesado	Tráfico de Estudio
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE	8'841,746

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.2. CBR

El estudio de mecánica de suelos determinó un valor de **CBR=6.40%**, de acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, se procedió a la identificación del tipo de suelo.

Tabla 49. Categoría de Subrasante – Calle José Joaquín Inclán

Categoría de Subrasante	Rango de CBR	CBR
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	6.40%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.3. Módulo Resiliente (Mr)

Para el cálculo del módulo resiliente se aplicó la conversión del valor CBR mediante la **Ecuación 10**.

$$Mr = 2555 \times 6.40^{0.64}$$

$$Mr = 8\,382 \text{ (psi)}$$

3.8.5.4. Confiabilidad (%R)

La confiabilidad fue determinada de acuerdo al número de etapas del proyecto, el periodo de diseño, en este caso 1 etapa de 20 años, y el tipo de tráfico de la Calle José Joaquín Inclán.

Tabla 50. Nivel de Confiabilidad (R) [1 etapa de 20 años]
– Calle José Joaquín Inclán

Tráfico	Rango de Tráfico Pesado	Nivel de Confiabilidad (R)
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE	90%

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.5. Desviación Estándar Normal (ZR)

El valor de la desviación estándar normal fue determinado bajo los mismos criterios que la confiabilidad.

Tabla 51. Desviación Estándar Normal (ZR) [1 etapa de 20 años] – Calle José Joaquín Inclán

Tráfico	Rango de Tráfico Pesado	Desviación Estándar Normal (ZR)
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE	-1.282

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.6. Desviación Estándar Combinada (So)

El valor de la desviación estándar combinada fue determinado de acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, el cual recomienda adoptar un valor de 0.45.

$$S_o = 0.45$$

3.8.5.7. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

Todos los valores del índice de serviciabilidad, fueron determinados mediante uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, de acuerdo al tipo de tráfico.

a) Serviciabilidad Inicial (P_I)

Tabla 52. Índice de Serviciabilidad Inicial (P_I) – Calle José Joaquín Inclán

Tráfico	Rango de Tráfico Pesado	Índice de Serviciabilidad Inicial (P_I)
T_{P9}	$> 7'500,000$ EE $\leq 10'000,000$ EE	4.00

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

b) Serviciabilidad Final (P_T)

Tabla 53. Índice de Serviciabilidad Final (P_T) – Calle José Joaquín Inclán

Tráfico	Rango de Tráfico Pesado	Índice de Serviciabilidad Final (P_T)
T_{P9}	$> 7'500,000$ EE $\leq 10'000,000$ EE	2.50

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

c) Variación de Serviciabilidad (ΔPSI)

Tabla 54. Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI) – Calle José Joaquín Inclán

Tráfico	Rango de Tráfico Pesado	Diferencial Serviciabilidad (ΔPSI)
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE	1.50

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.8. Número Estructural Requerido

Para el cálculo del Número Estructural Requerido se efectuó la **Ecuación 9** y haciendo uso de la herramienta 'Solver' en el Software Excel; para ello, se igualó la **Ecuación 9** completa a "0" y referenciando las celdas correspondientes, incluyendo el valor SNR como "0".

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Diseño del pavimento flexible". The formula bar at the top displays the equation: $=\text{LOG}(13)-((9*110)-(9.36*\text{LOG}10((21+1)))+0.2-(\text{LOG}10(113/(4.2-1.5)))/(0.4+(1094/((21+1)^5.19))))-(2.32*\text{LOG}10(15))+8.07$. The spreadsheet contains the following data:

Parameter	Value
Cargas de tráfico vehicular (ESAL)	8 659 325
Suelo de la sub rasante (CBR)	7.43
Módulo Resiliente (Mr)	9225
Tipo de tráfico (TP)	TP9
Número de Etapas	1
Nivel de confiabilidad (Conf (R))	90%
Desviación Estándar (Zr)	-1.282
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)	4
Índice de Serviciabilidad Final (Pt)	2.5
Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI)	1.5

The formula box shows the equation:
$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_r) - 8.07$$

The "Número estructural requerido" is calculated as 6.58594.

Figura 25. Número Estructural Requerido igualado a "0" – Software Excel

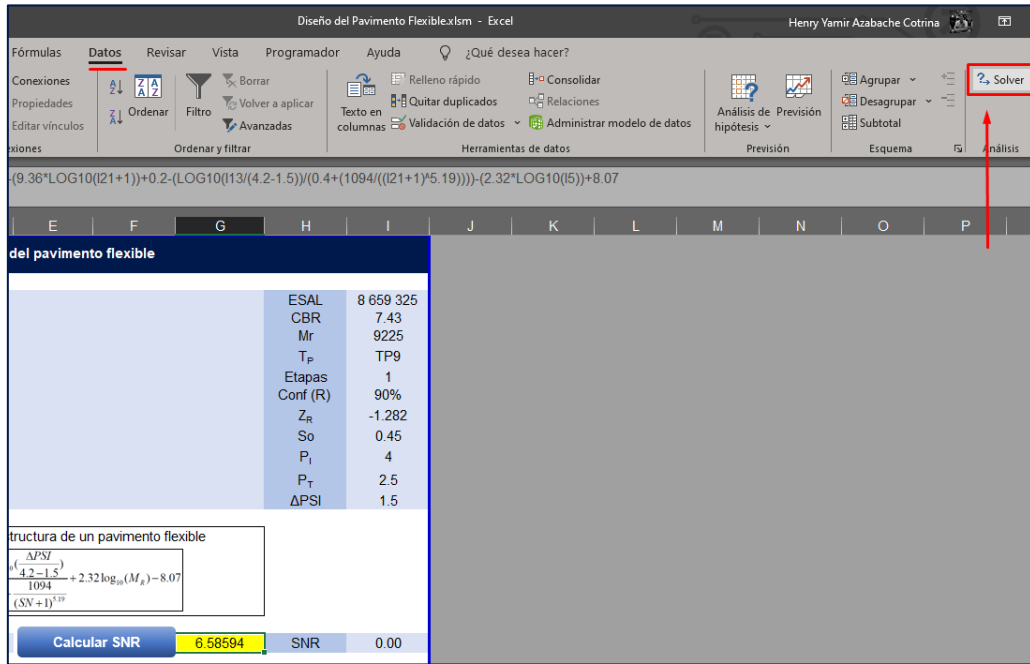


Figura 26. Función Solver – Software Excel

Luego se procedió a seleccionar las celdas que fue modificada, en este caso el valor SNR, la celda objetivo en la que se encuentra la ecuación y el valor al que se igualó, en este caso “0”.

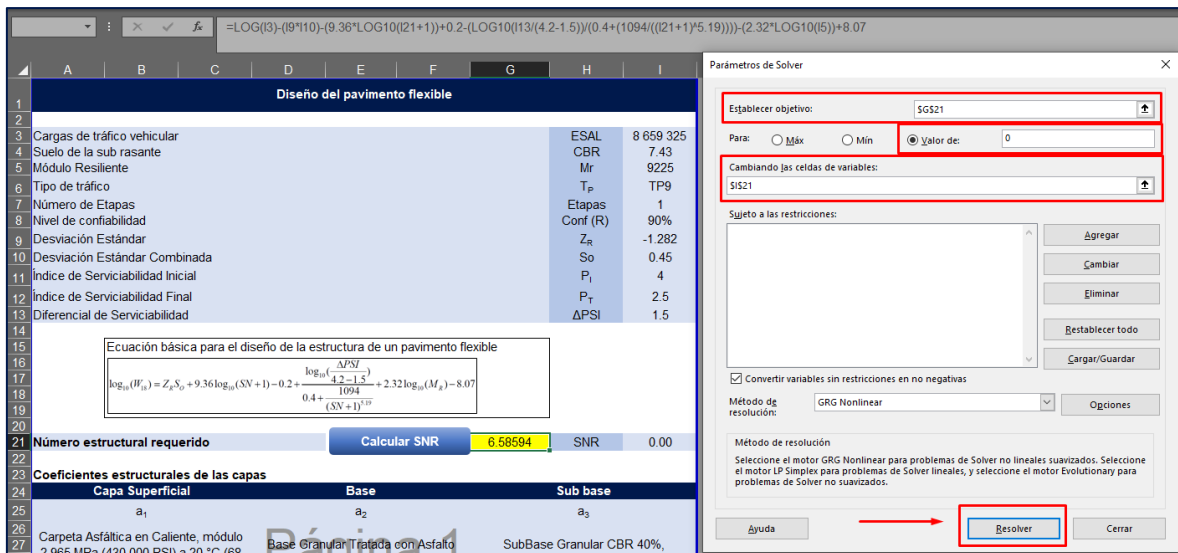


Figura 27. Parámetros de Solver – Software Excel

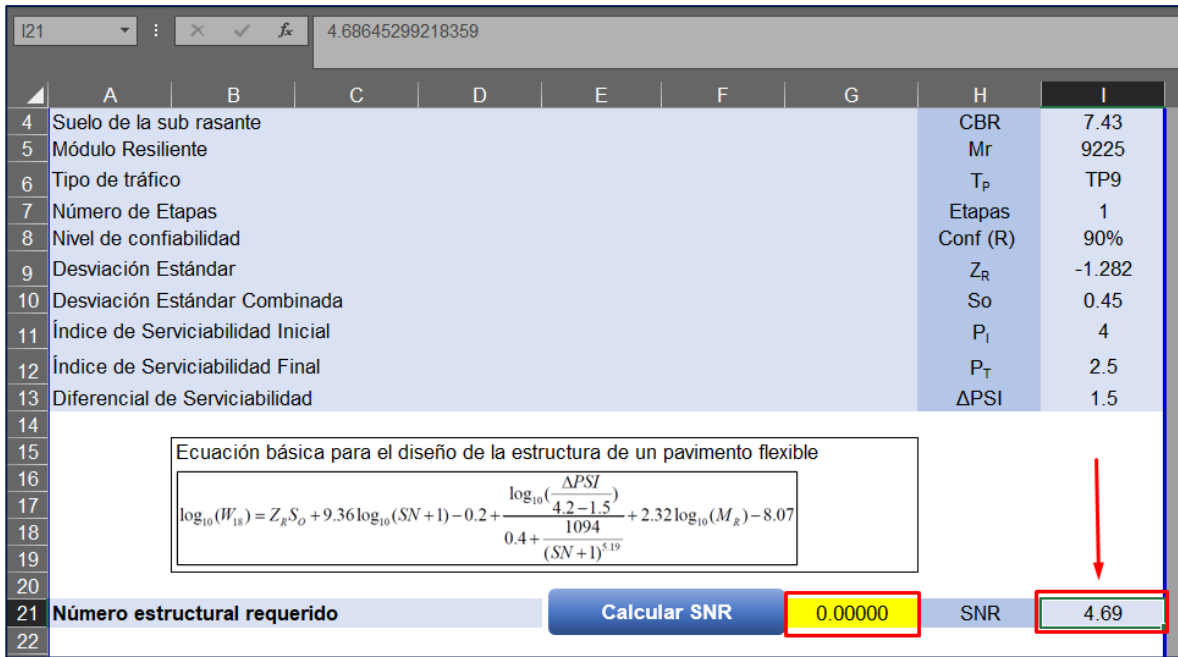


Figura 28. Número Estructural Requerido obtenido – Software Excel

El resultado de la operación determinó el valor del número estructural requerido siguiente:

SNR = 4.847

3.8.5.9. Coeficientes Estructurales de las capas del pavimento

Para el cálculo de los coeficientes estructurales de las capas del pavimento se empleó el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, el cual brinda coeficientes según el tipo de tráfico.

Tabla 55. Coeficientes estructurales determinados

Componente del Pavimento	Coeficiente	Valor de coeficiente estructural	Observación
Capa Superficial			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 /cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico.
Base			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 /cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤10'000,000 EE
Sub base			
Sub base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 /cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico.

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

3.8.5.10. Coeficiente de drenaje (m_i)

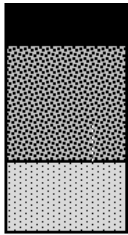
De acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, se asumió como coeficiente de drenaje un valor de 1.00 para las capas de base y sub base.

$$m_i = 1.00$$

3.8.5.11. Cálculo del Número Estructural Propuesto (SN)

Para el cálculo del número estructural se estimaron los espesores mínimos de cada capa estructural del pavimento, teniendo en cuenta el catálogo de espesores mínimos recomendados por el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, de acuerdo al tipo de tráfico, CBR del terreno y un periodo de 20 años del pavimento flexible.

Tabla 56. Espesor recomendado

EE		T _{P9}	
		7'500,001 – 10'000,000	
CBR%	MR 2555×CBR ^{0.64}	12 cm	
≥ 6%	> 8,040 psi (55.4 MPa)	35 cm	
CBR < 10%	≤ 11,150 psi (76.9 MPa)	21 cm	

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Se utilizó la **Ecuación 11**, para verificar que el número estructural propuesto sea mayor o igual que el número estructural requerido, sin embargo, como se puede ver a continuación el SN y SNR tienen un mismo valor y que, a pesar de cumplir la condición, se optó por aumentar el espesor de la carpeta asfáltica a 13 cm, con el fin de tener una combinación de espesores mayor a las condiciones requeridas.

$$SN = 0.170 \times 13 + 0.052 \times 35 \times 1 + 0.047 \times 21 \times 1$$

$$SN = 5.017$$

Tabla 57. Segunda comprobación de los Números Estructurales

SNR	≤	SN
4.847	≤	5.017
CUMPLE		

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio Topográfico

4.1.1. Coordenadas

Tabla 58. Coordenadas de puntos topográficos

PUNTOS	ESTE	NORTE	OBSERVACIÓN
1	718406.85	9101407.57	VEREDA
2	718403.88	9101409.02	VEREDA
3	718402.36	9101406.09	VEREDA
4	718407.66	9101405.10	VEREDA
5	718413.37	9101408.23	VEREDA
6	718414.56	9101404.63	VEREDA
7	718408.48	9101402.63	VEREDA
8	718393.34	9101409.04	VEREDA
9	718389.61	9101409.30	VEREDA
10	718381.07	9101406.33	VEREDA
11	718395.97	9101406.39	VEREDA
12	718403.17	9101403.62	VEREDA
13	718403.98	9101401.15	VEREDA
14	718398.28	9101399.27	VEREDA
15	718620.62	9101489.75	VEREDA
16	718619.17	9101487.49	VEREDA
17	718619.71	9101485.15	VEREDA
18	718622.27	9101490.22	VEREDA
19	718669.63	9101533.01	VEREDA
20	718640.91	9101499.33	VEREDA
21	718623.92	9101490.68	VEREDA
22	718415.90	9101417.68	VEREDA
23	718412.66	9101415.14	VEREDA
24	718412.18	9101411.83	VEREDA
25	718608.61	9101486.02	VEREDA
26	718613.17	9101482.64	VEREDA
27	718612.46	9101484.48	VEREDA
28	718610.79	9101485.90	VEREDA
29	718372.53	9101403.35	VEREDA
30	718874.32	9101843.32	VEREDA
31	718874.83	9101842.83	VEREDA
32	718875.87	9101840.27	VEREDA
33	718877.71	9101848.52	VEREDA
34	718882.18	9101848.40	VEREDA
35	718880.67	9101847.39	VEREDA
36	718878.87	9101847.68	VEREDA
37	718829.45	9101782.46	VEREDA

38	718825.92	9101777.25	VEREDA
39	718827.61	9101776.11	VEREDA
40	718831.28	9101781.05	VEREDA
41	718875.28	9101838.28	VEREDA
42	718855.23	9101809.89	VEREDA
43	718835.18	9101781.50	VEREDA
44	718151.92	9101190.09	VEREDA
45	718149.54	9101191.54	VEREDA
46	718146.84	9101190.83	VEREDA
47	718156.03	9101194.18	VEREDA
48	718330.57	9101382.29	VEREDA
49	718156.23	9101201.70	VEREDA
50	718154.69	9101197.83	VEREDA
51	717970.27	9100996.34	VEREDA
52	718892.21	9101863.17	VEREDA
53	718887.19	9101855.79	VEREDA
54	717970.19	9100998.30	VEREDA
55	718058.85	9101095.48	VEREDA
56	718039.70	9101074.73	VEREDA
57	717970.85	9101000.13	VEREDA
58	718672.56	9101534.46	VEREDA
59	718809.69	9101733.96	VEREDA
60	718809.03	9101731.09	VEREDA
61	718810.67	9101726.73	VEREDA
62	718821.45	9101750.88	VEREDA
63	718837.81	9101768.43	VEREDA
64	718835.40	9101768.89	VEREDA
65	718833.21	9101767.79	VEREDA
66	718804.43	9101713.93	VEREDA
67	718807.01	9101712.02	VEREDA
68	718803.10	9101706.72	VEREDA
69	718803.67	9101718.94	VEREDA
70	718815.20	9101723.09	VEREDA
71	718811.27	9101717.78	VEREDA
72	718808.69	9101719.69	VEREDA
73	718892.95	9101838.05	VEREDA
74	718889.15	9101832.73	VEREDA
75	718885.94	9101835.03	VEREDA
76	718887.56	9101842.74	VEREDA
77	718898.16	9101859.10	VEREDA
78	718892.93	9101851.44	VEREDA
79	718887.71	9101843.78	VEREDA
80	718841.67	9101773.89	VEREDA
81	718845.62	9101770.85	VEREDA
82	718841.84	9101765.53	VEREDA
83	718840.13	9101775.97	VEREDA

84	718883.18	9101835.84	VEREDA
85	718880.64	9101834.47	VEREDA
86	718840.37	9101777.81	VEREDA
87	718799.75	9101709.19	VEREDA
88	718707.24	9101584.41	VEREDA
89	718710.50	9101579.72	VEREDA
90	718707.55	9101575.46	VEREDA
91	718707.88	9101588.16	VEREDA
92	718734.41	9101621.01	VEREDA
93	718733.23	9101621.19	VEREDA
94	718730.36	9101619.95	VEREDA
95	718677.22	9101538.16	VEREDA
96	718679.40	9101536.38	VEREDA
97	718676.67	9101532.38	VEREDA
98	718676.07	9101540.92	VEREDA
99	718703.01	9101577.69	VEREDA
100	718699.85	9101576.41	VEREDA
101	718676.58	9101543.86	VEREDA
102	718768.23	9101673.66	VEREDA
103	718769.96	9101671.35	VEREDA
104	718764.07	9101665.60	VEREDA
105	718768.57	9101675.05	VEREDA
106	718796.34	9101710.29	VEREDA
107	718791.95	9101708.31	VEREDA
108	718780.26	9101691.68	VEREDA
109	718737.88	9101625.60	VEREDA
110	718739.65	9101624.37	VEREDA
111	718736.44	9101619.74	VEREDA
112	718736.79	9101628.18	VEREDA
113	718762.87	9101665.91	VEREDA
114	718761.82	9101665.27	VEREDA
115	718737.37	9101630.14	VEREDA
116	718314.80	9101381.98	VEREDA
117	718311.77	9101383.75	VEREDA
118	718310.70	9101385.05	VEREDA
119	718318.22	9101382.75	VEREDA
120	718388.13	9101416.37	VEREDA
121	718370.09	9101410.34	VEREDA
122	718343.16	9101398.40	VEREDA
123	718298.33	9101365.67	VEREDA
124	718284.79	9101351.89	VEREDA
125	718280.14	9101346.95	VEREDA
126	718307.67	9101374.05	VEREDA
127	718306.15	9101381.21	VEREDA
128	718307.65	9101379.41	VEREDA
129	718308.60	9101376.73	VEREDA

130	718399.95	9101428.62	VEREDA
131	718400.58	9101426.72	VEREDA
132	718401.25	9101424.35	VEREDA
133	718405.66	9101430.50	VEREDA
134	718413.24	9101425.49	VEREDA
135	718409.30	9101425.77	VEREDA
136	718406.35	9101428.41	VEREDA
137	718389.35	9101425.12	VEREDA
138	718390.96	9101420.26	VEREDA
139	718390.16	9101417.86	VEREDA
140	718395.15	9101427.04	VEREDA
141	718399.50	9101421.93	VEREDA
142	718396.41	9101423.24	VEREDA
143	718395.78	9101425.14	VEREDA
144	718276.57	9101345.35	VEREDA
145	718047.34	9101106.64	VEREDA
146	718046.26	9101110.01	VEREDA
147	718037.61	9101102.68	VEREDA
148	718051.30	9101103.68	VEREDA
149	718157.06	9101213.22	VEREDA
150	718106.53	9101159.20	VEREDA
151	718056.01	9101105.19	VEREDA
152	717972.91	9101014.56	VEREDA
153	717969.04	9101013.74	VEREDA
154	717965.39	9101015.29	VEREDA
155	718006.29	9101050.73	VEREDA
156	718039.15	9101097.94	VEREDA
157	718040.22	9101092.46	VEREDA
158	718039.67	9101086.90	VEREDA
159	718222.21	9101283.92	VEREDA
160	718174.49	9101232.27	VEREDA
161	718171.66	9101229.20	VEREDA
162	718269.92	9101335.57	VEREDA
163	718272.86	9101346.62	VEREDA
164	718268.52	9101341.77	VEREDA
165	718270.34	9101338.62	VEREDA
166	718153.30	9101228.77	VEREDA
167	718157.17	9101225.38	VEREDA
168	718159.35	9101219.28	VEREDA
169	718157.93	9101234.14	VEREDA
170	718167.63	9101227.72	VEREDA
171	718163.71	9101229.19	VEREDA
172	718160.78	9101231.70	VEREDA
173	718431.53	9101431.94	VEREDA
174	718787.02	9101715.42	VEREDA
175	718786.96	9101711.82	VEREDA

176	718775.44	9101695.55	VEREDA
177	718784.82	9101718.27	VEREDA
178	718784.03	9101728.06	VEREDA
179	718780.15	9101722.81	VEREDA
180	718785.34	9101718.97	VEREDA
181	718754.83	9101672.14	VEREDA
182	718755.90	9101669.63	VEREDA
183	718755.63	9101666.91	VEREDA
184	718753.52	9101673.17	VEREDA
185	718763.92	9101679.29	VEREDA
186	718760.88	9101677.81	VEREDA
187	718757.80	9101679.11	VEREDA
188	718801.61	9101735.22	VEREDA
189	718797.83	9101735.15	VEREDA
190	718795.06	9101737.20	VEREDA
191	718804.66	9101737.45	VEREDA
192	718828.77	9101773.43	VEREDA
193	718828.11	9101771.32	VEREDA
194	718816.39	9101754.39	VEREDA
195	718793.08	9101725.93	VEREDA
196	718790.13	9101724.44	VEREDA
197	718785.99	9101726.61	VEREDA
198	718793.80	9101728.10	VEREDA
199	718792.29	9101739.25	VEREDA
200	718788.38	9101733.95	VEREDA
201	718792.31	9101731.05	VEREDA
202	718728.93	9101628.51	VEREDA
203	718552.03	9101480.63	VEREDA
204	718551.79	9101476.27	VEREDA
205	718549.16	9101473.95	VEREDA
206	718557.39	9101482.57	VEREDA
207	718562.46	9101478.47	VEREDA
208	718559.83	9101478.65	VEREDA
209	718558.03	9101480.59	VEREDA
210	718452.44	9101445.84	VEREDA
211	718453.04	9101443.01	VEREDA
212	718449.82	9101438.39	VEREDA
213	718458.27	9101447.93	VEREDA
214	718507.07	9101458.81	VEREDA
215	718464.97	9101443.67	VEREDA
216	718461.13	9101443.92	VEREDA
217	718693.42	9101585.74	VEREDA
218	718694.37	9101584.32	VEREDA
219	718694.18	9101580.46	VEREDA
220	718692.03	9101586.76	VEREDA
221	718703.54	9101592.59	VEREDA

222	718699.02	9101590.38	VEREDA
223	718695.50	9101591.59	VEREDA
224	718623.46	9101499.14	VEREDA
225	718613.68	9101496.21	VEREDA
226	718584.15	9101486.15	VEREDA
227	718636.92	9101505.12	VEREDA
228	718682.92	9101563.92	VEREDA
229	718668.11	9101541.92	VEREDA
230	718657.20	9101526.11	VEREDA

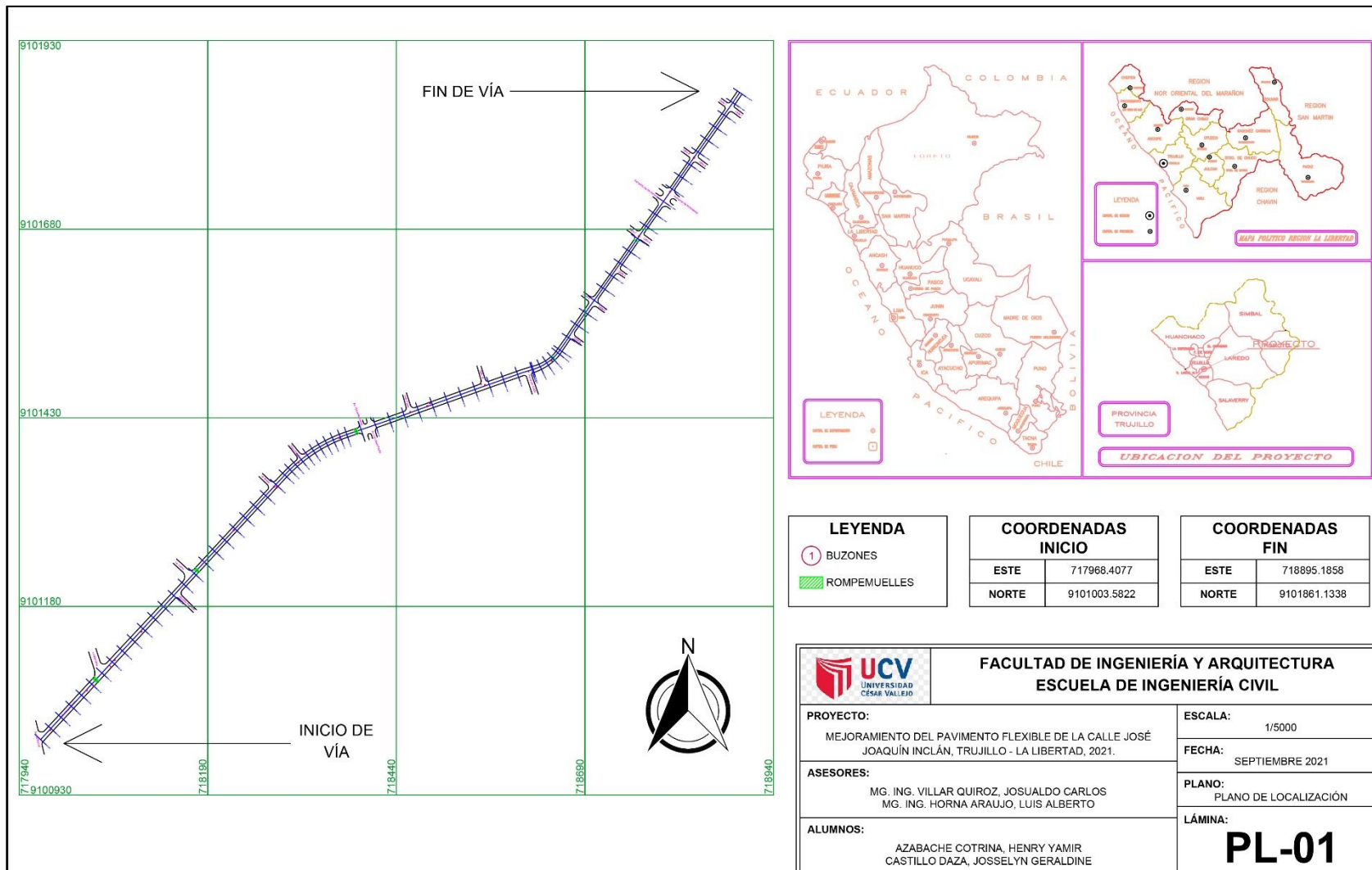


Figura 29. Plano de localización – Calle José Joaquín Inclán

4.2. Estudio de la condición del pavimento

4.2.1. PCI y Clasificación

Tabla 59. Índices y clasificación del pavimento flexible – Calle José Joaquín
Inclán

RESUMEN PCI					
Unidad de Muestra	Área (m ²)	KM Inicial	KM Final	Cálculo PCI	
				PCI	Clasificación
UM-01	239.28	0+000.00	0+026.45	8.28	FALLADO
UM-02	240.12	0+026.45	0+055.45	15.24	MUY MALO
UM-03	240.12	0+055.45	0+084.45	19.00	MUY MALO
UM-04	207.87	0+084.45	0+109.56	1.81	FALLADO
UM-05	207.75	0+109.56	0+134.08	2.37	FALLADO
UM-06	240.13	0+134.08	0+162.08	22.58	MUY MALO
UM-07	240.65	0+162.08	0+190.77	8.09	FALLADO
UM-08	240.78	0+190.77	0+220.18	13.20	MUY MALO
UM-09	240.49	0+220.18	0+250.28	7.62	FALLADO
UM-10	239.17	0+250.28	0+282.00	14.53	MUY MALO
UM-11	242.19	0+282.00	0+315.33	4.76	FALLADO
UM-12	240.34	0+315.33	0+348.33	10.69	MUY MALO
UM-13	240.29	0+348.33	0+381.43	5.61	FALLADO
UM-14	240.16	0+381.43	0+414.63	24.07	MUY MALO
UM-15	244.00	0+414.63	0+448.46	5.93	FALLADO
UM-16	211.14	0+448.46	0+480.19	6.00	FALLADO
UM-17	273.31	0+480.19	0+518.27	47.82	REGULAR
UM-18	241.18	0+518.27	0+550.77	3.21	FALLADO
UM-19	240.78	0+550.77	0+583.96	7.71	FALLADO
UM-20	291.74	0+583.96	0+622.47	40.23	REGULAR
UM-21	240.59	0+622.47	0+651.72	7.90	FALLADO
UM-22	240.78	0+651.72	0+681.27	15.79	MUY MALO
UM-23	240.59	0+681.27	0+710.67	17.68	MUY MALO
UM-24	240.26	0+710.67	0+740.43	4.78	FALLADO
UM-25	230.12	0+740.43	0+766.84	5.01	FALLADO
UM-26	240.92	0+766.84	0+795.68	0.97	FALLADO
UM-27	202.09	0+795.68	0+820.05	3.60	FALLADO
UM-28	190.03	0+820.05	0+843.09	7.43	FALLADO
UM-29	256.74	0+843.09	0+878.75	2.51	FALLADO

UM-30	242.25	0+878.75	0+917.27	4.12	FALLADO
UM-31	196.40	0+917.27	0+947.92	10.10	MUY MALO
UM-32	205.44	0+947.92	0+979.37	3.68	FALLADO
UM-33	263.14	0+979.37	1+022.78	3.91	FALLADO
UM-34	244.40	1+022.78	1+063.38	1.67	FALLADO
UM-35	240.14	1+063.38	1+102.29	1.91	FALLADO
UM-36	287.53	1+102.29	1+149.29	1.34	FALLADO
UM-37	253.58	1+149.29	1+190.49	3.54	FALLADO
UM-38	240.17	1+190.49	1+228.19	3.46	FALLADO
UM-39	240.77	1+228.19	1+265.25	3.18	FALLADO
UM-40	259.76	1+265.25	1+302.53	10.37	MUY MALO
PROMEDIO				9.54	FALLADO

4.3. Estudio de tráfico vehicular

4.3.1. IMDa

Tabla 60. Índice Medio Diario anual – Calle José Joaquín Inclán

Tipo de Vehículo		IMDa	Porcentaje
Vehículos Ligeros	Auto	4313	71.01%
	SUV	529	8.71%
	4x4	416	6.85%
	Combi	408	6.72%
	Micro	6	0.10%
Vehículos Pesados	Bus 2E	215	3.54%
	Bus 3E	11	0.18%
	Camión 2E	135	2.22%
	Camión 3E	11	0.18%
	Semitráiler 4E	12	0.20%
	Semitráiler 5E	9	0.15%
	Semitráiler 6E	9	0.15%
Totales		6074	100.00%

4.3.2. W_{18}

Tabla 61. W_{18} – Calle José Joaquín Inclán

W_{18}	8 841 746
----------	-----------

4.4. Estudio de Mecánica de Suelos

4.4.1. Granulometría

Tabla 62. Granulometría del suelo – Calle José Joaquín Inclán

Calicata	Estrato	Granulometría		
		Grava	Arena	Finos
C-01	E-01	0.22 %	42.17 %	57.6 %
C-02	E-02	11.9 %	56.37 %	31.73 %
C-03	E-03	3.44 %	36.68 %	57.88 %

4.4.2. Clasificación

Tabla 63. Clasificación del suelo – Calle José Joaquín Inclán

Calicata	Estrato	Clasificación	
		SUCS	AASHTO
C-01	E-01	ML	A-4 (4)
C-02	E-02	SM	A-2-4 (0)
C-03	E-03	CL	A-6 (4)

4.4.3. Límites de Atterberg

Tabla 64. Límites de Atterberg del suelo – Calle José Joaquín Inclán

Calicata	Estrato	Límites de Atterberg		
		LL	LP	IP
C-01	E-01	-	-	-
C-02	E-02	-	-	-
C-03	E-03	26	15	11

4.4.4. Contenido de Humedad

Tabla 65. *Contenido de Humedad del suelo – Calle José Joaquín Inclán*

Calicata	Estrato	Contenido de Humedad
C-01	E-01	14.03 %
C-02	E-02	7.71 %
C-03	E-03	15.42 %

4.4.5. CBR

Tabla 66. *CBR del suelo – Calle José Joaquín Inclán*

Calicata	Estrato	CBR	
		al 100% de la M.D.S.	CBR al 95% de la M.D.S.
C-01	E-01	8.01 %	6.40 %
C-02	E-02	11.31 %	8.50 %
C-03	E-03	9.55 %	7.40 %

4.5. Diseño del pavimento flexible

4.5.1. Espesores del pavimento flexible

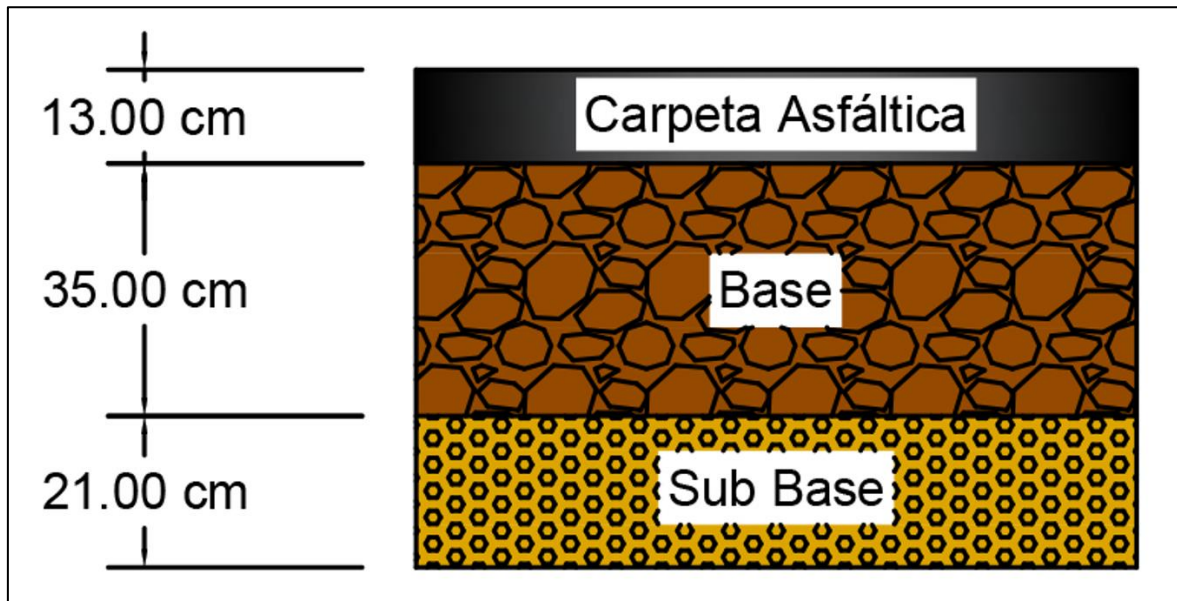


Figura 30. Espesores del pavimento flexible – Calle José Joaquín Inclán

V. DISCUSIÓN

El mejoramiento de la Calle José Joaquín Inclán cumple con cada uno de los parámetros especificados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos. Se realizó el diseño de los nuevos espesores, iniciando por la obtención de las coordenadas y el plano de la zona de estudio, el cual se dividió y evaluó en un total de 40 unidades de muestra, determinando el estado del pavimento fallado; posteriormente se halló el tráfico de diseño, y el valor de CBR mediante el estudio de mecánica de suelos, que sirvió en la elección de las variables del método AASHTO 93, para el cálculo del número estructural requerido y los nuevos espesores del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán. De tal manera se afirma la validez de la hipótesis planteada, y el cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos.

En la **Tabla 58**, se pueden observar los puntos topográficos obtenidos en campo, los cuales fueron procesados en los softwares Excel y AutoCAD y que permitieron realizar el plano topográfico de la zona de estudio. En el estudio de la condición del pavimento se evaluó un total de 40 unidades de muestra de las que se obtuvo un promedio PCI de 9.54 y una clasificación del estado del pavimento fallado, tal como se muestra en la **Tabla 59**. En cuanto al estudio de tráfico vehicular, en la **Tabla 60**, se observa que la Calle José Joaquín Inclán, debido a que está ubicada en una zona urbana, tiene un volumen de autos considerablemente mayor con un IMDa de 4313 veh/día, es decir un 71.01% del IMDa total de 6 074 veh/día; además se puede visualizar el tráfico de diseño calculado de 8 841 746 E.E. (**Tabla 61**). Mientras que el estudio de mecánica de suelos con la evaluación de 3 calicatas, se obtuvieron 3 valores de CBR distintos (**Tabla 66**), el primer valor de 6.40 %, el segundo de 8.50% y el último de 7.40%, de los cuales se eligió el menor valor para obtener los nuevos espesores del pavimento flexible con la situación más desfavorable. Finalmente, se realizó el cálculo de los nuevos espesores como se visualiza en la **Figura 30**, haciendo uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos y dando como resultado un espesor de carpeta superficial, en este caso asfalto en caliente de 13 cm, un espesor de base de 35 cm y un espesor de subbase de 21 cm.

Bermúdez & Ramos (2019) en el diseño del pavimento flexible de la Prolongación Avenida Uno y la Prolongación Sinchi Roca del Centro Poblado de Alto Trujillo, obtuvieron datos del tráfico de diseño de 2'045,321 E.E. y 2'084,888 E.E. respectivamente, y valores de CBR al 95% de la M.D.S. de 27.62% y 27.28%, teniendo un tipo de suelo de muy buena calidad; generando que los espesores del pavimento calculados bajo la metodología AASHTO 93 tengan medidas de 5 cm de carpeta, 20 cm de base y 15 cm de subbase. En contraste, comparando los valores obtenidos del presente estudio, se obtuvo como un valor CBR al 95% de la M.D.S. de 6.40%, teniendo una clasificación del suelo regular y un tráfico de diseño de 8 841 746 E.E., valores que contribuyeron a determinar los espesores del pavimento flexible de 13 cm de carpeta asfáltica, 35 cm de base y 21 cm de subbase; optando por tomar la combinación de espesores recomendada por el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos según el tipo de tráfico y propiedades del suelo, mientras que Bermúdez & Ramos optaron por realizar tanteos y obtener los espesores del pavimento sin considerar valores recomendados.

Escobar & Huincho (2017), en el diseño del pavimento flexible de la vía Santa Rosa – Sachapite, Región de Huancavelica, menciona que de acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, obtuvieron valores de 11 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base y 21 cm de subbase, de acuerdo al tipo de tráfico vehicular y el tipo de suelo, sin embargo determinaron que dichos valores no cumplen con las necesidades de la zona, ya que en el KM 066+300 además de tener un CBR de 4.3% clasificando el suelo como insuficiente, presenta problemas de desplazamientos, asentamientos y expansión del suelo, por lo que recomiendan una investigación exhaustiva en dicha zona. En comparación con el presente estudio, el valor CBR mínimo fue de 6.40% clasificando el suelo como regular y sin presencia de problemas dinámicos considerables en el suelo, por tal motivo se pudo optar como guía y recomendación la configuración de espesores de acuerdo al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, con una ligera mejora que permita al pavimento poder soportar las exigencias encontradas.

Aguilar & Salinas (2019) en la evaluación del pavimento flexible de la vía Conococha – Yanacancha, Región Ancash, obtuvo un valor PCI promedio de 69 con una clasificación buena, pero con el requerimiento de aplicar un mantenimiento correctivo, además realizaron el estudio de tráfico vehicular, obteniendo un 52.7% de incremento en el volumen de vehículos en comparación al último expediente ejecutado de la zona y la razón principal está ligada al incremento de la inversión minera de la zona, por lo que se procedió a calcular un espesor de refuerzo de 2.5 cm de recapeo de asfalto en caliente para asegurar que el pavimento pueda cumplir con su tiempo de vida estimado. Del mismo modo se realizó en la presente investigación el estudio de la condición del pavimento, obteniendo un valor de 9.54 y una clasificación del estado del pavimento fallado, el cual constituye una reconstrucción de la Calle José Joaquín Inclán; por lo que en comparación, lo que se calculó fueron los nuevos espesores del pavimento debido a las necesidades de la vía, cumpliendo con los parámetros especificados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.

Reyes & Zamora (2018) en el diseño del pavimento flexible de la carretera costanera Huanchaco – Santiago de Cao, Región La Libertad, mediante el estudio de mecánica de suelos determinaron el valor del CBR de 12% clasificándolo como una subrasante buena y de acuerdo al estudio de tráfico un IMDa de 1,055 veh/día, obteniendo la medida de los espesores de acuerdo a la configuración recomendada por el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, siendo 0.10 m de carpeta asfáltica, 0.25 m de base y 0.30 m de subbase, en comparación a los resultados obtenidos en la presente investigación, que se obtuvo un tráfico de diseño de 8 841 746 E.E., y un CBR de 6.40%, provocando que la medida de los espesores sea mayor, pues cuenta con mayores exigencias de acuerdo al volumen de tráfico y tipo de suelo.

Sierra & Rivas (2016) en su investigación y comparación de métodos de evaluación del pavimento en el Sector Yomasa, Colombia, comparó las metodologías VIZIR y PCI para la evaluación de los pavimentos, concluyendo que la metodología VIZIR es mucho más sencilla para el investigador y que se centra en los daños estructurales, en comparación con el método PCI que

evalúa los daños en su totalidad con cálculos más complejos. Por tal motivo, en la presente investigación se optó por realizar el estudio de la condición del pavimento mediante el uso de la metodología del PCI, a fin de obtener una evaluación completa de la Calle José Joaquín Inclán, obteniendo un valor de 9.54.

Becerra & Sánchez (2018) en su proyecto de investigación y comparación de métodos de evaluación del pavimento en el Sector del Valle, Ecuador, comparó los métodos Winshield, MTOP y PCI, analizando 13 zonas de pavimento flexible, determinado que el primer método en cuanto al tiempo de recolección de datos es el más adecuado, pero que no permite obtener un resultado exacto; el tercer método en cuanto a costos es el más elevado y solo tiene resultados representativos para vías interestatales; mientras que el método PCI aunque toma un mayor tiempo de recolección y procesamiento de datos, es el método más económico y que arroja resultados exactos, puesto que considera en la evaluación todas las fallas del pavimento. Por ende, el presente proyecto de investigación evaluó la condición del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán con el método PCI, con el que se obtuvo el valor exacto del estado del pavimento, con una condición fallada.

Las limitaciones encontradas en el proyecto de investigación, corresponden a la coyuntura actual del país y las normativas impuestas frente a la pandemia, ya que no se pudo hacer uso del laboratorio ubicado en nuestra alma máter, sin embargo, se hizo frente a la adversidad y se pudo cumplir satisfactoriamente con el estudio de mecánica de suelos. La presente investigación contribuye con información necesaria para brindar una propuesta de mejoramiento mediante el diseño de nuevos espesores del pavimento, frente a situaciones cada vez más comunes como el mal estado de las vías de tránsito vehicular, a fin de poder brindar a la población vías que puedan cumplir con las normas correspondientes y con las propiedades necesarias que cada una requiera.

El mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, ubicado en las urbanizaciones Santa María V Etapa y Las Casuarinas, en el Distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad, cumple con los parámetros

brindados por la normativa vigente, dando como resultado el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible.

En conclusión, se puede afirmar que los resultados presentados cumplen con los parámetros estipulados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, obteniendo que la Calle José Joaquín Inclán presenta un PCI fallado (valor de 9.54); también se determinó el tráfico de diseño igual a 8 841 746 E.E. y un valor de CBR de 6.40%, cuyos datos fueron necesarios para obtener el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible, haciendo uso de la metodología AASHTO 93. **Tabla 1**

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, bajo los parámetros normativos de la metodología AASHTO 93, los cuales se encuentran plasmados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.
- Se realizó el estudio topográfico de la Calle José Joaquín Inclán empleando como instrumento un GPS marca Garmin modelo “eTrex® 10”, el cual permitió recolectar los puntos topográficos que fueron procesados en los Softwares Excel y AutoCAD para obtener el plano de la zona de estudio, del cual se determinó que la vía cuenta con 1+302.53 KM y un ancho de calzada variado.
- Se realizó el estudio de la condición del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, empleando el método del PCI, obteniendo un estado del pavimento fallado, con un índice promedio de 9.54; se seccionaron un total de 40 unidades de muestras con un área promedio de 240 m² utilizando el plano topográfico, de las cuales el 5.0% se encuentra en un estado regular (PCI entre 40 – 55), el 27.5% en estado muy malo (PCI entre 10 – 25) y el 67.5% presenta un estado fallado (PCI entre 0 – 10). La falla más frecuente fue el desprendimiento de agregados con severidad alta y densidades elevadas, el cual se hizo presente en 95% de las muestras, esto contribuyó a que el PCI resulte en un estado fallado.
- Se elaboró el estudio de tráfico vehicular de la Calle José Joaquín Inclán, realizando el aforamiento durante 7 días y procesando la información en el Software Excel, obteniendo un valor IMDa=6074 veh/día y un tráfico de diseño de $W_{18}=8\ 841\ 746$ E.E.; de los cuales hubo mayor incidencia de autos al ser esta una vía urbana.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos de la Calle José Joaquín Inclán, por medio del laboratorio JVC Consultoría Geotecnia, obteniendo los resultados de 3 calicatas, la primera obtuvo un CBR de 6.40%, la segunda un CBR de 8.50% y la última un CBR 7.40%.

- Se realizó el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, haciendo uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, bajo los parámetros del tráfico de diseño y el valor CBR, seleccionando el resultado de 6.40%, lo cual corresponde a una subrasante regular, con el fin de hallar los espesores del pavimento en el caso más desfavorable. Se halló el número estructural requerido de 4.847 y un número estructural propuesto de 5.017, con los espesores de 13 cm de asfalto en caliente, 35 cm de base y 21 cm de subbase.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la entidad encargada, realizar en primer lugar los estudios correspondientes de alcantarillado y agua potable, a fin de evitar algún tipo de filtraciones que puedan generar deterioros en la estructura del pavimento flexible.
- A la Municipalidad Provincial de Trujillo se les recomienda tener en consideración el presente trabajo de investigación y la revisión de los datos hallados, a fin de ejecutar la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible, lo cual incrementará la calidad del tránsito y beneficiará a los pobladores.
- A ingenieros encargados de obras viales, se les recomienda cumplir con los parámetros estipulados en las normativas y reglamentos correspondientes, a fin de garantizar obras de calidad que puedan cumplir los requerimientos encontrados, ya que se han encontrado investigaciones que omiten partes de los manuales.
- A los pobladores se les recomienda solicitar y exigir a las municipalidades correspondientes, la ejecución de proyectos de obras viales transparentes, que les brinden la posibilidad de tener mayor tranquilidad y un mejor desarrollo del lugar.
- A los investigadores se les recomienda indagar problemas presentes en su comunidad y buscar métodos adecuados a fin de brindar posibles soluciones y contribuir con el desarrollo del país.

REFERENCIAS

1. AGUILAR & SALINAS. Evaluación de la vida útil del pavimento flexible de la vía Conococha – Yanacancha ante el incremento de los ejes equivalentes no proyectados, utilizando la metodología ASSHTO 93. Tesis (Ingeniero Civil) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625384>
2. ARNIDO Huamán, Lisseth Shayury & DE LA CRUZ Lozano, Nayberson Elifáz. Mejoramiento del pavimento flexible con polímero de la carretera Huaraz-Recuay-Ancash, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52535>
3. BECERRA Delgado, Andrés Esteban & SÁNCHEZ Reinoso, Pablo Sebastián. Evaluación de la condición del pavimento del sector el Valle y su marco sostenible. Tesis (Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018.
Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30292>
4. BERMÚDEZ Tueros, Carlos Manuel & RAMOS Cerna, Yuvickza Giselle. Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Av. Uno y la Prolongación Sinchi Roca, en el Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5380>
5. BONILLA Arbildo, Bryan Paúl. Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. Li838, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión, Departamento De La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/11739>

6. CANTUARIAS Cepeda, Luis Carlo & WATANABE Ibáñez, Jorge Rolando. Aplicación del método del PCI para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la Avenida Camino Real de la Urbanización la Rinconada del Distrito de Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3589>
7. CASTILLO Ynga, Jakeline Noemi. Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35238>
8. CASTRO Jaimes, Walter Enrique. Construcción de una Infraestructura Vial y transitabilidad en las Vías Asociación de Vivienda “Las Américas” Distrito de Vegueta – Huaura – Lima, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3620>
9. CHÁVEZ Obregón, Rocío Susana. Diseño del pavimento flexible para la Av. Morales Suárez, de la vía expresa línea amarilla en la ciudad de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2230>
10. CHURA Zea, Fredy Aurelio. Mejoramiento de la Infraestructura Vial a nivel de Pavimento Flexible de la Avenida Simón Bolívar de la ciudad de Arapa – Provincia de Azángaro – Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2014.
Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1951>

11. CUBA Álvarez, Williams Iván. Evaluación superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22384>
12. ESCOBAR Bellido, Luis & HUINCHO Ochoa, Jesús. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2017.
Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>
13. FERNÁNDEZ Fatama, Daniela. Mejoramiento de la infraestructura vial en el Jirón Lima cuerdas del 01 al 08, en el distrito de Tarapoto 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36032>
14. GONZALES Muñoz, Lenin Romel. Diseño de infraestructura vial para accesibilidad del tramo Callanca km 0+000 a cruce de Carretera Saltur km 7+026, Pomalca, Chiclayo, Lambayeque 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35397>
15. GOMEZ Vallejos, Susan Jackelin. Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privado Antenor Orrego, 2019.
Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/638>
16. HURTADO Arias, William Marcelo. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, 2016.
Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1263>

17. JIMÉNEZ Macias, Iván Gustavo, ÁLVAREZ Amézquita, Leonel & CASTILLO Gaitán, Edison Jovanny. Plan de proyecto rehabilitación, mejoramiento, pavimentación y construcción de la Vía El Paujil – La Unión Peneya (Caquetá). Trabajo de Grado (Especialista en Gerencia de Proyectos). Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2014.
Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4027>
18. LEGÚIA & PACHECO. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2016.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/2311>
19. LLERENA Núñez, Helen Yanina. Mejoramiento de una Base Superficial con Cloruro de Magnesio Hexahidratado. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015.
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/216>
20. MARCAS Castillo, Américo. Propuesta de diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51602>
21. MEDINA Palacios, Armando & DE LA CRUZ Puma, Marcos. Evaluación superficial del Pavimento Flexible del Jr. José Gálvez del Distrito de Lince aplicando el método del PCI. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.
Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581505>

22. MÉNDEZ Cruz, Juan Pedro & WANG Oropeza, Mario César Jeanpoul. Estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida los incas en la ciudad de Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4635?>
23. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos. R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14. Lima: MTC, 2014.
24. MUNICIPALIDAD de Trujillo inicia rehabilitación de Av. Jesús de Nazareth [en línea]. Macronorte.pe. 30 de noviembre de 2020. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2021].
Disponible en: <https://macronorte.pe/2020/11/30/municipalidad-de-trujillo-inicia-rehabilitacion-de-av-jesus-de-nazareth/>
25. NEYRA Quisca, Valerio. Mejoramiento y Rehabilitación de la Infraestructura Vial Urbana en el Barrio Nuevo San Miguel de la ciudad de Ilave – Provincia de Collao – Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.
Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4282>
26. PADILLA Romero, Jhosimar Alexander. Mejoramiento de la Infraestructura Vial a nivel de Pavimento Flexible de la Calle Lauriama en la Provincia de Barranca – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3464>
27. PEREDA Huamán, Cinthia Vanessa. Índice de Condición del pavimento de la carretera Cajamarca – La Colpa. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/498>

28. PRENSA. Segunda Obra de Rehabilitación de Pistas También Presentó Problemas en Cinta Asfáltica. [en línea]. UNDiario. 23 de octubre de 2020 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2021].
Disponible en: <https://undiario.pe/2020/10/23/segunda-obra-de-rehabilitacion-de-pistas-tambien-presento-problemas-en-cinta-asfaltica>
29. RAMOS Quispe, Claverth & RAMOS Quispe, Ronald. Evaluación superficial del pavimento flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en la Vía: Palca - Laimina – Huancavelica. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2822>
30. REYES Pozo, Brayan Michel & ZAMORA Zavaleta, José Ronny. Diseño del pavimento flexible utilizando el sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018.
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12367>
31. RODRÍGUEZ Mineros, Carmen Elena & RODRÍGUEZ Molina, José Antonio. Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje. Tesis (Ingeniero Civil). San Salvador: Universidad de El Salvador, 2004.
Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2234/>
32. SAC Alarcón, Juan Felipe & SAC Alarcón, Luis Eduardo. Estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible en avenida prolongación unión, Distrito y provincia de Trujillo, La Libertad, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/197>

33. SALAZAR Tello, Anghelo Alexis. Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera Pomalca – Tumán. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40648>
34. SIERRA Díaz, Cristian Camilo & RIVAS Quintero, Andrés Felipe. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la Vía al Llano (DG 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/13987>
35. TACZA Herrera, Erica Betsabé & RODRIGUEZ Paez, Braulio Omar. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del Pavimento Flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>
36. TUESTA Marín, Carlos Humberto. Evaluación del Pavimento Flexible y Mejoramiento mediante el sistema Bitufor en la Av. Tomas Valle, San Martin de Porres. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56490>
37. UGAZ Mesta, Yuri Nicolas. Evaluación de fallas mediante el método índice de condición de pavimento para rehabilitación del pavimento flexible caso: Av. Perú cdra. 42 – 51, Callao, 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55181>

38. VELASCO Piñeres, Juan Felipe & CAMARGO Arcila, Jesús Felipe. Mejoramiento de mezclas asfálticas porosas a través de la incorporación de fibras de nylon y polipropileno. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/23860>
39. ZAMUDIO Loredo, Heike Isabel. Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de Pavimento Flexible tramo Parubamba – Shitabamba, Distrito y Provincia de Cajabamba – Cajamarca. Tesis (Ingeniera Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31210>
40. ZEVALLOS Gamarra, Rafael Ernesto. Identificación y evaluación de las fallas superficiales en los Pavimentos Flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16979>

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, **Henry Yamir Azabache Cotrina** y **Josselyn Geraldine Castillo Daza**, estudiantes de la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo**, identificados con DNI N° 70091359 Y 70287734, respectivamente; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que el proyecto de Investigación es de nuestra autoría y que todas la documentación, datos e información que en ella presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



Azabache Cotrina, Henry Yamir

DNI: 70091359



Castillo Daza, Josselyn Geraldine

DNI: 70287734

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Villar Quiroz, Josualdo Carlos**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad Cesar Vallejo**, sede de Trujillo revisor del Trabajo de Investigación, titulada:

Mejoramiento del pavimento flexible en la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad – 2021, de los estudiantes Azabache Cotrina Henry Yamir y Castillo Daza Josselyn Geraldine, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24%, Verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no contribuyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

CIP: 106997

Anexo 3. Operacionalización de variables

Anexo 3.1. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Mejoramiento	El mejoramiento son obras realizadas para elevar el estado de la vía, con el fin de soportar las nuevas exigencias de tránsito, teniendo en cuenta la seguridad u otros aspectos, por lo cual, se trata de redimensionar las propiedades funcionales, estructurales y de seguridad del pavimento. (Leguía y Pacheco, 2016, pg. 84)	El mejoramiento se realizará con los resultados obtenidos en la evaluación de la condición del pavimento, el estudio de mecánica de suelos el estudio del tráfico vehicular, el cual nos permitirá rediseñar los espesores del pavimento.	Estudio topográfico	Coordenadas (N°)	Razón
			Estudio de la condición del pavimento	Índice PCI (N°)	Razón
				Clasificación (Tipo)	
			Estudio de tráfico vehicular	IMDa (N°)	Razón
				W ₁₈ (N°)	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Clasificación (Tipo)	
				Límites de Atterberg (N°)	
				Contenido de Humedad (%)	
			Diseño del pavimento flexible	CBR (%)	Razón
Espesor de capa superficial (cm)					
Espesor de base (cm)					
				Espesor de subbase (cm)	

Anexo 3.2. Matriz de Indicadores de variables.

Objetivo Específico	Dimensiones	Indicadores	Descripción	Técnica / Instrumento	Tiempo Empleado	Modo de Cálculo
Realizar el estudio topográfico	Estudio Topográfico	Coordenadas (N°)	El estudio topográfico consiste en realizar el levantamiento topográfico mediante el uso de 1 GPS, el cual permitirá registrar los datos de cada punto. Posteriormente se empleará el Software Excel y el Software AutoCAD para procesar los datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Guía de Observación N° 01 	3 días	Procesamiento de la información en el Software AutoCAD y el Software Excel.
Elaborar el estudio de la condición del pavimento flexible.	Estudio de la condición del pavimento	Índice P.CI (N°)	El estudio de la condición del pavimento consiste en la recolección del tipo de fallas y severidades de cada unidad de muestra, para luego ser procesadas y en el Software Excel.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Guía de Observación N° 02 	2 semanas	Procesamiento de la información en el Software Excel.
		Clasificación (Tipo)				
Realizar el estudio de tráfico vehicular.	Estudio de tráfico vehicular	IMDa (N°)	El estudio de tráfico vehicular consiste en la recolección diaria del volumen de vehículos, para luego procesar la información en el Software Excel.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Guía de Observación N° 03 	1 semana y 3 días	Procesamiento de la información en el Software Excel.
		W18 (N°)				

Elaborar el estudio de mecánica de suelos.	Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría (%)	El estudio de mecánica de suelos consiste en la extracción de muestras en campo, para analizar las propiedades mecánicas del suelo, mediante los distintos ensayos normados por la ASTM D, y procesar dicha información en el Software Excel.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Ficha Resumen N° 01 	2 semanas	<p>Procedimiento de ensayos bajo las siguientes normativas:</p> <p style="text-align: center;">ASTM D-422 ASTM D-2216 ASTM D-4318 ASTM D-2487 ASTM D-4546 ASTM D-1557 AASHTO M-145</p> <p>Procesamiento de la información en el Software Excel.</p>
		Clasificación (Tipo)				
		Límites de Atterberg (N°)				
		Contenido de Humedad (%)				
		CBR (%)				
Realizar el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible	Diseño del pavimento flexible	Espesor de capa superficial (cm)	El diseño de los nuevos espesores consiste en la determinación del número estructural y los espesores de cada capa del pavimento; haciendo uso de la metodología AASHTO 93.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Observación N° 02 y Ficha Resumen N° 01 	5 días	<p>Procedimientos correspondientes al Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, mediante el uso de la metodología AASHTO 93.</p> <p>Procesamiento de la información en el Software Excel.</p>
		Espesor de base (cm)				
		Espesor de subbase (cm)				

Anexo 3.3. Matriz de Consistencia del Marco Metodológico

Apellidos y Nombres:				
<ul style="list-style-type: none"> Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine 				
Problema Central	Formulación del Problema	Título	Objetivos	Hipótesis
Actualmente muchos pavimentos en la ciudad de Trujillo se encuentran en mal estado, uno de ellos es el pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, el cual presenta un gran número de fallas que imposibilitan el correcto tránsito de vehículos, incrementando progresivamente el grado de deterioro de la vía urbana que pueden provocar accidentes y daños vehiculares, además generan gran incomodidad por parte de los pobladores, conductores y	¿Cuál es el mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán en el año 2021?	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.	<p>Objetivo general:</p> <p>Realizar una propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el estudio topográfico mediante el uso de GPS de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad. Elaborar el estudio de la condición del pavimento flexible mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021. Elaborar el estudio de tráfico vehicular mediante el Manual de 	El mejoramiento del pavimento flexible cumplirá con los parámetros especificados en el Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, de la Calle José Joaquín Inclán Trujillo, 2021.

<p>pasajeros que transitan por ella; es por ello que se pretende realizar una alternativa de mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán.</p>			<p>Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos (MC-05-14), basada en la metodología AASHTO – 93, de la Calle José Joaquín Inclán. Trujillo – La Libertad, 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el estudio de mecánica de suelos en el laboratorio encargado, de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021. • Realizar el diseño de los nuevos espesores del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021, mediante el uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos, basada en la metodología AASHTO – 93. 	
---	--	--	--	--












Anexo 3.4. Matriz de Consistencia del Diseño de Ejecución

Tipo de Investigación	Diseño de Investigación	Población - Muestra	Técnicas e Instrumentos
<p>Por el propósito. La presente investigación es aplicada, pues tiene como principal característica la aplicación de conocimientos teóricos.</p> <p>Por el diseño. En cuanto al diseño de la presente investigación es de tipo no experimental debido a que no se manipulará la variable, pues no existe otra que la pueda modificar, y es descriptiva, ya que se analizarán las condiciones actuales de la zona de estudio y se determinará el mejoramiento del pavimento flexible.</p> <p>Por el nivel. La investigación es de nivel descriptiva pues se describirán las condiciones actuales de la zona de estudio en el año 2021 y calcular los nuevos espesores del pavimento flexible.</p>	<p>La investigación es de diseño no experimental, debido a que no se manipulará la variable ya que se extraerá información sin alterar o modificar los datos obtenidos, utilizando el método analítico. Además, es transversal porque la medición de la variable se efectuará en un periodo de tiempo predeterminado, y es descriptiva porque se describirá el diseño del mejoramiento y a su vez se recolectará información a fin de conocer las condiciones actuales de la zona de estudio.</p>	<p>La muestra de estudio estará establecida por toda la población, teniendo una longitud total de 1.3 KM del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán en la ciudad de Trujillo.</p>	<p align="center">Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación <p align="center">Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de Observación N° 01 • Guía de Observación N° 02 • Guía de Observación N° 03 • Ficha Resumen N° 01

Anexo 4.3. Ficha Resumen N° 01 – Estudio de Mecánica de Suelos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO :				Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021						
SOLICITANTES:				Azabache Cotrina, Henry Yamir						
				Castillo Daza, Josselyn Geraldine						
ENTIDAD ENCARGADA:										
UBICACIÓN:				Calle José Joaquín Inclán, Trujillo, Trujillo, La Libertad						
FECHA:										
Calicata		Ubicación			Prof. Estrato (m)	Ensayo Granulométrico			Clasificación	
N°	Estrato	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN		% Finos	% Arenas	% Gravas	SUCS	AASHTO
		ESTE	NORTE							
Calicata		Ubicación			Prof. Estrato (m)	Límites de Atterberg			Contenido de Humedad	CBR 95%
N°	Estrato	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN		LL	LP	IP		
		ESTE	NORTE							

Anexo 4.4. Guía de Observación N° 03 – Estudio de Tráfico Vehicular

AFORO VEHICULAR - CAMPO													
PROYECTO:		MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.											
RED VIAL:	Calle José Joaquín Inclán	DISTRITO:	Trujillo	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
TRAMO:		PROVINCIA:	Trujillo										
DÍA:		REGIÓN:	La Libertad										
TIEMPO DE AFORO:		FECHA:											
		LADO:											
		EVALUADORES:		Azabache Cotrina, Henry Yamir									
				Castillo Daza, Josselyn Geraldine									
HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRÁILER		
							2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)
													
TOTAL													

Anexo 5. Instrumentos de Recolección de Datos Completos

Anexo 5.1. Guía de Observación N° 01 – Estudio Topográfico

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO TOPOGRÁFICO		
PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.			
Vía de Estudio:	Calle José Joaquín Inclán	Operadores:	Azabache Cotrina, Henry	
Equipo:	GPS		Castillo Daza, Josselyn	
Modelo:	Garmin "eTrex® 10"	Fecha:		
PUNTOS	ESTE	NORTE	OBSERVACIÓN	CONCATENAR
1	718406.85	9101407.57	VEREDA	718406.8492,9101407.569,0
2	718403.88	9101409.02	VEREDA	718403.88,9101409.0227,0
3	718402.36	9101406.09	VEREDA	718402.3569,9101406.0885,0
4	718407.66	9101405.10	VEREDA	718407.6631,9101405.0997,0
5	718413.37	9101408.23	VEREDA	718413.3698,9101408.2309,0
6	718414.56	9101404.63	VEREDA	718414.5553,9101404.6337,0
7	718408.48	9101402.63	VEREDA	718408.477,9101402.6304,0
8	718393.34	9101409.04	VEREDA	718393.3356,9101409.0432,0
9	718389.61	9101409.30	VEREDA	718389.6063,9101409.3043,0
10	718381.07	9101406.33	VEREDA	718381.0659,9101406.3253,0
11	718395.97	9101406.39	VEREDA	718395.9667,9101406.3875,0
12	718403.17	9101403.62	VEREDA	718403.1708,9101403.6191,0
13	718403.98	9101401.15	VEREDA	718403.9847,9101401.1498,0
14	718398.28	9101399.27	VEREDA	718398.2767,9101399.2685,0
15	718620.62	9101489.75	VEREDA	718620.6211,9101489.7538,0
16	718619.17	9101487.49	VEREDA	718619.1721,9101487.4934,0
17	718619.71	9101485.15	VEREDA	718619.7053,9101485.1505,0
18	718622.27	9101490.22	VEREDA	718622.2717,9101490.217,0
19	718669.63	9101533.01	VEREDA	718669.6264,9101533.0086,0
20	718640.91	9101499.33	VEREDA	718640.9099,9101499.3316,0
21	718623.92	9101490.68	VEREDA	718623.9224,9101490.6802,0
22	718415.90	9101417.68	VEREDA	718415.9009,9101417.678,0
23	718412.66	9101415.14	VEREDA	718412.656,9101415.1395,0
24	718412.18	9101411.83	VEREDA	718412.1842,9101411.8281,0
25	718608.61	9101486.02	VEREDA	718608.6087,9101486.0193,0
26	718613.17	9101482.64	VEREDA	718613.1734,9101482.6351,0
27	718612.46	9101484.48	VEREDA	718612.4615,9101484.4837,0
28	718610.79	9101485.90	VEREDA	718610.7929,9101485.8983,0
29	718372.53	9101403.35	VEREDA	718372.5256,9101403.3462,0
30	718874.32	9101843.32	VEREDA	718874.3185,9101843.3202,0
31	718874.83	9101842.83	VEREDA	718874.8297,9101842.8317,0
32	718875.87	9101840.27	VEREDA	718875.8706,9101840.2704,0
33	718877.71	9101848.52	VEREDA	718877.7122,9101848.5242,0
34	718882.18	9101848.40	VEREDA	718882.18,9101848.4042,0
35	718880.67	9101847.39	VEREDA	718880.6664,9101847.3855,0
36	718878.87	9101847.68	VEREDA	718878.8662,9101847.6816,0
37	718829.45	9101782.46	VEREDA	718829.4534,9101782.4647,0
38	718825.92	9101777.25	VEREDA	718825.9238,9101777.252,0
39	718827.61	9101776.11	VEREDA	718827.6059,9101776.113,0
40	718831.28	9101781.05	VEREDA	718831.2818,9101781.0527,0
41	718875.28	9101838.28	VEREDA	718875.2839,9101838.2794,0
42	718855.23	9101809.89	VEREDA	718855.2314,9101809.8894,0
43	718835.18	9101781.50	VEREDA	718835.1789,9101781.4995,0
44	718151.92	9101190.09	VEREDA	718151.9239,9101190.0906,0
45	718149.54	9101191.54	VEREDA	718149.5407,9101191.5407,0
46	718146.84	9101190.83	VEREDA	718146.8424,9101190.8326,0
47	718156.03	9101194.18	VEREDA	718156.0326,9101194.1835,0


48	718330.57	9101382.29	VEREDA	718330.566,9101382.2876,0
49	718156.23	9101201.70	VEREDA	718156.2306,9101201.7038,0
50	718154.69	9101197.83	VEREDA	718154.6885,9101197.8335,0
51	717970.27	9100996.34	VEREDA	717970.2721,9100996.3448,0
52	718892.21	9101863.17	VEREDA	718892.2083,9101863.1662,0
53	718887.19	9101855.79	VEREDA	718887.1941,9101855.7852,0
54	717970.19	9100998.30	VEREDA	717970.1856,9100998.2951,0
55	718058.85	9101095.48	VEREDA	718058.8484,9101095.4809,0
56	718039.70	9101074.73	VEREDA	718039.6981,9101074.7293,0
57	717970.85	9101000.13	VEREDA	717970.8543,9101000.1291,0
58	718672.56	9101534.46	VEREDA	718672.564,9101534.4607,0
59	718809.69	9101733.96	VEREDA	718809.6899,9101733.959,0
60	718809.03	9101731.09	VEREDA	718809.0349,9101731.0909,0
61	718810.67	9101726.73	VEREDA	718810.6744,9101726.7346,0
62	718821.45	9101750.88	VEREDA	718821.4479,9101750.8754,0
63	718837.81	9101768.43	VEREDA	718837.8074,9101768.4275,0
64	718835.40	9101768.89	VEREDA	718835.3991,9101768.8887,0
65	718833.21	9101767.79	VEREDA	718833.2059,9101767.7919,0
66	718804.43	9101713.93	VEREDA	718804.4279,9101713.9259,0
67	718807.01	9101712.02	VEREDA	718807.0139,9101712.0156,0
68	718803.10	9101706.72	VEREDA	718803.1003,9101706.7178,0
69	718803.67	9101718.94	VEREDA	718803.6745,9101718.9396,0
70	718815.20	9101723.09	VEREDA	718815.1956,9101723.0914,0
71	718811.27	9101717.78	VEREDA	718811.2741,9101717.7828,0
72	718808.69	9101719.69	VEREDA	718808.6881,9101719.693,0
73	718892.95	9101838.05	VEREDA	718892.948,9101838.052,0
74	718889.15	9101832.73	VEREDA	718889.1456,9101832.7325,0
75	718885.94	9101835.03	VEREDA	718885.9385,9101835.025,0
76	718887.56	9101842.74	VEREDA	718887.555,9101842.7437,0
77	718898.16	9101859.10	VEREDA	718898.1632,9101859.1013,0
78	718892.93	9101851.44	VEREDA	718892.9346,9101851.4416,0
79	718887.71	9101843.78	VEREDA	718887.7059,9101843.7818,0
80	718841.67	9101773.89	VEREDA	718841.6681,9101773.8856,0
81	718845.62	9101770.85	VEREDA	718845.619,9101770.8486,0
82	718841.84	9101765.53	VEREDA	718841.8361,9101765.5265,0
83	718840.13	9101775.97	VEREDA	718840.1281,9101775.9664,0
84	718883.18	9101835.84	VEREDA	718883.1751,9101835.8438,0
85	718880.64	9101834.47	VEREDA	718880.6394,9101834.4736,0
86	718840.37	9101777.81	VEREDA	718840.3713,9101777.8096,0
87	718799.75	9101709.19	VEREDA	718799.7501,9101709.1925,0
88	718707.24	9101584.41	VEREDA	718707.2377,9101584.4103,0
89	718710.50	9101579.72	VEREDA	718710.4988,9101579.7219,0
90	718707.55	9101575.46	VEREDA	718707.5512,9101575.4589,0
91	718707.88	9101588.16	VEREDA	718707.8772,9101588.1592,0
92	718734.41	9101621.01	VEREDA	718734.4091,9101621.0058,0
93	718733.23	9101621.19	VEREDA	718733.2291,9101621.1869,0
94	718730.36	9101619.95	VEREDA	718730.3638,9101619.9489,0
95	718677.22	9101538.16	VEREDA	718677.2235,9101538.1612,0
96	718679.40	9101536.38	VEREDA	718679.4048,9101536.3762,0
97	718676.67	9101532.38	VEREDA	718676.6695,9101532.3778,0
98	718676.07	9101540.92	VEREDA	718676.0661,9101540.9179,0
99	718703.01	9101577.69	VEREDA	718703.0141,9101577.6923,0
100	718699.85	9101576.41	VEREDA	718699.8513,9101576.411,0
101	718676.58	9101543.86	VEREDA	718676.5841,9101543.8625,0
102	718768.23	9101673.66	VEREDA	718768.2286,9101673.6574,0
103	718769.96	9101671.35	VEREDA	718769.9554,9101671.3451,0
104	718764.07	9101665.60	VEREDA	718764.0669,9101665.5954,0
105	718768.57	9101675.05	VEREDA	718768.5666,9101675.0455,0

106	718796.34	9101710.29	VEREDA	718796.3367,9101710.2936,0
107	718791.95	9101708.31	VEREDA	718791.9536,9101708.3137,0
108	718780.26	9101691.68	VEREDA	718780.2601,9101691.6796,0
109	718737.88	9101625.60	VEREDA	718737.8792,9101625.597,0
110	718739.65	9101624.37	VEREDA	718739.6547,9101624.3701,0
111	718736.44	9101619.74	VEREDA	718736.4352,9101619.7421,0
112	718736.79	9101628.18	VEREDA	718736.7946,9101628.178,0
113	718762.87	9101665.91	VEREDA	718762.873,9101665.9093,0
114	718761.82	9101665.27	VEREDA	718761.8199,9101665.2653,0
115	718737.37	9101630.14	VEREDA	718737.3719,9101630.1373,0
116	718314.80	9101381.98	VEREDA	718314.7998,9101381.9815,0
117	718311.77	9101383.75	VEREDA	718311.7738,9101383.7521,0
118	718310.70	9101385.05	VEREDA	718310.7009,9101385.0462,0
119	718318.22	9101382.75	VEREDA	718318.2217,9101382.745,0
120	718388.13	9101416.37	VEREDA	718388.1259,9101416.3686,0
121	718370.09	9101410.34	VEREDA	718370.0864,9101410.3436,0
122	718343.16	9101398.40	VEREDA	718343.1648,9101398.4033,0
123	718298.33	9101365.67	VEREDA	718298.3306,9101365.6738,0
124	718284.79	9101351.89	VEREDA	718284.7892,9101351.8918,0
125	718280.14	9101346.95	VEREDA	718280.1444,9101346.9522,0
126	718307.67	9101374.05	VEREDA	718307.6668,9101374.0506,0
127	718306.15	9101381.21	VEREDA	718306.1498,9101381.2139,0
128	718307.65	9101379.41	VEREDA	718307.6475,9101379.4076,0
129	718308.60	9101376.73	VEREDA	718308.6039,9101376.7325,0
130	718399.95	9101428.62	VEREDA	718399.951,9101428.6181,0
131	718400.58	9101426.72	VEREDA	718400.577,9101426.7186,0
132	718401.25	9101424.35	VEREDA	718401.2468,9101424.3492,0
133	718405.66	9101430.50	VEREDA	718405.6589,9101430.4994,0
134	718413.24	9101425.49	VEREDA	718413.2436,9101425.489,0
135	718409.30	9101425.77	VEREDA	718409.2982,9101425.7715,0
136	718406.35	9101428.41	VEREDA	718406.3471,9101428.4114,0
137	718389.35	9101425.12	VEREDA	718389.3518,9101425.1248,0
138	718390.96	9101420.26	VEREDA	718390.9561,9101420.2571,0
139	718390.16	9101417.86	VEREDA	718390.1612,9101417.8614,0
140	718395.15	9101427.04	VEREDA	718395.1548,9101427.0374,0
141	718399.50	9101421.93	VEREDA	718399.4967,9101421.9298,0
142	718396.41	9101423.24	VEREDA	718396.4068,9101423.2384,0
143	718395.78	9101425.14	VEREDA	718395.7808,9101425.1379,0
144	718276.57	9101345.35	VEREDA	718276.5666,9101345.3494,0
145	718047.34	9101106.64	VEREDA	718047.3356,9101106.6379,0
146	718046.26	9101110.01	VEREDA	718046.2563,9101110.014,0
147	718037.61	9101102.68	VEREDA	718037.6117,9101102.6835,0
148	718051.30	9101103.68	VEREDA	718051.2976,9101103.6752,0
149	718157.06	9101213.22	VEREDA	718157.0553,9101213.217,0
150	718106.53	9101159.20	VEREDA	718106.5317,9101159.2021,0
151	718056.01	9101105.19	VEREDA	718056.0081,9101105.1873,0
152	717972.91	9101014.56	VEREDA	717972.9057,9101014.5612,0
153	717969.04	9101013.74	VEREDA	717969.0355,9101013.7437,0
154	717965.39	9101015.29	VEREDA	717965.3928,9101015.2857,0
155	718006.29	9101050.73	VEREDA	718006.286,9101050.7325,0
156	718039.15	9101097.94	VEREDA	718039.1478,9101097.9442,0
157	718040.22	9101092.46	VEREDA	718040.215,9101092.462,0
158	718039.67	9101086.90	VEREDA	718039.6662,9101086.9039,0
159	718222.21	9101283.92	VEREDA	718222.2067,9101283.921,0
160	718174.49	9101232.27	VEREDA	718174.494,9101232.2697,0
161	718171.66	9101229.20	VEREDA	718171.6596,9101229.1976,0
162	718269.92	9101335.57	VEREDA	718269.9193,9101335.5723,0
163	718272.86	9101346.62	VEREDA	718272.8572,9101346.6182,0

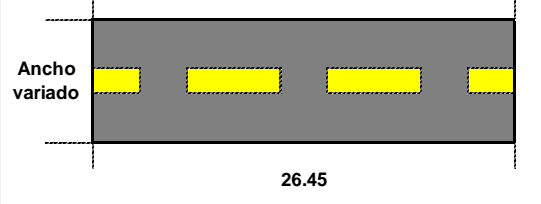
164	718268.52	9101341.77	VEREDA	718268.5209,9101341.7747,0
165	718270.34	9101338.62	VEREDA	718270.3367,9101338.6245,0
166	718153.30	9101228.77	VEREDA	718153.3037,9101228.7727,0
167	718157.17	9101225.38	VEREDA	718157.173,9101225.3787,0
168	718159.35	9101219.28	VEREDA	718159.3472,9101219.2762,0
169	718157.93	9101234.14	VEREDA	718157.9296,9101234.1397,0
170	718167.63	9101227.72	VEREDA	718167.6329,9101227.7205,0
171	718163.71	9101229.19	VEREDA	718163.7054,9101229.1899,0
172	718160.78	9101231.70	VEREDA	718160.779,9101231.6984,0
173	718431.53	9101431.94	VEREDA	718431.5311,9101431.9373,0
174	718787.02	9101715.42	VEREDA	718787.0224,9101715.423,0
175	718786.96	9101711.82	VEREDA	718786.9632,9101711.8218,0
176	718775.44	9101695.55	VEREDA	718775.4421,9101695.5546,0
177	718784.82	9101718.27	VEREDA	718784.8179,9101718.2712,0
178	718784.03	9101728.06	VEREDA	718784.0256,9101728.0578,0
179	718780.15	9101722.81	VEREDA	718780.1457,9101722.8055,0
180	718785.34	9101718.97	VEREDA	718785.3355,9101718.9717,0
181	718754.83	9101672.14	VEREDA	718754.8345,9101672.1378,0
182	718755.90	9101669.63	VEREDA	718755.9006,9101669.6269,0
183	718755.63	9101666.91	VEREDA	718755.6317,9101666.9124,0
184	718753.52	9101673.17	VEREDA	718753.518,9101673.173,0
185	718763.92	9101679.29	VEREDA	718763.921,9101679.2873,0
186	718760.88	9101677.81	VEREDA	718760.8758,9101677.813,0
187	718757.80	9101679.11	VEREDA	718757.8043,9101679.1092,0
188	718801.61	9101735.22	VEREDA	718801.6102,9101735.2221,0
189	718797.83	9101735.15	VEREDA	718797.8292,9101735.1547,0
190	718795.06	9101737.20	VEREDA	718795.0599,9101737.2004,0
191	718804.66	9101737.45	VEREDA	718804.6645,9101737.4519,0
192	718828.77	9101773.43	VEREDA	718828.7693,9101773.4264,0
193	718828.11	9101771.32	VEREDA	718828.1075,9101771.3199,0
194	718816.39	9101754.39	VEREDA	718816.386,9101754.3859,0
195	718793.08	9101725.93	VEREDA	718793.0804,9101725.9255,0
196	718790.13	9101724.44	VEREDA	718790.1325,9101724.4382,0
197	718785.99	9101726.61	VEREDA	718785.9902,9101726.6065,0
198	718793.80	9101728.10	VEREDA	718793.7975,9101728.1032,0
199	718792.29	9101739.25	VEREDA	718792.2905,9101739.2461,0
200	718788.38	9101733.95	VEREDA	718788.3809,9101733.9536,0
201	718792.31	9101731.05	VEREDA	718792.3101,9101731.0511,0
202	718728.93	9101628.51	VEREDA	718728.9277,9101628.5094,0
203	718552.03	9101480.63	VEREDA	718552.0265,9101480.6327,0
204	718551.79	9101476.27	VEREDA	718551.7867,9101476.2722,0
205	718549.16	9101473.95	VEREDA	718549.1601,9101473.9549,0
206	718557.39	9101482.57	VEREDA	718557.3929,9101482.5678,0
207	718562.46	9101478.47	VEREDA	718562.4647,9101478.472,0
208	718559.83	9101478.65	VEREDA	718559.8273,9101478.6475,0
209	718558.03	9101480.59	VEREDA	718558.0295,9101480.5851,0
210	718452.44	9101445.84	VEREDA	718452.4392,9101445.8351,0
211	718453.04	9101443.01	VEREDA	718453.0415,9101443.0129,0
212	718449.82	9101438.39	VEREDA	718449.8187,9101438.3856,0
213	718458.27	9101447.93	VEREDA	718458.2655,9101447.9252,0
214	718507.07	9101458.81	VEREDA	718507.0656,9101458.8147,0
215	718464.97	9101443.67	VEREDA	718464.9712,9101443.6744,0
216	718461.13	9101443.92	VEREDA	718461.1322,9101443.9225,0
217	718693.42	9101585.74	VEREDA	718693.4156,9101585.7369,0
218	718694.37	9101584.32	VEREDA	718694.3709,9101584.3242,0
219	718694.18	9101580.46	VEREDA	718694.1811,9101580.4643,0
220	718692.03	9101586.76	VEREDA	718692.0294,9101586.7602,0
221	718703.54	9101592.59	VEREDA	718703.5417,9101592.5931,0

222	718699.02	9101590.38	VEREDA		718699.0166,9101590.3819,0
223	718695.50	9101591.59	VEREDA		718695.4997,9101591.5867,0
224	718623.46	9101499.14	VEREDA		718623.4612,9101499.1414,0
225	718613.68	9101496.21	VEREDA		718613.6779,9101496.2089,0
226	718584.15	9101486.15	VEREDA		718584.1529,9101486.1476,0
227	718636.92	9101505.12	VEREDA		718636.921,9101505.1211,0
228	718682.92	9101563.92	VEREDA		718682.9217,9101563.9226,0
229	718668.11	9101541.92	VEREDA		718668.1096,9101541.9179,0
230	718657.20	9101526.11	VEREDA		718657.1958,9101526.1075,0

Anexo 5.2. Guía de Observación N° 02 – Estudio de la Condición del Pavimento

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
		PROYECTO: Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.	
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-01	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+000.00	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+026.45	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	239.28		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

DIAGRAMA			
0+000.00			0+026.45

Severidades			PCI	Clasificación
Low	Baja	L	85 100	Excelente
Medium	Media	M	70 85	Muy Bueno
High	Alta	H	55 70	Bueno
			40 55	Regular
			25 40	Malo
			10 25	Muy Malo
			0 10	Fallado

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	L	m2	4.08	1.35		5.51
4	ABH	M	m2	2.25	1.80		4.05
4	ABH	H	m2	2.40	1.35		3.24
12	PU	-	m2	16.34	1.51		24.67
12	PU	-	m2	13.26	0.58		7.69
13	HUE	L	und			5.00	5.00
13	HUE	M	und			3.00	3.00
13	HUE	H	und			4.00	4.00
19	DAG	M	m2	25.70	6.27		161.14
19	DAG	H	m2	2.56	2.60		6.66

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	L	m2	5.51	2.30%	17.90	61.79
4	ABH	M	m2	4.05	1.69%	16.08	38.85
4	ABH	H	m2	3.24	1.35%	37.59	37.59
12	PU	-	m2	32.36	13.53%	4.56	35.50
13	HUE	L	und	5.00	2.09%	30.28	30.28
13	HUE	M	und	3.00	1.25%	35.50	24.04
13	HUE	H	und	4.00	1.67%	61.79	17.90
19	DAG	M	m2	161.14	67.34%	38.85	16.08
19	DAG	H	m2	6.66	2.78%	24.04	4.56
TOTAL VD						266.59	

Número de valores deducidos > 2 (q)	9
Valor deducido más alto (HVDi)	61.79
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.51

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	61.79	38.85	37.59	35.50	15.44	189.17	5	90.75
2	61.79	38.85	37.59	35.50	2.00	175.73	4	91.72
3	61.79	38.85	37.59	2.00	2.00	142.23	3	84.89
4	61.79	38.85	2.00	2.00	2.00	106.64	2	74.32
5	61.79	2.00	2.00	2.00	2.00	69.79	1	69.79
6								
7								
Máx VDC								91.72

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	8.28
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
11	PA	M	m2	12.55	5.23%	22.91	55.28
13	HUE	L	und	2.00	0.83%	17.04	37.40
13	HUE	M	und	1.00	0.42%	17.86	33.95
13	HUE	H	und	3.00	1.25%	55.28	22.91
19	DAG	L	m2	8.88	3.70%	2.91	17.86
19	DAG	M	m2	142.31	59.27%	37.40	17.04
19	DAG	H	m2	15.00	6.25%	33.95	2.91
TOTAL VD						187.35	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	55.28
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.11

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

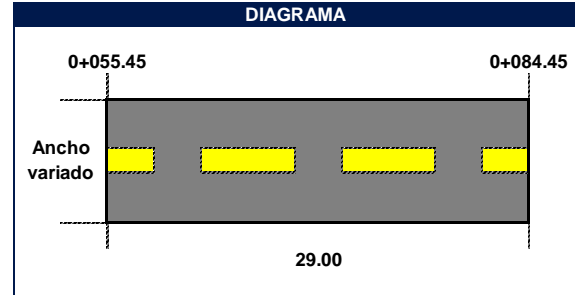
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC	
1	55.28	37.40	33.95	22.91	17.86	1.87		169.27	6	80.64
2	55.28	37.40	33.95	22.91	17.86	2.00		169.40	5	84.76
3	55.28	37.40	33.95	22.91	2.00	2.00		153.54	4	83.42
4	55.28	37.40	33.95	2.00	2.00	2.00		132.63	3	80.08
5	55.28	37.40	2.00	2.00	2.00	2.00		100.68	2	71.34
6	55.28	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		65.28	1	65.28
7										
Máx VDC										84.76

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - MáxVDC	15.24
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo



PROYECTO:			
Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.			
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-03	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+055.45	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+084.45	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.12		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
9	DN	L	m	20.00			20.00
11	PA	M	m2	3.80	18.00		68.40
13	HUE	L	und			6.00	6.00
13	HUE	M	und			4.00	4.00
19	DAG	M	m2	3.85	20.00		77.00
19	DAG	H	m2	0.40	20.00		8.00

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
9	DN	L	m	20.00	8.33%	3.80	41.38
11	PA	M	m2	68.40	28.49%	27.18	32.90
13	HUE	L	und	6.00	2.50%	32.90	30.56
13	HUE	M	und	4.00	1.67%	41.38	27.18
19	DAG	M	m2	77.00	32.07%	30.56	25.99
19	DAG	H	m2	8.00	3.33%	25.99	3.80
TOTAL VD						161.81	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	41.38
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.38

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

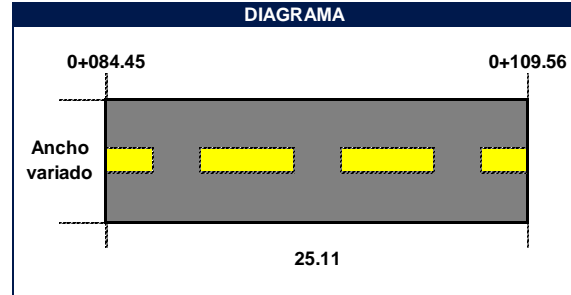
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	41.38	32.90	30.56	27.18	25.99	3.80	161.81	6	76.91
2	41.38	32.90	30.56	27.18	25.99	2.00	160.01	5	81.00
3	41.38	32.90	30.56	27.18	2.00	2.00	136.02	4	76.01
4	41.38	32.90	30.56	2.00	2.00	2.00	110.84	3	68.42
5	41.38	32.90	2.00	2.00	2.00	2.00	82.28	2	59.37
6	41.38	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.38	1	51.38
7									
Máx VDC									81.00

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	19.00
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo



PROYECTO:			
Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.			
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-04	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+084.45	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+109.56	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	207.87		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

Nº	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
Nº	COD			L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	3.38	1.15		3.89
10	GLT	H	m	2.13			2.13
11	PA	H	m2	2.67	1.15		3.07
11	PA	H	m2	1.78	1.54		2.74
13	HUE	L	und			3.00	3.00
13	HUE	M	und			2.00	2.00
15	AHU	M	m2	2.05	4.70		9.64
15	AHU	H	m2	3.20	2.21		7.07
19	DAG	H	m2	27.10	4.35		117.89

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
Nº	COD			L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	3.89	1.87%	38.73	70.21
10	GLT	H	m	2.13	1.02%	7.89	44.16
11	PA	H	m2	5.81	2.80%	29.40	38.73
13	HUE	L	und	3.00	1.44%	23.60	35.13
13	HUE	M	und	2.00	0.96%	31.20	31.20
15	AHU	M	m2	9.64	4.64%	35.13	29.40
15	AHU	H	m2	7.07	3.40%	44.16	23.60
19	DAG	H	m2	117.89	56.71%	70.21	7.89
TOTAL VD						280.32	

Número de valores deducidos > 2 (q)	8
Valor deducido más alto (HVDi)	70.21
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.74

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

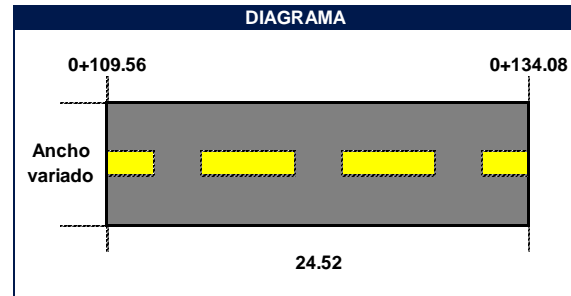
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	70.21	44.16	38.73	26.00		179.10	4	98.19
2	70.21	44.16	38.73	2.00		155.10	3	90.55
3	70.21	44.16	2.00	2.00		118.37	2	80.19
4	70.21	2.00	2.00	2.00		76.21	1	76.21
5								
6								
7								
Máx VDC								98.19

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	1.81
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-05	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+109.56	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+134.08	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	207.75		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	6.16	1.82		11.21
4	ABH	M	m2	4.86	3.00		14.58
6	DEP	H	m2	3.97	0.70		2.78
6	DEP	H	m2	2.41	2.87		6.92
6	DEP	H	m2	3.37	2.59		8.73
6	DEP	H	m2	1.56	1.43		2.23
10	GLT	L	m	0.71			0.71
10	GLT	L	m	0.51			0.51
10	GLT	L	m	0.56			0.56
10	GLT	L	m	1.20			1.20
10	GLT	L	m	0.77			0.77
10	GLT	L	m	0.23			0.23
10	GLT	L	m	0.92			0.92
10	GLT	L	m	0.43			0.43

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
10	GLT	L	m	0.66			0.66
10	GLT	L	m	0.96			0.96
10	GLT	M	m	1.06			1.06
10	GLT	M	m	2.03			2.03
10	GLT	M	m	0.93			0.93
10	GLT	H	m	0.54			0.54
10	GLT	H	m	2.02			2.02
11	PA	L	m2	16.06	0.65		10.44
13	HUE	L	und			4.00	4.00
13	HUE	M	und			4.00	4.00
13	HUE	H	und			6.00	6.00
19	DAG	M	m2	7.20	18.00		129.60

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	11.21	5.40%	53.40	75.00
4	ABH	M	m2	14.58	7.02%	34.45	53.40
6	DEP	H	m2	20.65	9.94%	41.19	45.02
10	GLT	L	m	6.95	3.35%	2.46	41.19
10	GLT	M	m	4.02	1.94%	4.47	38.00
10	GLT	H	m	2.56	1.23%	8.84	34.45
11	PA	L	m2	10.44	5.02%	9.94	28.94
13	HUE	L	und	4.00	1.93%	28.94	9.94
13	HUE	M	und	4.00	1.93%	45.02	8.84
13	HUE	H	und	6.00	2.89%	75.00	4.47
19	DAG	M	m2	129.60	62.38%	38.00	2.46
TOTAL VD						341.71	

Número de valores deducidos > 2 (q)	11
Valor deducido más alto (HVDi)	75.00
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.30

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

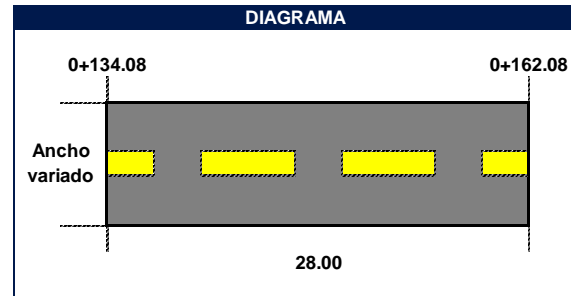
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	75.00	53.40	45.02	12.36		185.78	4	94.73
2	75.00	53.40	45.02	2.00		175.42	3	97.63
3	75.00	53.40	2.00	2.00		132.40	2	87.20
4	75.00	2.00	2.00	2.00		81.00	1	81.00
5								
6								
7								
Máx VDC								97.63

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	2.37
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:		Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.	
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-06	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+134.08	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+162.08	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.13		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	
3	BLO	H	m2	2.24	2.56		5.73
3	BLO	H	m2	2.17	1.25		2.71
10	GLT	M	m	2.40			2.40
10	GLT	H	m	2.18			2.18
11	PA	H	m2	4.12	1.38		5.69
11	PA	H	m2	2.27	1.09		2.47
13	HUE	L	und			4.00	4.00
19	DAG	H	m2	24.04	3.46		83.18

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	H	m2	8.45	3.52%	15.70	62.64
10	GLT	M	m	2.40	1.00%	2.40	32.40
10	GLT	H	m	2.18	0.91%	7.35	26.10
11	PA	H	m2	8.16	3.40%	32.40	15.70
13	HUE	L	und	4.00	1.67%	26.10	7.35
19	DAG	H	m2	83.18	34.64%	62.64	2.40
TOTAL VD						146.59	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	62.64
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.43

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

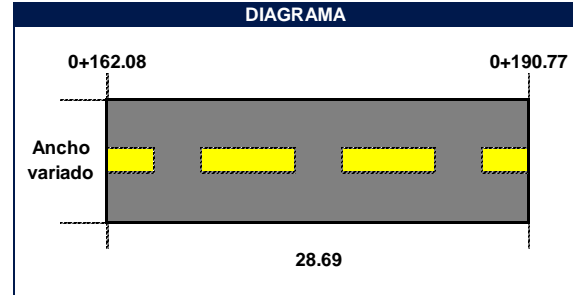
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC	
1	62.64	32.40	26.10	15.70	3.16			140.00	5	72.00
2	62.64	32.40	26.10	15.70	2.00			138.84	4	77.42
3	62.64	32.40	26.10	2.00	2.00			125.14	3	75.83
4	62.64	32.40	2.00	2.00	2.00			101.04	2	71.52
5	62.64	2.00	2.00	2.00	2.00			70.64	1	70.64
6										
7										
Máx VDC										77.42

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	22.58
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-07	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+162.08	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+190.77	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.65		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	2.15	1.21		2.60
1	PC	H	m2	4.05	2.40		9.72
3	BLO	H	m2	3.30	3.50		11.55
11	PA	L	m2	1.58	3.55		5.61
11	PA	L	m2	12.70	4.10		52.07
11	PA	M	m2	1.50	6.00		9.00
13	HUE	L	und			4.00	4.00
15	AHU	H	m2	1.80	4.30		7.74
19	DAG	H	m2	4.60	6.00		27.60

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	12.32	5.12%	52.49	52.49
3	BLO	H	m2	11.55	4.80%	19.00	43.84
11	PA	L	m2	57.68	23.97%	25.33	43.37
11	PA	M	m2	9.00	3.74%	19.40	25.99
13	HUE	L	und	4.00	1.66%	25.99	25.33
15	AHU	H	m2	7.74	3.22%	43.37	19.40
19	DAG	H	m2	27.60	11.47%	43.84	19.00
TOTAL VD						229.42	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	52.49
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.36

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

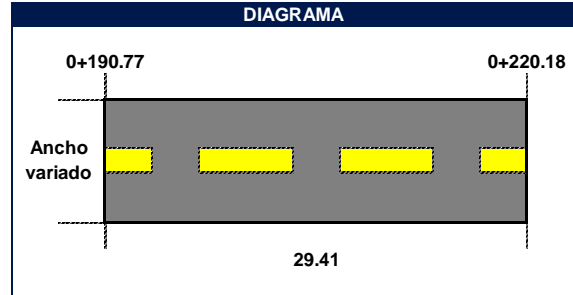
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	52.49	43.84	43.37	25.99	25.33	6.98	198.00	6	89.60
2	52.49	43.84	43.37	25.99	25.33	2.00	193.02	5	91.91
3	52.49	43.84	43.37	25.99	2.00	2.00	169.69	4	89.88
4	52.49	43.84	43.37	2.00	2.00	2.00	145.70	3	86.28
5	52.49	43.84	2.00	2.00	2.00	2.00	104.33	2	73.17
6	52.49	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.49	1	62.49
7									
Máx VDC									91.91

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	8.09
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:		Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.	
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-08	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+190.77	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+220.18	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.78		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	6.90	1.04		7.18
3	BLO	H	m2	2.15	1.20		2.58
4	ABH	H	m2	1.23	1.15		1.41
11	PA	M	m2	3.70	2.00		7.40
15	AHU	H	m2	1.10	3.90		4.29
15	AHU	H	m2	0.82	9.20		7.54
19	DAG	H	m2	29.20	3.40		99.28

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	7.18	2.98%	10.95	65.42
3	BLO	H	m2	2.58	1.07%	7.29	49.89
4	ABH	H	m2	1.41	0.59%	27.10	27.10
11	PA	M	m2	7.40	3.07%	17.59	17.59
15	AHU	H	m2	11.83	4.91%	49.89	10.95
19	DAG	H	m2	99.28	41.23%	65.42	7.29
TOTAL VD						178.24	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	65.42
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.18

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

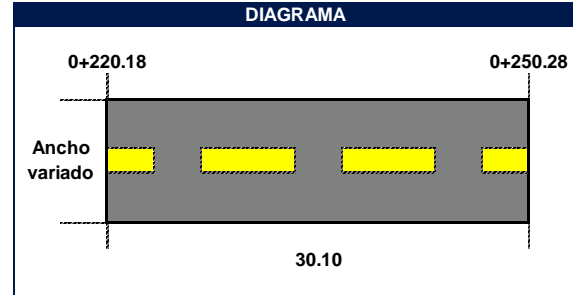
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	65.42	49.89	27.10	17.59	1.97		161.97	5	81.79
2	65.42	49.89	27.10	17.59	2.00		162.00	4	86.80
3	65.42	49.89	27.10	2.00	2.00		146.41	3	86.56
4	65.42	49.89	2.00	2.00	2.00		121.31	2	81.66
5	65.42	2.00	2.00	2.00	2.00		73.42	1	73.42
6									
7									
Máx VDC									86.80

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	13.20
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-09	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+220.18	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+250.28	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.49		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	7.14	2.06		14.71	
3	BLO	L	m2	2.58	2.07		5.34	
3	BLO	H	m2	5.24	2.95		15.46	
10	GLT	H	m	6.41			6.41	
11	PA	M	m2	3.16	4.28		13.52	
11	PA	M	m2	2.21	2.10		4.64	
19	DAG	H	m2	29.06	6.17		179.30	

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	14.71	6.12%	54.85	74.41
3	BLO	L	m2	5.34	2.22%	1.65	54.85
3	BLO	H	m2	15.46	6.43%	22.80	27.49
10	GLT	H	m	13.52	5.62%	24.40	24.40
11	PA	M	m2	18.17	7.55%	27.49	22.80
19	DAG	H	m2	179.30	74.56%	74.41	1.65
TOTAL VD						205.60	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	74.41
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.35

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

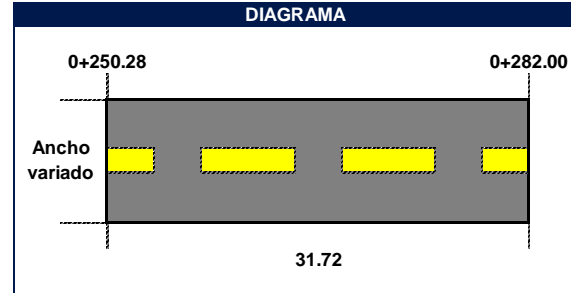
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	74.41	54.85	27.49	8.54		165.29	4	88.12
2	74.41	54.85	27.49	2.00		158.75	3	92.38
3	74.41	54.85	2.00	2.00		133.26	2	87.63
4	74.41	2.00	2.00	2.00		80.41	1	80.41
5								
6								
7								
Máx VDC								92.38

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	7.62
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-10	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+250.28	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+282.00	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	239.17		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	
1	PC	H	m2	3.10	1.00		3.10
10	GLT	H	m	6.30			6.30
11	PA	M	m2	0.87	6.06		5.27
11	PA	M	m2	3.70	4.00		14.80
13	HUE	M	und			1.00	1.00
15	AHU	H	m2	1.47	5.60		8.23
15	AHU	H	m2	1.80	5.90		10.62
19	DAG	H	m2	5.35	5.50		29.43

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	3.10	1.30%	32.95	44.88
10	GLT	H	m	6.30	2.63%	14.69	44.34
11	PA	M	m2	20.07	8.39%	28.96	32.95
13	HUE	M	und	1.00	0.42%	17.86	28.96
15	AHU	H	m2	8.23	3.44%	44.34	17.86
19	DAG	H	m2	29.43	12.30%	44.88	14.69
TOTAL VD						183.68	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	44.88
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.06

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

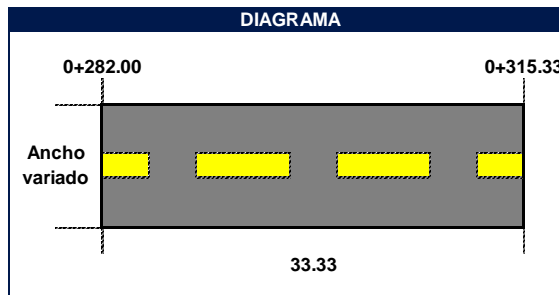
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	44.88	44.34	32.95	28.96	17.86	14.69	183.68	6	85.47
2	44.88	44.34	32.95	28.96	17.86	2.00	170.99	5	85.30
3	44.88	44.34	32.95	28.96	2.00	2.00	155.13	4	84.05
4	44.88	44.34	32.95	2.00	2.00	2.00	128.17	3	77.49
5	44.88	44.34	2.00	2.00	2.00	2.00	97.22	2	69.05
6	44.88	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.88	1	54.88
7									
Máx VDC									85.47

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	14.53
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-11	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+282.00	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+315.33	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	242.19		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

Nº	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
Nº	FALLA	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
1	PC		M	m2	8.60	1.60		13.76
1	PC		H	m2	1.10	1.05		1.16
3	BLO		H	m2	6.10	1.10		6.71
11	PA		M	m2	2.38	5.90		14.04
11	PA		M	m2	1.40	1.40		1.96
13	HUE		M	und			4.00	4.00
13	HUE		H	und			2.00	2.00
19	DAG		H	m2	7.25	27.40		198.65

Datos de Campo								
Nº	FALLA	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	M	m2	13.76	5.68%	39.29	75.62
1	PC	H	m2	1.16	0.48%	22.20	48.75
3	BLO	H	m2	6.71	2.77%	13.56	41.10
11	PA	M	m2	16.00	6.61%	25.76	39.29
13	HUE	M	und	4.00	1.65%	41.10	25.76
13	HUE	H	und	2.00	0.83%	48.75	22.20
19	DAG	H	m2	198.65	82.02%	75.62	13.56
TOTAL VD						266.28	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	75.62
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.24

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	75.62	48.75	41.10	9.43		174.90	4	91.47
2	75.62	48.75	41.10	2.00		167.47	3	95.24
3	75.62	48.75	2.00	2.00		128.37	2	85.19
4	75.62	2.00	2.00	2.00		81.62	1	81.62
5								
6								
7								
Máx VDC								95.24

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	4.76
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							Orden
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	
N°	COD						
1	PC	M	m2	9.01	3.75%	34.83	70.64
3	BLO	H	m2	10.85	4.51%	18.28	49.06
4	ABH	M	m2	1.85	0.77%	10.90	34.83
10	GLT	M	m	4.37	1.82%	4.20	18.28
10	GLT	H	m	7.84	3.26%	16.98	16.98
11	PA	H	m2	21.75	9.05%	49.06	10.90
19	DAG	H	m2	140.13	58.31%	70.64	4.20
TOTAL VD						204.89	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	70.64
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.70

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	70.64	49.06	34.83	12.80		167.33	4	88.93
2	70.64	49.06	34.83	2.00		156.53	3	89.31
3	70.64	49.06	2.00	2.00		123.70	2	82.85
4	70.64	2.00	2.00	2.00		76.64	1	76.64
5								
6								
7								
Máx VDC								89.31

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	10.69
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	4.07	1.69%	36.90	74.49
3	BLO	H	m2	7.51	3.13%	14.65	51.24
6	DEP	H	m2	2.18	0.91%	16.46	36.90
10	GLT	H	m	5.09	2.12%	12.76	19.10
11	PA	M	m2	1.21	0.50%	6.70	17.04
11	PA	H	m2	2.18	0.91%	19.10	16.46
13	HUE	L	und	2.00	0.83%	17.04	14.65
15	AHU	H	m2	12.92	5.37%	51.24	12.76
19	DAG	H	m2	180.06	74.93%	74.49	6.70
TOTAL VD						249.34	

Número de valores deducidos > 2 (q)	9
Valor deducido más alto (HVDi)	74.49
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.34

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	74.49	51.24	36.90	6.49		169.12	4	89.65
2	74.49	51.24	36.90	2.00		164.63	3	94.39
3	74.49	51.24	2.00	2.00		129.73	2	85.87
4	74.49	2.00	2.00	2.00		80.49	1	80.49
5								
6								
7								
Máx VDC								94.39

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	5.61
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	H	m2	3.63	1.51%	9.09	57.65
10	GLT	H	m	5.24	2.18%	12.98	31.70
11	PA	M	m2	24.53	10.21%	31.70	26.65
11	PA	H	m2	1.79	0.75%	17.70	17.86
13	HUE	M	und	1.00	0.42%	17.86	17.70
15	AHU	H	m2	2.38	0.99%	26.65	12.98
19	DAG	H	m2	60.42	25.16%	57.65	9.09
TOTAL VD						173.63	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	57.65
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.89

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	57.65	31.70	26.65	17.86	15.75	149.61	5	75.84
2	57.65	31.70	26.65	17.86	2.00	135.86	4	75.93
3	57.65	31.70	26.65	2.00	2.00	120.00	3	73.00
4	57.65	31.70	2.00	2.00	2.00	95.35	2	67.75
5	57.65	2.00	2.00	2.00	2.00	65.65	1	65.65
6								
7								
Máx VDC								75.93

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	24.07
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	25.38	10.40%	61.66	62.77
3	BLO	H	m2	24.16	9.90%	29.35	61.66
10	GLT	M	m	4.21	1.73%	4.01	29.35
11	PA	L	m2	7.20	2.95%	6.49	27.78
11	PA	H	m2	5.79	2.37%	27.78	6.49
12	PU	-	m2	23.44	9.60%	3.34	4.01
19	DAG	H	m2	85.23	34.93%	62.77	3.34
TOTAL VD						195.40	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	62.77
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.42

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	62.77	61.66	29.35	27.78	2.73		184.29	5	89.90
2	62.77	61.66	29.35	27.78	2.00		183.56	4	94.07
3	62.77	61.66	29.35	2.00	2.00		157.78	3	91.89
4	62.77	61.66	2.00	2.00	2.00		130.43	2	86.22
5	62.77	2.00	2.00	2.00	2.00		70.77	1	70.77
6									
7									
Máx VDC									94.07

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	5.93
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	H	m2	24.74	11.72%	31.24	53.56
10	GLT	H	m	4.23	2.00%	12.30	47.97
11	PA	M	m2	63.59	30.12%	47.97	39.09
12	PU	-	m2	32.66	15.47%	5.14	38.43
13	HUE	M	und	6.00	2.84%	53.56	31.24
15	AHU	H	m2	4.98	2.36%	38.43	12.30
19	DAG	H	m2	18.42	8.73%	39.09	5.14
TOTAL VD						227.73	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	53.56
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.26

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos							VDT	q	VDC
1	53.56	47.97	39.09	38.43	31.24	3.20	213.49	6	90.00	
2	53.56	47.97	39.09	38.43	31.24	2.00	212.29	5	94.00	
3	53.56	47.97	39.09	38.43	2.00	2.00	183.05	4	93.92	
4	53.56	47.97	39.09	2.00	2.00	2.00	146.62	3	86.65	
5	53.56	47.97	2.00	2.00	2.00	2.00	109.53	2	75.77	
6	53.56	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.56	1	63.56	
7										
Máx VDC									94.00	

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	6.00
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	H	m2	17.15	6.28%	22.49	38.43
10	GLT	M	m	7.20	2.63%	6.05	22.49
10	GLT	H	m	9.50	3.48%	17.73	17.73
11	PA	M	m2	47.25	17.29%	38.43	6.05
12	PU	-	m2	47.25	17.29%	5.69	5.69
TOTAL VD						90.39	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	38.43
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.65

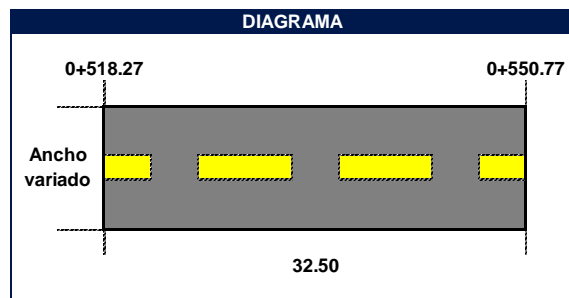
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	38.43	22.43	17.73	6.05	5.69	90.33	5	46.20
2	38.43	22.43	17.73	6.05	2.00	86.64	4	48.98
3	38.43	22.43	17.73	2.00	2.00	82.59	3	52.18
4	38.43	22.43	2.00	2.00	2.00	66.86	2	48.80
5	38.43	2.00	2.00	2.00	2.00	46.43	1	46.43
6								
7								
Máx VDC								52.18

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	47.82
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Regular

PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-18	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+518.27	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+550.77	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	241.18		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
	1	PC	H	m2	4.46	1.21		5.40
	3	BLO	M	m2	3.33	2.87		9.56
	3	BLO	M	m2	3.65	1.64		5.99
	6	DEP	H	m2	3.82	1.20		4.58
	10	GLT	H	m	3.47			3.47
	10	GLT	H	m	2.13			2.13
	10	GLT	H	m	4.85			4.85
	15	AHU	H	m2	5.32	2.89		15.37
	19	DAG	H	m2	26.14	7.35		192.13

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	5.40	2.24%	41.36	75.43
3	BLO	M	m2	15.54	6.44%	12.90	53.85
6	DEP	H	m2	4.58	1.90%	20.33	41.36
10	GLT	H	m	10.45	4.33%	20.52	20.52
15	AHU	H	m2	15.37	6.37%	53.85	20.33
19	DAG	H	m2	192.13	79.66%	75.43	12.90
TOTAL VD						224.39	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	75.43
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.26

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	75.43	53.85	41.36	5.34		175.98	4	91.79
2	75.43	53.85	41.36	2.00		172.64	3	96.79
3	75.43	53.85	2.00	2.00		133.28	2	87.64
4	75.43	2.00	2.00	2.00		81.43	1	81.43
5								
6								
7								
Máx VDC								96.79

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.21
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	H	m2	0.78	0.32%	18.84	65.73
3	BLO	H	m2	11.80	4.90%	19.25	43.08
4	ABH	H	m2	3.42	1.42%	38.36	38.36
11	PA	M	m2	55.44	23.02%	43.08	28.46
11	PA	H	m2	4.84	2.01%	26.05	26.05
12	PU	-	m2	11.09	4.61%	0.93	19.25
13	HUE	M	und	2.00	0.83%	28.46	18.84
19	DAG	H	m2	101.50	42.15%	65.73	0.93
TOTAL VD						240.70	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	65.73
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.15

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	65.73	43.08	38.36	28.46	3.91		179.54	5	87.86
2	65.73	43.08	38.36	28.46	2.00		177.63	4	92.29
3	65.73	43.08	38.36	2.00	2.00		151.17	3	88.59
4	65.73	43.08	2.00	2.00	2.00		114.81	2	78.41
5	65.73	2.00	2.00	2.00	2.00		73.73	1	73.73
6									
7									
Máx VDC									92.29

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	7.71
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	M	m2	9.12	3.13%	8.43	53.25
11	PA	M	m2	0.29	0.10%	3.70	25.70
13	HUE	M	und	2.00	0.69%	25.70	8.43
19	DAG	H	m2	0.56	0.19%	53.25	3.70
TOTAL VD						91.08	

Número de valores deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	53.25
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.29

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	53.25	25.70	8.43	3.70		91.08	4	51.65
2	53.25	25.70	8.43	2.00		89.38	3	56.60
3	53.25	25.70	2.00	2.00		82.95	2	59.77
4	53.25	2.00	2.00	2.00		59.25	1	59.25
5								
6								
7								
Máx VDC								59.77

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	40.23
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Regular

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
1	PC	M	m2	2.06	0.86%	20.42	57.46
1	PC	H	m2	5.35	2.22%	41.25	41.25
3	BLO	H	m2	11.35	4.72%	18.80	40.78
10	GLT	H	m	3.72	1.55%	10.28	35.50
11	PA	H	m2	14.11	5.86%	40.78	20.42
13	HUE	M	und	3.00	1.25%	35.50	18.80
19	DAG	H	m2	59.78	24.85%	57.46	10.28
TOTAL VD						224.49	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	57.46
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.91

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

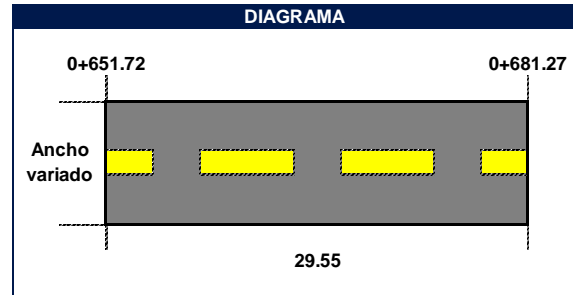
N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	57.46	41.25	40.78	35.50	18.58		193.57	5	92.07
2	57.46	41.25	40.78	35.50	2.00		176.99	4	92.10
3	57.46	41.25	40.78	2.00	2.00		143.49	3	85.40
4	57.46	41.25	2.00	2.00	2.00		104.71	2	73.36
5	57.46	2.00	2.00	2.00	2.00		65.46	1	65.46
6									
7									
Máx VDC									92.10

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	7.90
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-22	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+651.72	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+681.27	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.78		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
11	PA	H	m2	5.16	1.45		7.48	
11	PA	H	m2	4.63	1.10		5.09	
11	PA	H	m2	14.60	0.80	1.00	11.68	
13	HUE	M	und			1.00	1.00	
19	DAG	H	m2	25.47	5.48		139.58	

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
11	PA	H	m2	24.26	10.07%	52.11	70.55
13	HUE	M	und	1.00	0.42%	17.86	52.11
19	DAG	H	m2	139.58	57.97%	70.55	17.86
TOTAL VD						140.52	

Número de valores deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido más alto (HVDi)	70.55
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.70

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	70.55	52.11	17.86				140.52	3	84.21
2	70.55	52.11	2.00				124.66	2	83.33
3	70.55	2.00	2.00				74.55	1	74.55
4									
5									
6									
7									
Máx VDC									84.21

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	15.79
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
11	PA	H	m2	29.21	12.14%	55.32	63.46
12	PU	-	m2	10.43	4.34%	0.74	55.32
13	HUE	M	und	1.00	0.42%	17.86	17.86
19	DAG	H	m2	87.80	36.49%	63.46	0.74
TOTAL VD						137.38	

Número de valores deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido más alto (HVDi)	63.46
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.36

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	63.46	55.32	17.86				136.64	3	82.32
2	63.46	55.32	2.00				120.78	2	81.39
3	63.46	2.00	2.00				67.46	1	67.46
4									
5									
6									
7									
Máx VDC									82.32

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	17.68
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
3	BLO	H	m2	5.68	2.37%	12.28	77.05
4	ABH	L	m2	1.01	0.42%	1.04	48.75
11	PA	H	m2	13.13	5.47%	39.61	39.61
13	HUE	H	und	2.00	0.83%	48.75	12.28
19	DAG	H	m2	212.94	88.63%	77.05	1.04
TOTAL VD						178.73	

Número de valores deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	77.05
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.11

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	77.05	48.75	39.61	1.35		166.76	4	88.70
2	77.05	48.75	39.61	2.00		167.41	3	95.22
3	77.05	48.75	2.00	2.00		129.80	2	85.90
4	77.05	2.00	2.00	2.00		83.05	1	83.05
5								
6								
7								
Máx VDC								95.22

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	4.78
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	7.21	3.13%	51.09	76.66
11	PA	H	m2	4.73	2.05%	26.24	51.09
11	PA	M	m2	2.53	1.10%	10.52	36.88
13	HUE	H	und	1.00	0.43%	36.88	26.24
19	DAG	H	m2	198.99	86.47%	76.66	10.52
TOTAL VD						201.39	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	76.66
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.14

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

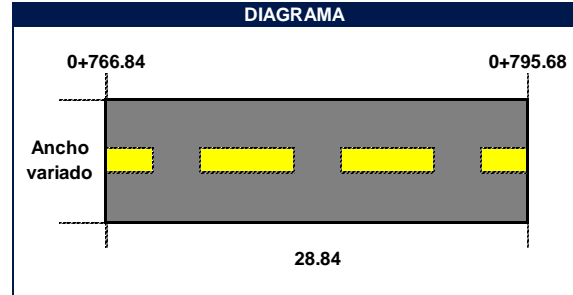
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	76.66	51.09	36.88	3.67		168.30	4	89.32
2	76.66	51.09	36.88	2.00		166.63	3	94.99
3	76.66	51.09	2.00	2.00		131.75	2	86.88
4	76.66	2.00	2.00	2.00		82.66	1	82.66
5								
6								
7								
Máx VDC								94.99

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	5.01
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-26	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+766.84	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+795.68	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.92		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	
4	ABH	H	m2	2.26	1.77		4.00
11	PA	M	m2	1.21	0.84		1.02
11	PA	H	m2	4.25	1.58		6.72
13	HUE	L	und			2.00	2.00
13	HUE	H	und			4.00	4.00
19	DAG	H	m2	26.84	7.13		191.37

Datos de Campo							
FALLA		SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
N°	COD			L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	4.00	1.66%	41.03	75.39
11	PA	M	m2	1.02	0.42%	6.14	61.63
11	PA	H	m2	6.72	2.79%	29.79	41.03
13	HUE	L	und	2.00	0.83%	17.04	29.79
13	HUE	H	und	4.00	1.66%	61.63	17.04
19	DAG	H	m2	191.37	79.43%	75.39	6.14
TOTAL VD						231.02	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	75.39
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.26

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC
1	75.39	61.63	41.03	7.75	185.80	4	94.74
2	75.39	61.63	41.03	2.00	180.05	3	99.03
3	75.39	61.63	2.00	2.00	141.02	2	91.31
4	75.39	2.00	2.00	2.00	81.39	1	81.39
5							
6							
7							
Máx VDC							99.03

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	0.97
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	M	m2	1.35	0.67%	9.90	75.14
6	DEP	L	m2	0.71	0.35%	3.90	55.47
11	PA	M	m2	12.75	6.31%	25.19	38.72
11	PA	H	m2	24.74	12.24%	55.47	25.19
13	HUE	M	und	3.00	1.48%	38.72	9.90
19	DAG	H	m2	158.06	78.21%	75.14	3.90
TOTAL VD						208.32	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	75.14
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.28

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	75.14	55.47	38.72	7.05		176.38	4	91.91
2	75.14	55.47	38.72	2.00		171.33	3	96.40
3	75.14	55.47	2.00	2.00		134.61	2	88.31
4	75.14	2.00	2.00	2.00		81.14	1	81.14
5								
6								
7								
Máx VDC								96.40

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.60
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	3.23	1.70%	41.47	72.35
11	PA	H	m2	12.68	6.67%	43.08	43.08
13	HUE	L	und	1.00	0.53%	11.47	41.47
13	HUE	M	und	3.00	1.58%	40.12	40.12
19	DAG	H	m2	123.88	65.19%	72.35	11.47
TOTAL VD						208.49	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	72.35
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.54

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

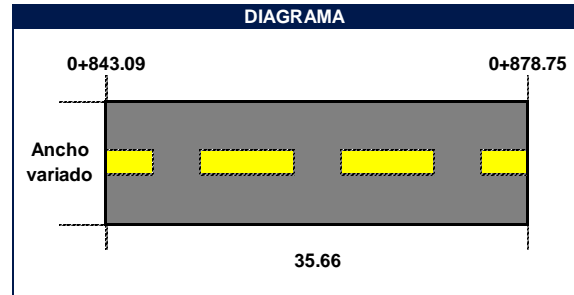
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	72.35	43.08	41.47	21.66		178.56	4	92.57
2	72.35	43.08	41.47	2.00		158.90	3	92.45
3	72.35	43.08	2.00	2.00		119.43	2	80.72
4	72.35	2.00	2.00	2.00		78.35	1	78.35
5								
6								
7								
Máx VDC								92.57

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	7.43
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-29	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+843.09	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	0+878.75	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	256.74		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
ABH	4	H	M	m2	2.31	1.54		3.56
PA	11	H	M	m2	3.37	0.80		2.70
HUE	13	M	M	und			3.00	3.00
HUE	13	H	M	und			4.00	4.00
DAG	19	H	M	m2	29.66	6.65		197.24

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	3.56	1.39%	38.03	74.86
11	PA	H	m2	2.70	1.05%	20.30	60.08
13	HUE	M	und	3.00	1.17%	34.38	38.03
13	HUE	H	und	4.00	1.56%	60.08	34.38
19	DAG	H	m2	197.24	76.82%	74.86	20.30
TOTAL VD						227.65	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	74.86
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.31

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	74.86	60.08	38.03	10.66		183.63	4	94.09
2	74.86	60.08	38.03	2.00		174.97	3	97.49
3	74.86	60.08	2.00	2.00		138.94	2	90.47
4	74.86	2.00	2.00	2.00		80.86	1	80.86
5								
6								
7								
Máx VDC								97.49

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	2.51
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	10.64	4.39%	56.48	75.22
11	PA	L	m2	1.32	0.55%	1.30	56.48
11	PA	M	m2	3.35	1.38%	11.70	36.16
11	PA	H	m2	6.05	2.50%	2.40	11.70
13	HUE	H	und	1.00	0.41%	36.16	2.40
19	DAG	H	m2	190.38	78.59%	75.22	1.30
TOTAL VD						183.26	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	75.22
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.28

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	75.22	56.48	36.16	3.28		171.14	4	90.34
2	75.22	56.48	36.16	2.00		169.86	3	95.88
3	75.22	56.48	2.00	2.00		135.70	2	88.85
4	75.22	2.00	2.00	2.00		81.22	1	81.22
5								
6								
7								
Máx VDC								95.88

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	4.12
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	2.34	1.19%	35.10	76.99
11	PA	L	m2	1.05	0.54%	1.28	39.71
11	PA	H	m2	4.10	2.09%	26.43	35.10
13	HUE	M	und	2.00	1.02%	32.28	32.28
13	HUE	H	und	1.00	0.51%	39.71	26.43
19	DAG	H	m2	173.34	88.26%	76.99	1.28
TOTAL VD						211.79	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	76.99
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.11

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	76.99	39.71	35.10	3.55		155.35	4	84.14
2	76.99	39.71	35.10	2.00		153.80	3	89.90
3	76.99	39.71	2.00	2.00		120.70	2	81.35
4	76.99	2.00	2.00	2.00		82.99	1	82.99
5								
6								
7								
Máx VDC								89.90

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	10.10
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	L	m2	3.24	1.58%	5.58	68.87
4	ABH	M	m2	1.60	0.78%	11.00	58.04
4	ABH	H	m2	9.86	4.80%	58.04	39.04
11	PA	H	m2	5.75	2.80%	29.84	29.84
13	HUE	H	und	1.00	0.49%	39.04	16.91
15	AHU	H	m2	0.68	0.33%	16.91	11.00
19	DAG	H	m2	106.27	51.73%	68.87	5.58
TOTAL VD						229.28	

Número de valores deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	68.87
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.86

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

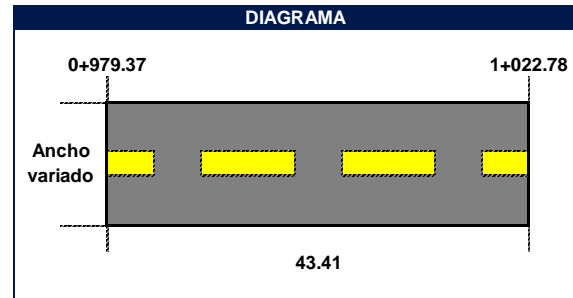
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	68.87	58.04	39.04	25.66		191.61	4	96.32
2	68.87	58.04	39.04	2.00		167.95	3	95.39
3	68.87	58.04	2.00	2.00		130.91	2	86.46
4	68.87	2.00	2.00	2.00		74.87	1	74.87
5								
6								
7								
Máx VDC								96.32

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.68
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO: Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.			
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-33	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	0+979.37	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	1+022.78	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	263.14		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	
4	ABH	L	m2	2.43	2.54		6.17
4	ABH	M	m2	1.16	1.05		1.22
4	ABH	H	m2	1.19	3.21		3.82
4	ABH	H	m2	1.41	1.75		2.47
6	DEP	H	m2	3.10	1.16		3.60
11	PA	M	m2	2.77	1.35		3.74
11	PA	H	m2	3.10	1.16		3.60
13	HUE	H	und			2.00	2.00
19	DAG	H	m2	32.41	6.02		195.11

Datos de Campo							
FALLA N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
				L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	L	m2	6.17	2.35%	7.22	74.33
4	ABH	M	m2	1.22	0.46%	7.30	47.02
4	ABH	H	m2	6.29	2.39%	47.02	46.96
6	DEP	H	m2	3.60	1.37%	18.37	22.22
11	PA	M	m2	3.74	1.42%	11.86	18.37
11	PA	H	m2	3.60	1.37%	22.22	11.86
13	HUE	H	und	2.00	0.76%	46.96	7.30
19	DAG	H	m2	195.11	74.15%	74.33	7.22
TOTAL VD						235.28	

Número de valores deducidos > 2 (q)	8
Valor deducido más alto (HVDi)	74.33
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.36

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	74.33	47.02	46.96	8.00		176.31	4	91.89
2	74.33	47.02	46.96	2.00		170.31	3	96.09
3	74.33	47.02	2.00	2.00		125.35	2	83.68
4	74.33	2.00	2.00	2.00		80.33	1	80.33
5								
6								
7								
Máx VDC								96.09

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.91
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	15.38	6.29%	62.94	73.22
11	PA	M	m2	1.37	0.56%	7.18	62.94
11	PA	H	m2	13.37	5.47%	39.61	39.61
13	HUE	M	und	3.00	1.23%	35.22	36.16
13	HUE	H	und	1.00	0.41%	36.16	35.22
19	DAG	H	m2	166.15	67.98%	73.22	7.18
TOTAL VD						254.33	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	73.22
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.46

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

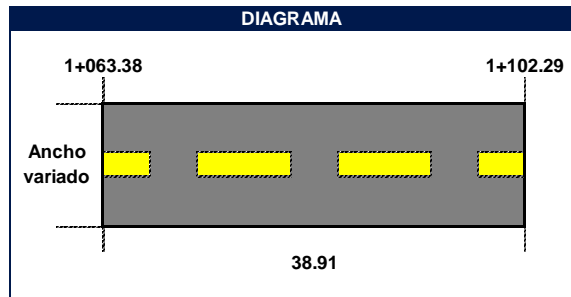
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	73.22	62.94	39.61	16.63		192.40	4	96.48
2	73.22	62.94	39.61	2.00		177.77	3	98.33
3	73.22	62.94	2.00	2.00		140.16	2	91.05
4	73.22	2.00	2.00	2.00		79.22	1	79.22
5								
6								
7								
Máx VDC								98.33

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	1.67
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado



PROYECTO:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021.		
Nombre de la vía:	Calle José Joaquín Inclán	Departamento:	La Libertad
Unidad de Muestra:	UM-35	Provincia - Distrito:	Trujillo - Trujillo
Progresiva Inicial (KM):	1+063.38	Fecha:	Octubre del 2021
Progresiva Final (KM):	1+102.29	Evaluadores:	Azabache Cotrina, Henry Yamir
Área de Muestreo (m2):	240.14		Castillo Daza, Josselyn Geraldine

N°	TIPOS DE FALLAS	COD	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2



Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

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

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	
ABH	4		M	m2	2.13	1.67		3.56
ABH	4		H	m2	1.15	1.90		2.19
ABH	4		H	m2	2.44	1.68		4.10
ABH	4		H	m2	1.63	1.80		2.93
HUE	13		M	und			4.00	4.00
HUE	13		H	und			2.00	2.00
DAG	19		H	m2	24.91	6.15		153.20

Datos de Campo								
FALLA	N°	COD	SEV.	UND	LONGITUD / ÁREA / UNIDAD			TOTAL PARCIAL
					L (m)	A (m)	(und)	

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	M	m2	3.56	1.48%	15.05	72.01
4	ABH	H	m2	9.22	3.84%	54.20	54.20
13	HUE	M	und	4.00	1.67%	41.38	48.75
13	HUE	H	und	2.00	0.83%	48.75	41.38
19	DAG	H	m2	153.20	63.79%	72.01	15.05
TOTAL VD						231.39	

Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	72.01
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.57

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	72.01	54.20	48.75	23.59		198.55	4	97.71
2	72.01	54.20	48.75	2.00		176.96	3	98.09
3	72.01	54.20	2.00	2.00		130.21	2	86.11
4	72.01	2.00	2.00	2.00		78.01	1	78.01
5								
6								
7								
Máx VDC								98.09

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	1.91
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	30.32	10.54%	73.19	73.19
11	PA	H	m2	1.10	0.38%	7.04	71.77
13	HUE	M	und	3.00	1.04%	32.56	32.56
19	DAG	H	m2	180.54	62.79%	71.77	7.04
TOTAL VD						184.56	

Número de valores deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	73.19
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.46

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	73.19	71.11	32.56	3.24		180.10	4	93.03
2	73.19	71.11	32.56	2.00		178.86	3	98.66
3	73.19	71.11	2.00	2.00		148.30	2	93.49
4	73.19	2.00	2.00	2.00		79.19	1	79.19
5								
6								
7								
Máx VDC								98.66

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	1.34
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	M	m2	3.35	1.32%	14.27	68.89
4	ABH	H	m2	5.52	2.18%	45.83	47.15
11	PA	M	m2	11.69	4.61%	21.50	45.83
11	PA	H	m2	20.98	8.27%	47.15	35.39
13	HUE	H	und	1.00	0.39%	35.39	21.50
19	DAG	H	m2	131.44	51.83%	68.89	14.27
TOTAL VD						233.03	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	68.89
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.86

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	68.89	47.15	45.83	30.44		192.31	4	96.46
2	68.89	47.15	45.83	2.00		163.87	3	94.16
3	68.89	47.15	2.00	2.00		120.04	2	81.02
4	68.89	2.00	2.00	2.00		74.89	1	74.89
5								
6								
7								
Máx VDC								96.46

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.54
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	L	m2	1.29	0.54%	1.84	68.44
4	ABH	H	m2	3.68	1.53%	39.58	61.79
6	DEP	M	m2	1.56	0.65%	8.10	39.58
11	PA	M	m2	2.47	1.03%	10.23	21.20
11	PA	H	m2	2.88	1.20%	21.20	10.23
13	HUE	H	und	4.00	1.67%	61.79	8.10
19	DAG	H	m2	120.43	50.14%	68.44	1.84
TOTAL VD						211.18	

Número de valores deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	68.44
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.90

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	68.44	61.79	39.58	19.08		188.89	4	95.67
2	68.44	61.79	39.58	2.00		171.81	3	96.54
3	68.44	61.79	2.00	2.00		134.23	2	88.12
4	68.44	2.00	2.00	2.00		74.44	1	74.44
5								
6								
7								
Máx VDC								96.54

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - MáxVDC	3.46
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							Orden
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	
N°	COD						
4	ABH	L	m2	1.44	0.60%	2.20	69.61
4	ABH	M	m2	1.58	0.66%	9.80	48.75
4	ABH	H	m2	4.48	1.86%	43.25	43.25
11	PA	M	m2	0.53	0.22%	4.64	41.10
11	PA	H	m2	3.55	1.47%	22.82	28.46
13	HUE	M	und	2.00	0.83%	28.46	22.82
13	HUE	H	und	2.00	0.83%	48.75	9.80
15	AHU	H	m2	6.71	2.79%	41.10	4.64
19	DAG	H	m2	131.19	54.49%	69.61	2.20
TOTAL VD						270.63	

Número de valores deducidos > 2 (q)	9
Valor deducido más alto (HVDi)	69.61
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.79

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	69.61	48.75	43.25	32.47		194.08	4	96.82
2	69.61	48.75	43.25	2.00		163.61	3	94.08
3	69.61	48.75	2.00	2.00		122.36	2	82.18
4	69.61	2.00	2.00	2.00		75.61	1	75.61
5								
6								
7								
Máx VDC								96.82

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	3.18
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Fallado

Procesamiento de Datos							
FALLA		SEV.	UND	TOTAL	Densidad (%)	Valor Deducido	Orden
N°	COD						
4	ABH	H	m2	18.72	7.21%	65.55	67.71
6	DEP	H	m2	2.43	0.93%	16.58	65.55
13	HUE	L	und	2.00	0.77%	15.93	16.58
13	HUE	M	und	1.00	0.38%	16.44	16.44
19	DAG	H	m2	124.59	47.96%	67.71	15.93
TOTAL VD						182.21	












Número de valores deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	67.71
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.97

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	67.71	65.55	16.58	15.95		165.79	4	88.32
2	67.71	65.55	16.58	2.00		151.84	3	88.92
3	67.71	65.55	2.00	2.00		137.26	2	89.63
4	67.71	2.00	2.00	2.00		73.71	1	73.71
5								
6								
7								
Máx VDC								89.63

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	
PCI = 100 - Máx VDC	10.37
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Clasificación	Muy Malo

Anexo 5.3. Guía de Observación 02 – Estudio de Tráfico Vehicular

AFORO VEHICULAR														
PROYECTO:		MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.												
RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán			DISTRITO :	Trujillo			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada			PROVINCIA :	Trujillo									
DÍA :	lunes			REGIÓN :	La Libertad									
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m.	23:59		FECHA :	13/09/2021									
	11:59 p. m.			LADO :	Ambos			EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine					
HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRÁILER			
			SUV 	4x4 			2E 	3E 	2E 	3E 	4E (2S2) 	5E (2S3) 	6E (3S3) 	
00:00	DER	15	3	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
00:59	IZQ	14	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
01:00	DER	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:59	IZQ	8	2	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0
02:00	DER	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:59	IZQ	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
03:00	DER	11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
03:59	IZQ	13	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0
04:00	DER	28	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
04:59	IZQ	19	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
05:00	DER	74	1	3	8	0	8	0	2	0	0	0	0	0
05:59	IZQ	86	0	2	7	0	7	0	5	0	2	0	0	0
06:00	DER	147	11	9	12	0	11	1	7	0	0	0	1	1
06:59	IZQ	151	8	12	10	0	3	0	9	0	0	1	0	0
07:00	DER	136	7	13	17	0	9	0	4	0	0	0	2	2
07:59	IZQ	143	4	10	14	0	11	0	7	0	0	0	0	0
08:00	DER	119	9	6	16	2	10	0	3	2	1	0	0	0
08:59	IZQ	102	11	12	9	0	5	0	6	0	0	0	0	0
09:00	DER	98	15	9	10	0	4	0	1	0	1	0	2	2
09:59	IZQ	104	8	11	5	0	9	1	1	0	0	0	0	0
10:00	DER	121	16	9	7	0	12	0	0	1	0	0	0	0
10:59	IZQ	110	9	10	9	0	6	1	3	0	1	0	2	2
11:00	DER	106	18	12	12	0	11	0	1	0	1	0	1	1
11:59	IZQ	127	27	13	15	0	9	0	4	0	0	0	0	0
12:00	DER	138	31	16	18	0	10	1	8	0	0	0	0	0
12:59	IZQ	129	22	14	21	0	6	0	6	1	2	1	0	0
13:00	DER	119	27	17	14	0	12	0	9	0	0	0	1	1
13:59	IZQ	127	21	15	19	0	6	0	6	0	1	0	0	0
14:00	DER	139	12	12	26	0	9	0	9	2	1	1	1	1
14:59	IZQ	123	9	6	18	0	2	1	5	0	1	1	0	0
15:00	DER	120	15	8	13	1	6	0	5	2	0	0	2	2
15:59	IZQ	132	13	12	11	0	9	0	3	0	0	2	1	1
16:00	DER	123	12	19	7	0	5	0	3	0	0	0	0	0
16:59	IZQ	139	9	10	8	0	2	1	2	0	0	1	1	1
17:00	DER	142	21	19	12	0	11	0	10	0	1	1	0	0
17:59	IZQ	129	26	21	19	0	12	0	6	1	0	0	2	2
18:00	DER	157	31	24	22	0	12	2	9	0	0	1	0	0
18:59	IZQ	141	29	19	16	0	8	0	5	0	0	0	0	0
19:00	DER	136	19	22	18	1	11	0	11	0	1	2	1	1
19:59	IZQ	128	22	16	15	1	7	0	4	0	0	0	0	0
20:00	DER	121	17	14	12	0	9	1	11	0	0	0	0	0
20:59	IZQ	112	16	11	9	0	6	0	7	0	0	0	0	0
21:00	DER	101	9	13	7	0	5	0	4	0	0	0	0	0
21:59	IZQ	97	11	11	5	0	7	0	2	0	0	0	0	0
22:00	DER	81	7	13	6	0	6	0	3	1	0	0	0	0
22:59	IZQ	58	5	8	6	0	2	0	1	0	0	0	0	0
23:00	DER	42	2	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:59	IZQ	29	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	DER	2292	286	248	242	4	166	5	101	8	6	5	11	3374
	IZQ	2226	255	222	225	1	122	4	83	2	10	6	6	3162

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	martes
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	14/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	CAMIONETAS			COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRÁILER			
		AUTO	SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	9	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
00:59	IZQ	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00	DER	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:59	IZQ	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00	DER	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:59	IZQ	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00	DER	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:59	IZQ	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00	DER	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:59	IZQ	12	1	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	
05:00	DER	23	4	2	6	0	2	0	1	0	0	0	0	
05:59	IZQ	63	3	3	4	0	0	0	2	0	0	1	0	
06:00	DER	71	11	9	10	0	4	0	1	0	0	0	0	
06:59	IZQ	93	10	8	5	0	2	2	2	0	0	0	0	
07:00	DER	106	14	9	11	0	5	0	3	0	1	0	0	
07:59	IZQ	114	13	10	7	0	1	0	1	0	0	0	1	
08:00	DER	125	11	11	6	0	6	1	2	1	0	0	0	
08:59	IZQ	111	15	8	4	0	1	0	1	0	0	0	0	
09:00	DER	104	9	9	8	1	3	0	3	0	0	0	0	
09:59	IZQ	98	7	10	3	0	1	0	1	0	0	1	0	
10:00	DER	101	5	9	4	0	5	0	2	0	0	0	1	
10:59	IZQ	107	8	10	3	0	0	0	1	0	1	0	0	
11:00	DER	115	11	9	8	1	2	1	2	1	0	0	0	
11:59	IZQ	126	7	7	9	0	1	0	0	0	0	0	0	
12:00	DER	134	17	12	10	0	6	0	3	0	0	0	0	
12:59	IZQ	142	20	13	11	0	9	0	1	0	0	0	0	
13:00	DER	171	23	10	9	0	8	2	1	0	0	0	1	
13:59	IZQ	153	26	11	11	0	3	0	3	1	1	0	0	
14:00	DER	147	15	10	8	0	5	0	5	0	0	0	0	
14:59	IZQ	134	14	9	13	0	2	0	4	0	0	1	0	
15:00	DER	151	11	6	9	0	6	2	2	0	0	0	0	
15:59	IZQ	129	9	4	7	1	2	0	0	0	0	0	0	
16:00	DER	118	7	5	5	0	3	0	2	0	0	0	0	
16:59	IZQ	111	5	2	6	0	1	1	1	0	0	0	1	
17:00	DER	104	11	4	13	0	2	0	4	0	1	0	0	
17:59	IZQ	95	15	12	11	0	3	0	3	1	0	0	0	
18:00	DER	83	17	11	10	1	2	1	6	0	0	0	0	
18:59	IZQ	81	14	8	12	0	3	0	2	0	0	0	0	
19:00	DER	72	13	13	9	0	4	0	5	0	0	0	1	
19:59	IZQ	54	11	10	10	0	2	0	2	0	0	1	0	
20:00	DER	49	9	7	6	0	1	0	1	0	1	0	0	
20:59	IZQ	33	7	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00	DER	21	10	8	7	0	0	0	6	0	0	0	0	
21:59	IZQ	15	6	6	5	0	1	0	0	0	0	0	0	
22:00	DER	9	7	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	
22:59	IZQ	7	5	3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
23:00	DER	5	3	7	2	0	1	0	1	0	1	0	0	
23:59	IZQ	9	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	DER	1742	213	156	145	3	65	7	52	2	4	0	3	2392
	IZQ	1719	205	145	135	1	36	3	24	2	2	4	3	2279

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	miércoles
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	15/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRÁILER			
			SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	11	4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
00:59	IZQ	7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
01:00	DER	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:59	IZQ	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00	DER	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:59	IZQ	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00	DER	14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:59	IZQ	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00	DER	8	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:59	IZQ	13	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00	DER	35	5	3	9	0	5	0	1	0	0	0	0	
05:59	IZQ	53	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00	DER	83	13	10	11	1	7	0	5	0	1	1	0	
06:59	IZQ	127	11	13	7	0	3	1	2	0	0	0	0	
07:00	DER	119	9	11	14	0	5	0	4	0	0	1	1	
07:59	IZQ	132	10	8	10	0	1	0	0	1	0	0	0	
08:00	DER	125	12	4	4	0	6	0	4	0	0	0	0	
08:59	IZQ	93	15	11	9	0	1	0	1	0	1	1	0	
09:00	DER	89	12	10	5	0	3	1	2	1	0	0	1	
09:59	IZQ	102	10	7	2	0	1	0	1	0	1	0	0	
10:00	DER	109	16	9	9	0	5	0	2	0	0	0	0	
10:59	IZQ	117	13	12	6	0	0	0	1	0	1	0	1	
11:00	DER	124	14	14	8	0	2	2	4	1	0	0	1	
11:59	IZQ	119	21	11	12	0	1	0	1	0	0	0	0	
12:00	DER	126	19	12	9	1	6	1	3	0	0	0	1	
12:59	IZQ	137	17	13	11	0	9	0	1	1	1	1	0	
13:00	DER	156	20	21	4	0	10	0	0	2	0	0	0	
13:59	IZQ	170	30	10	13	0	0	0	4	0	0	0	0	
14:00	DER	153	14	10	12	0	7	0	6	0	0	0	0	
14:59	IZQ	151	14	7	16	0	1	0	3	0	0	0	0	
15:00	DER	137	9	5	8	0	6	2	1	2	1	0	0	
15:59	IZQ	124	7	6	11	0	0	0	2	0	0	0	2	
16:00	DER	112	8	4	7	2	3	0	0	0	1	0	0	
16:59	IZQ	103	6	6	9	0	1	1	3	0	0	0	0	
17:00	DER	96	13	9	12	0	4	0	5	1	0	0	0	
17:59	IZQ	89	17	7	11	0	1	2	2	0	0	1	1	
18:00	DER	77	15	11	9	0	3	0	7	0	1	0	0	
18:59	IZQ	68	12	13	13	0	0	0	4	0	0	0	0	
19:00	DER	53	18	11	7	0	5	0	7	0	0	0	0	
19:59	IZQ	45	16	12	6	0	1	1	1	0	1	0	0	
20:00	DER	31	14	9	7	0	2	0	4	0	0	1	0	
20:59	IZQ	26	13	13	13	0	0	0	1	0	0	0	0	
21:00	DER	17	11	9	10	0	1	1	6	1	0	0	0	
21:59	IZQ	8	14	11	6	0	0	0	0	0	0	0	1	
22:00	DER	6	9	6	4	1	4	0	2	1	0	0	0	
22:59	IZQ	11	7	5	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
23:00	DER	7	4	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:59	IZQ	10	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
TOTAL	DER	1702	243	182	153	5	85	7	63	9	5	3	4	2461
	IZQ	1732	244	173	162	0	22	6	29	2	5	3	5	2383

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	jueves
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	16/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRAILER			
			SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
00:59	IZQ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
01:00	DER	8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
01:59	IZQ	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	DER	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
02:59	IZQ	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	DER	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
03:59	IZQ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	DER	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:59	IZQ	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
05:00	DER	26	4	4	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
05:59	IZQ	31	3	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	1
06:00	DER	43	9	9	10	0	4	0	4	0	2	0	0	0
06:59	IZQ	67	12	10	8	0	6	1	1	1	0	2	0	0
07:00	DER	84	15	12	12	0	3	0	3	0	0	0	0	0
07:59	IZQ	98	13	9	9	1	2	0	2	0	0	0	0	0
08:00	DER	101	13	11	4	0	5	0	3	1	0	0	0	0
08:59	IZQ	105	10	8	9	0	3	2	3	0	0	1	0	0
09:00	DER	111	7	11	3	0	6	0	1	0	1	0	0	0
09:59	IZQ	110	9	10	2	0	2	0	2	0	0	0	0	1
10:00	DER	114	13	8	5	0	5	1	1	0	0	0	0	0
10:59	IZQ	117	11	13	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00	DER	128	15	8	7	0	4	0	3	1	0	0	0	0
11:59	IZQ	133	21	9	11	0	3	0	2	0	0	2	1	0
12:00	DER	145	17	12	8	0	7	1	1	0	2	0	0	0
12:59	IZQ	157	18	10	10	0	9	0	2	0	0	0	0	0
13:00	DER	161	21	13	12	0	5	0	1	0	0	2	1	0
13:59	IZQ	173	24	9	7	0	1	2	3	0	0	0	0	0
14:00	DER	158	17	11	10	1	5	0	4	0	1	0	0	0
14:59	IZQ	147	15	6	5	0	1	0	1	2	0	0	0	0
15:00	DER	136	12	4	9	0	2	0	2	0	0	1	0	0
15:59	IZQ	128	10	3	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0
16:00	DER	117	8	1	11	0	2	0	1	0	0	0	0	0
16:59	IZQ	105	10	5	7	0	0	0	2	0	2	0	0	0
17:00	DER	97	18	10	13	0	1	2	4	0	0	0	0	0
17:59	IZQ	86	21	9	10	1	0	0	5	0	0	0	0	0
18:00	DER	79	19	12	8	0	2	0	6	0	1	1	0	0
18:59	IZQ	67	17	11	11	0	1	1	3	0	2	0	0	0
19:00	DER	61	20	9	8	0	4	0	5	1	0	0	0	0
19:59	IZQ	54	18	13	7	0	2	0	2	0	0	0	0	0
20:00	DER	36	15	7	9	0	5	0	6	0	0	0	1	0
20:59	IZQ	28	11	9	12	1	1	1	3	0	1	2	0	0
21:00	DER	19	9	11	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0
21:59	IZQ	9	12	6	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0
22:00	DER	7	8	4	6	1	1	0	0	0	0	1	0	0
22:59	IZQ	12	9	1	2	0	2	1	1	2	1	0	0	0
23:00	DER	11	5	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:59	IZQ	7	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0
TOTAL	DER	1675	247	164	149	2	65	4	49	3	7	6	4	2375
	IZQ	1678	248	146	138	4	37	9	35	5	7	8	5	2320

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	viernes
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	17/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	CAMIONETAS			COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRAILER			
		AUTO	SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	21	0	1	2	0	2	0	0	1	0	0	0	
00:59	IZQ	13	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
01:00	DER	16	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
01:59	IZQ	14	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00	DER	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:59	IZQ	11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
03:00	DER	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
03:59	IZQ	15	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	
04:00	DER	21	0	0	1	0	5	0	3	0	0	0	0	
04:59	IZQ	38	1	1	6	0	2	0	1	0	0	0	0	
05:00	DER	64	0	5	9	0	9	0	3	0	2	0	0	
05:59	IZQ	93	0	1	11	0	8	0	7	1	0	1	0	
06:00	DER	126	13	9	18	2	10	0	9	0	0	0	0	
06:59	IZQ	154	19	13	15	0	9	2	6	0	1	0	0	
07:00	DER	163	17	16	19	1	11	0	8	1	0	0	0	
07:59	IZQ	149	12	12	19	0	8	0	4	1	0	0	0	
08:00	DER	121	15	14	21	0	13	0	4	0	0	0	1	
08:59	IZQ	114	16	12	12	0	2	1	9	1	1	1	0	
09:00	DER	103	18	9	11	1	7	0	8	0	0	0	0	
09:59	IZQ	109	13	10	9	0	9	0	3	0	0	1	0	
10:00	DER	112	17	8	9	0	8	1	2	1	0	0	1	
10:59	IZQ	121	15	9	10	0	10	0	7	2	0	0	0	
11:00	DER	117	19	11	16	1	11	0	4	0	0	1	2	
11:59	IZQ	128	27	16	19	0	9	0	6	0	1	0	0	
12:00	DER	143	28	17	22	0	14	2	7	2	0	0	1	
12:59	IZQ	136	22	14	19	1	9	0	11	0	1	0	0	
13:00	DER	127	24	17	16	0	12	0	10	0	1	0	0	
13:59	IZQ	134	21	16	19	0	7	1	9	2	1	0	0	
14:00	DER	128	13	15	21	0	11	0	7	0	0	0	0	
14:59	IZQ	137	18	18	19	0	5	0	4	0	0	0	0	
15:00	DER	154	15	11	13	1	8	1	6	1	0	2	1	
15:59	IZQ	166	11	13	14	0	9	0	5	0	0	0	0	
16:00	DER	173	12	19	12	0	8	0	6	0	1	0	0	
16:59	IZQ	191	17	13	15	0	4	2	4	0	0	0	0	
17:00	DER	214	20	16	18	0	12	0	5	0	0	0	0	
17:59	IZQ	198	22	19	12	0	8	0	3	1	0	0	1	
18:00	DER	174	26	21	21	0	10	0	9	0	1	0	0	
18:59	IZQ	165	25	17	18	2	5	1	4	2	0	0	1	
19:00	DER	142	22	23	23	0	12	0	10	1	0	0	0	
19:59	IZQ	129	19	17	17	1	3	0	7	0	2	0	0	
20:00	DER	123	13	13	13	0	8	0	6	1	0	2	0	
20:59	IZQ	119	11	11	11	0	5	0	1	1	0	0	0	
21:00	DER	107	9	9	14	0	7	2	5	0	0	0	0	
21:59	IZQ	94	10	12	9	1	9	0	3	2	1	0	0	
22:00	DER	86	8	14	11	0	7	0	6	0	0	0	0	
22:59	IZQ	64	7	9	8	0	4	0	2	0	0	1	2	
23:00	DER	53	6	7	9	0	2	0	1	1	0	0	0	
23:59	IZQ	32	2	5	6	0	1	0	3	0	0	0	0	
TOTAL	DER	2516	295	255	302	6	190	6	119	9	5	5	6	3714
	IZQ	2524	291	241	274	5	131	7	100	13	8	4	4	3602

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	sábado
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	18/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRAILER			
			SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	13	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
00:59	IZQ	11	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
01:00	DER	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:59	IZQ	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00	DER	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:59	IZQ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00	DER	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:59	IZQ	11	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
04:00	DER	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
04:59	IZQ	25	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
05:00	DER	36	0	1	6	0	8	0	1	0	0	0	0	
05:59	IZQ	74	0	3	5	0	7	0	3	0	1	0	0	
06:00	DER	106	8	6	10	0	11	1	5	0	0	0	0	
06:59	IZQ	128	6	9	9	0	3	0	6	0	0	1	0	
07:00	DER	143	5	11	14	0	9	0	3	0	0	0	1	
07:59	IZQ	156	3	7	12	0	11	0	9	1	0	0	0	
08:00	DER	138	6	4	14	0	10	0	2	0	2	0	0	
08:59	IZQ	117	10	10	6	0	5	0	5	2	1	0	0	
09:00	DER	97	12	8	8	0	4	0	2	0	0	0	0	
09:59	IZQ	85	9	10	4	0	9	1	4	0	0	1	0	
10:00	DER	112	14	7	6	0	12	0	1	0	1	0	0	
10:59	IZQ	94	8	9	10	0	6	1	2	1	0	0	0	
11:00	DER	99	18	11	9	0	11	0	0	0	1	0	1	
11:59	IZQ	105	24	10	13	0	9	0	1	2	0	1	0	
12:00	DER	124	28	14	16	0	10	1	7	0	0	0	0	
12:59	IZQ	113	20	12	18	1	6	0	5	0	0	1	1	
13:00	DER	102	25	15	11	0	12	0	8	0	1	0	0	
13:59	IZQ	121	19	13	17	0	6	0	4	1	0	0	0	
14:00	DER	97	10	9	15	0	9	0	5	0	1	0	1	
14:59	IZQ	116	7	11	12	0	2	1	3	0	0	0	0	
15:00	DER	117	12	6	11	0	6	0	2	1	0	2	0	
15:59	IZQ	102	9	10	9	0	9	0	4	0	2	0	0	
16:00	DER	111	11	15	5	0	5	0	2	1	0	0	0	
16:59	IZQ	123	8	11	2	0	2	1	1	0	0	0	0	
17:00	DER	138	19	18	9	1	11	0	7	0	0	0	1	
17:59	IZQ	131	22	20	15	0	12	0	5	0	2	0	0	
18:00	DER	146	17	22	20	0	12	2	8	0	0	1	0	
18:59	IZQ	127	16	16	13	0	8	0	3	1	0	0	0	
19:00	DER	119	16	21	15	1	11	0	9	0	1	0	0	
19:59	IZQ	104	21	15	12	0	7	0	2	0	0	0	0	
20:00	DER	97	18	12	9	0	9	1	10	0	0	0	0	
20:59	IZQ	85	15	8	6	0	6	0	5	0	1	1	0	
21:00	DER	64	10	11	8	0	5	0	2	0	1	0	0	
21:59	IZQ	59	7	8	4	0	7	0	1	0	0	0	1	
22:00	DER	52	5	9	4	0	6	0	0	1	0	0	0	
22:59	IZQ	41	2	6	7	0	2	0	2	0	0	0	0	
23:00	DER	39	6	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
23:59	IZQ	22	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
TOTAL	DER	1985	242	205	192	2	165	5	75	4	8	3	4	2890
	IZQ	1961	211	190	177	1	119	4	67	9	7	5	2	2753

AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2021.

RED VIAL :	Calle José Joaquín Inclán
TRAMO :	Avenida La Marina - Avenida Gonzalez Prada
DÍA :	domingo
TIEMPO DE AFORO :	12:00 a. m. 23:59 11:59 p. m.

DISTRITO :	Trujillo
PROVINCIA :	Trujillo
REGIÓN :	La Libertad
FECHA :	19/09/2021
LADO :	Ambos



EVALUADORES :	Azabache Cotrina, Henry Yamir Castillo Daza, Josselyn Geraldine
----------------------	--

HORA	LADO	AUTO	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUSES		CAMIÓN		SEMITRAILER			
			SUV	4x4			2E	3E	2E	3E	4E (2S2)	5E (2S3)	6E (3S3)	
00:00	DER	11	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
00:59	IZQ	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00	DER	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:59	IZQ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00	DER	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:59	IZQ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00	DER	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:59	IZQ	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
04:00	DER	14	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
04:59	IZQ	23	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	
05:00	DER	34	0	0	5	0	5	0	2	0	0	0	0	
05:59	IZQ	68	0	1	4	0	6	0	1	0	0	0	0	
06:00	DER	103	6	4	8	0	10	0	3	1	0	0	0	
06:59	IZQ	124	8	7	6	0	11	0	4	0	0	0	0	
07:00	DER	141	6	9	12	0	9	0	2	0	0	0	1	
07:59	IZQ	152	9	10	10	0	10	0	6	0	0	0	0	
08:00	DER	135	11	7	13	0	9	1	1	0	1	0	0	
08:59	IZQ	95	8	8	9	0	6	0	6	0	0	0	0	
09:00	DER	104	7	5	6	0	5	0	1	0	0	0	0	
09:59	IZQ	94	9	8	5	0	7	0	3	2	0	0	1	
10:00	DER	108	6	5	3	0	6	0	2	0	2	0	0	
10:59	IZQ	101	5	7	9	0	7	0	1	0	0	0	0	
11:00	DER	96	15	9	6	0	4	1	1	0	0	0	0	
11:59	IZQ	96	19	9	11	0	8	0	2	1	0	2	0	
12:00	DER	112	24	12	14	0	11	0	6	0	0	0	0	
12:59	IZQ	105	18	10	16	0	8	0	4	0	1	0	1	
13:00	DER	96	23	13	9	1	10	2	6	1	0	2	0	
13:59	IZQ	117	15	11	11	0	7	0	5	0	0	0	0	
14:00	DER	104	9	7	15	0	8	0	3	0	0	0	0	
14:59	IZQ	113	6	9	13	0	3	0	2	0	0	0	0	
15:00	DER	121	11	4	9	0	4	2	1	0	0	1	0	
15:59	IZQ	115	10	8	5	0	8	0	6	1	0	0	0	
16:00	DER	106	9	13	3	0	3	0	1	0	0	0	0	
16:59	IZQ	124	12	9	7	1	6	1	3	0	0	0	0	
17:00	DER	132	17	16	11	0	12	0	6	0	0	0	2	
17:59	IZQ	141	19	17	9	0	9	0	4	0	2	0	0	
18:00	DER	136	15	20	16	0	13	1	9	0	0	0	0	
18:59	IZQ	116	14	15	8	0	7	1	2	0	0	0	0	
19:00	DER	107	13	21	13	0	9	0	9	0	0	0	0	
19:59	IZQ	96	20	14	15	0	11	0	1	0	0	1	0	
20:00	DER	91	17	11	8	0	7	0	8	1	0	0	2	
20:59	IZQ	83	13	7	5	0	5	1	6	0	0	0	0	
21:00	DER	76	9	9	4	0	4	0	3	0	0	0	0	
21:59	IZQ	69	6	6	6	0	8	0	2	0	0	0	0	
22:00	DER	51	4	6	2	0	4	0	1	0	2	0	0	
22:59	IZQ	38	1	4	5	0	3	0	3	0	0	0	0	
23:00	DER	27	3	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	
23:59	IZQ	16	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
TOTAL	DER	1921	206	174	157	1	138	8	66	3	5	3	5	2687
	IZQ	1911	194	160	156	1	134	3	61	4	3	4	2	2633

Anexo 5.4. Ficha de Resumen N° 01 – Estudio de Mecánica de Suelos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS								
PROYECTO :		Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad, 2021								
SOLICITANTES:		Azabache Cotrina, Henry Yamir								
		Castillo Daza, Josselyn Geraldine								
ENTIDAD ENCARGADA:		JVC Consultoría Geotécnica								
UBICACIÓN:		Calle José Joaquín Inclán, Trujillo, Trujillo, La Libertad								
FECHA:		Octubre de 2021								
Calicata		Ubicación			Prof. Estrato (m)	Ensayo Granulométrico			Clasificación	
N°	Estrato	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN		% Finos	% Arenas	% Gravas	SUCS	AASHTO
		ESTE	NORTE							
C-01	E-01	718797	9101728	Calle Fernando Montesinos	1.70	57.6	42.17	0.22	ML	A-4 (4)
C-02	E-02	718272	9101335	Calle La Rivera	2.00	31.73	56.37	11.9	SM	A-2-4 (0)
C-03	E-03	718047	9101109	Calle La Alameda	1.50	57.88	38.68	3.44	CL	A-6 (4)
Calicata		Ubicación			Prof. Estrato (m)	Límites de Atterberg			Contenido de Humedad	CBR 95%
N°	Estrato	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN		LL	LP	IP		
		ESTE	NORTE							
C-01	E-01	718797	9101728	Calle Fernando Montesinos	1.70	-	-		14.03%	6.4
C-02	E-02	718272	9101335	Calle La Rivera	2.00	-	-		7.71%	8.5
C-03	E-03	718047	9101109	Calle La Alameda	1.50	26	15	11	15.42%	7.4

Anexo 6. Validez y Confiabilidad de instrumentos

Anexo 6.1. Matriz para evaluación de expertos N° 01

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad			
Línea de investigación:	Infraestructura Vial			
Apellidos y nombres del experto:	Colina Bernal, Javier			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 JAVIER COLINA BERNAL <small>CIP: 66967</small> <small>ING. DE CALIDAD Y FORTALECIMIENTO</small>				

Anexo 6.2 Matriz para evaluación de expertos N° 02

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento del pavimento flexible de la Calle José Joaquín Inclán, Trujillo – La Libertad
Línea de investigación:	Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Villar Quiroz, Josualdo
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
CIP: 106997

Anexo 7. Evidencias fotográficas



Fotografía 1. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 2. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 3. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 4. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 5. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 6. Calle José Joaquín Inclán actualmente



Fotografía 7. Levantamiento topográfico



Fotografía 8. Levantamiento topográfico



Fotografía 9. Estudio de Mecánica de Suelos – Límite Líquido



Fotografía 10. Estudio de Mecánica de Suelos – Límite Líquido



Fotografía 11. Estudio de Mecánica de Suelos – Límite Plástico



Fotografía 12. Estudio de Mecánica de Suelos – Límite Plástico



Fotografía 13. Estudio de Mecánica de Suelos - Granulometría



Fotografía 14. Estudio de Mecánica de Suelos - Granulometría



Fotografía 15. Estudio de Mecánica de Suelos – Porcentaje de Humedad



Fotografía 16. Estudio de Mecánica de Suelos – Porcentaje de Humedad



Fotografía 17. Estudio de Mecánica de Suelos – Porcentaje de Humedad



Fotografía 18. Estudio de Mecánica de Suelos – Proctor Modificado



Fotografía 19. Estudio de Mecánica de Suelos – Proctor Modificado



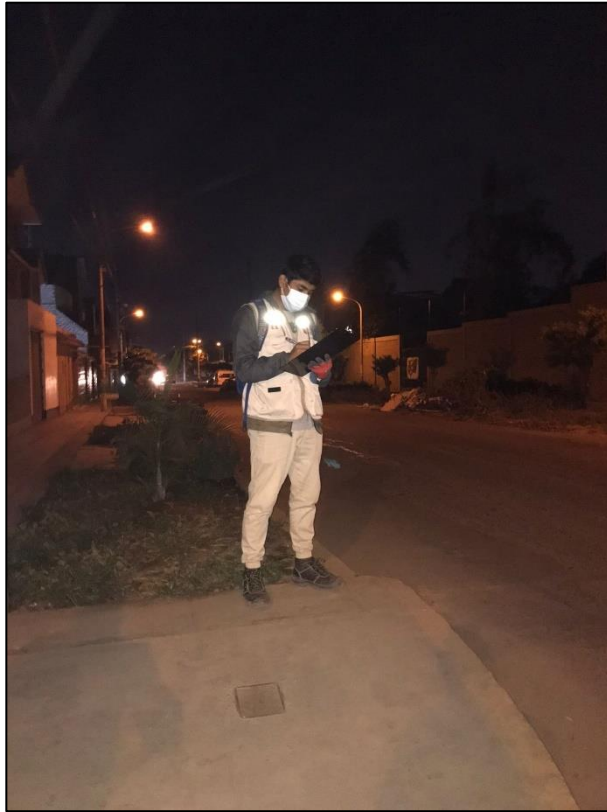
Fotografía 20. Estudio de Tráfico Vial



Fotografía 21. Estudio de Tráfico Vial



Fotografía 22. Estudio de Tráfico Vial



Fotografía 23. Estudio de Tráfico Vial



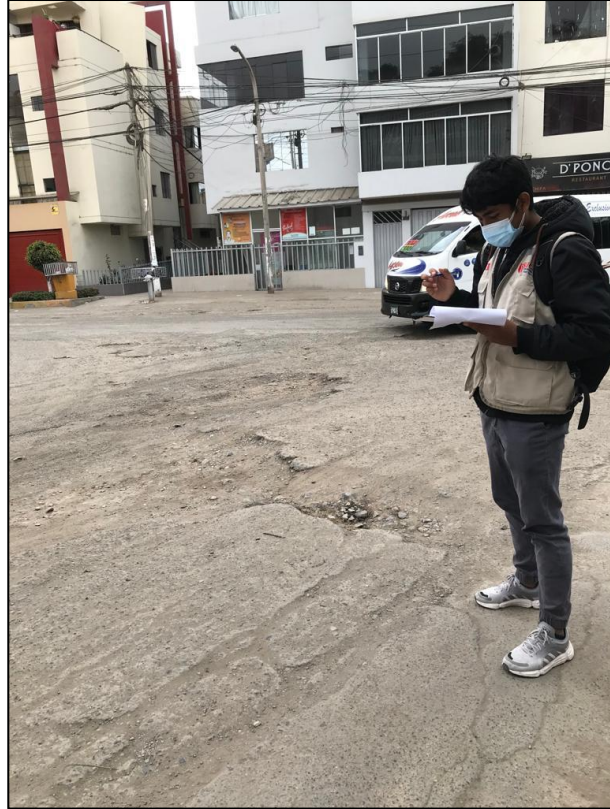
Fotografía 24. Estudio de Tráfico Vial



Fotografía 25. Estudio de Tráfico Vial



Fotografía 26. Estudio de la Condición del Pavimento



Fotografía 27. Estudio de la Condición del Pavimento



Fotografía 28. Estudio de la Condición del Pavimento

Anexo 8. Estudio de Suelos

Anexo 8.1. Calicata N° 01



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913**

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021
SOLICITANTE	: JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN	: C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DE 2021

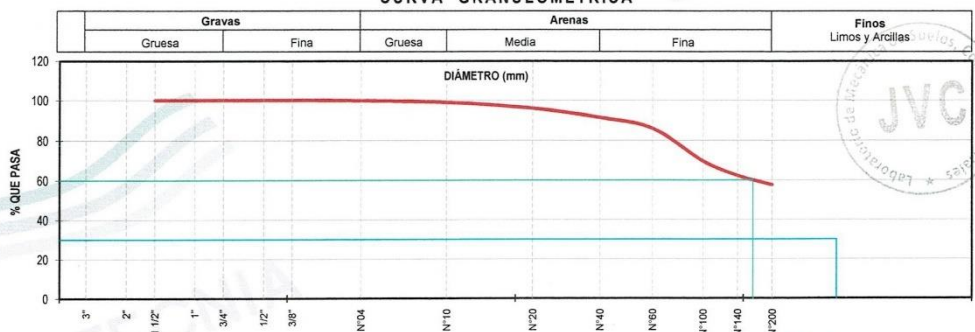
DATOS :		Coordenadas :	
Sondaje/Muestra	: CALICATA 01	Norte	: 9,101,728 N
Código de Sondaje	: C-1	Este	: 718,797 E
Observación	: PAVIMENTO FLEXIBLE	Cota	: 24 msnm
		Progresiva	: - Km

ENSAYO :		HUMEDAD NATURAL	
Masa Seca de Fracción	: 1,116.10 gr.	Masa de Finos Eliminados	: 641.10 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca	: 475.00 gr.	Error de Tamizado	: 0.38%
Masa de Fracción Tamizada	: 476.81 gr.	Error de Lavado	: 0.32%
		Sh + Tara	: 1,291.70 gr.
		Ss + Tara	: 1,139.85 gr.
		Tara	: 57.40 gr.
		Humedad(%)	: 14.03

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : NP
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	-	CLASIFICACION / ASTM
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : ML
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-4 (4)
N°04	4.750	2.51	0.22	0.22	99.78	-	
N°10	2.000	9.49	0.85	1.08	98.92	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°20	0.840	32.83	2.94	4.02	95.98	-	Limos Inorgánicos
N°40	0.425	50.78	4.55	8.57	91.43	-	
N°60	0.250	61.46	5.51	14.07	85.93	-	
N°100	0.150	181.48	16.26	30.33	69.67	-	DESCRIPCION DE SONDAJE
N°140	0.106	82.62	7.40	37.74	62.26	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.70
N°200	0.075	52.03	4.66	42.40	57.60	-	ESTRATO C-01 / E-01 : 0.70 - 2.00
< 200	Plato	3.61	57.60	100.00	0.00	-	
Total		476.81					PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = - CC = -	MATERIAL DE EVALUACIÓN : SUB RASANTE	% Grava = 0.22 % Arena = 42.17 % Finos = 57.60
---------------------	-------------------------------	------------------------	------------------	--------------------------------------	--

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021
SOLICITANTE	: JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN	: C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DE 2021

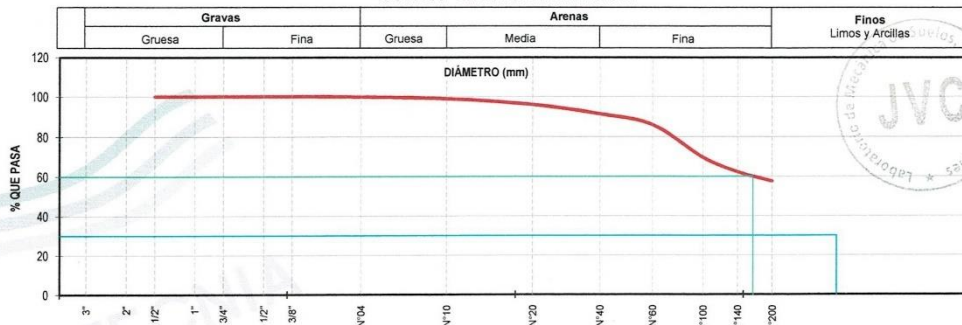
DATOS:		Coordenadas:
Sondaje/Muestra	: CALICATA 01	Norte 9,101,728 N
Código de Sondaje	: C-1	Este 718,797 E
Observación	: PAVIMENTO FLEXIBLE	Cota 24 msnm
		Progresiva - Km

ENSAYO:		Masa de Finos Eliminados : 641.10 gr.		HUMEDAD NATURAL	
Masa Seca de Fracción	: 1,116.10 gr.	Error de Tamizado	: 0.38%	Sh + Tara	: 1,291.70 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca	: 475.00 gr.	Error de Lavado	: 0.32%	Ss + Tara	: 1,139.85 gr.
Masa de Fracción Tamizada	: 476.81 gr.			Tara	: 57.40 gr.
				Humedad(%)	: 14.03

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido NP
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plástico NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN / ASTM
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS (ASTM D2487) ML
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. AASHTO (ASTM D3282) A-4 (4)
N°04	4.750	2.51	0.22	0.22	99.78		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°10	2.000	9.49	0.85	1.08	98.92		Limos Inorgánicos
N°20	0.840	32.83	2.94	4.02	95.98		
N°40	0.425	50.78	4.55	8.57	91.43		
N°60	0.250	61.46	5.51	14.07	85.93		
N°100	0.150	181.48	16.26	30.33	69.67		DESCRIPCIÓN DE SONDAJE
N°140	0.106	82.62	7.40	37.74	62.26		PROF. MUESTREO (m) : 1.70
N°200	0.075	52.03	4.66	42.40	57.60		ESTRATO C-01 / E-01 : 0.70 - 2.00
< 200	Plato	3.61	57.60	100.00	0.00		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Total		476.81					% Grava = 0.22
DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = - CC = -	MATERIAL DE EVALUACIÓN : SUB RASANTE	% Arena = 42.17 % Finos = 57.60		

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2021

Prof. de Muestreo : 1.70 m. Análisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra : CALICATA 01 Tamaño Máximo : N° 04
Estrato : 0.70 - 2.00 m. Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	M-6	M-1
Masa de Recipiente (gr.)	57.70	57.10
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,289.20	1,294.20
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,132.58	1,150.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,130.80	1,148.90
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1130.80	1148.90
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,073.10	1,091.80
Masa de Agua (gr.)	158.40	145.30
Contenido de Humedad (%)	14.76	13.31
Clasificación Visual - Manual	ML	ML
Contenido de Humedad Promedio (%)	14.03	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victor Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE:	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
RESPONSABLE:	-
SONDAJE:	CALICATA 01
UBICACIÓN:	C. JOSE JOAQUIN INCLAN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA:	OCTUBRE DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo	
0.10	CALICATA Nº 01	Relleno no controlado						
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00		E-01						
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 2.00 m.



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

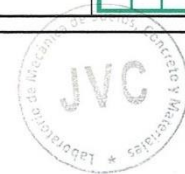
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE:	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
RESPONSABLE:	-
SONDAJE:	CALICATA 01
UBICACIÓN:	C. JOSE JOAQUIN INCLAN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA:	OCTUBRE DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo	
0.10	CALICATA Nº 01	Relleno no controlado		Limos Inorgánicos	ML	A - 4(4)		
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00		E-01						
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 2.00 m.




Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021'
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLAN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

CALICATA : C-1 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8670	8930	8510	8352	8180	8320
Peso de Molde (gr.)	4187	4187	4185	4185	4182	4182
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4483	4743	4325	4167	3998	4138
Volumen de Molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.092	2.213	2.018	1.944	1.868	1.931
CAPSULA Nº	J-8		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	59.16	61.25	79.84	88.53	70.73	74.62
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	55.98	54.88	74.51	59.46	66.54	63.04
Peso de Agua (gr.)	3.18	6.37	5.13	9.07	4.19	11.58
Peso de Cápsula (gr.)	26.90	27.01	27.32	26.88	26.99	27.38
Peso de Suelo Seco (gr.)	29.08	27.87	47.19	32.58	39.55	35.66
% de Humedad	10.94	22.86	10.87	27.84	10.59	32.47
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.886	1.801	1.820	1.521	1.687	1.458

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	4.256	4.256	3.660	4.417	4.417	3.798	4.825	4.825	4.149
48 hrs	4.589	4.589	3.946	4.832	4.832	4.155	5.147	5.147	4.426
72 hrs	4.893	4.893	4.207	5.217	5.217	4.486	5.631	5.631	4.842
96 hrs	5.127	5.127	4.408	5.573	5.573	4.792	5.898	5.898	5.071

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

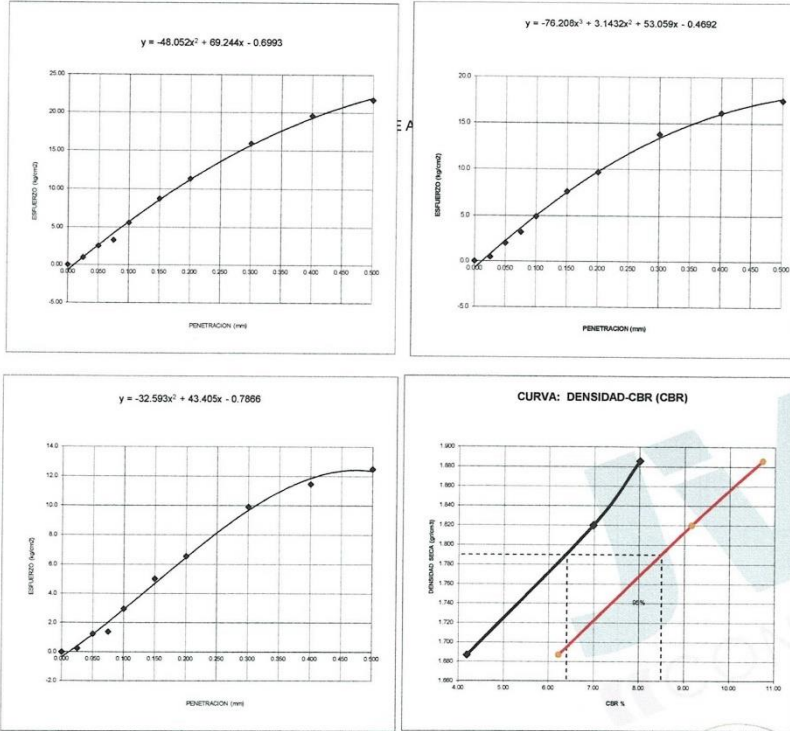
PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	19.0	0.98	9.0	0.5	5.0	0.3
1.27	0.050	49.0	2.53	39.0	2.0	24.0	1.2
1.90	0.075	64.0	3.31	62.0	3.2	27.0	1.4
2.54	0.100	109.0	5.63	95.0	4.9	57.0	2.9
3.81	0.150	169.0	8.73	147.0	7.6	97.0	5.0
5.08	0.200	219.0	11.32	187.0	9.7	127.0	6.6
7.62	0.300	309.0	15.97	267.0	13.8	192.0	9.9
10.16	0.400	379.0	19.59	312.0	16.1	222.0	11.5
12.70	0.500	419.0	21.65	337.0	17.4	242.0	12.5

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

CALICATA : C-1 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	5.6	70.35	8.01	1.886
2	0.1	4.9	70.35	6.98	1.820
3	0.1	2.9	70.35	4.19	1.687

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	11.3	105.46	10.73	1.886
2	0.2	9.7	105.46	9.16	1.820
3	0.2	6.6	105.46	6.22	1.687

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %			1.89	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %			1.80	
ÓPTIMO Contenido de Humedad			10.00	
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	8.01%	0.2"	10.73%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	6.40%	0.2"	8.50%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Anexo 8.2. Calicata N° 02



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE :	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN :	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2021

DATOS :
 Sondaje/Muestra : CALICATA 02
 Código de Sondaje : C-2
 Observación : PAVIMENTO FLEXIBLE

Coordenadas :
 Norte : 9,101,335 N
 Este : 718,272 E
 Cota : 21 msnm
 Progresiva : - Km

ENSAYO :
 Masa Seca de Fracción : 939.40 gr.
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 641.00 gr.
 Masa de Fracción Tamizada : 642.12 gr.

Masa de Finos Eliminados : 298.40 gr.
 Error de Tamizado : 0.17%
 Error de Lavado : 0.08%

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	1,071.30 gr.
Ss + Tara	998.75 gr.
Tara	57.50 gr.
Humedad(%)	7.71

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	50.23	5.35	5.35	94.65	
1/2"	12.700	9.34	0.99	6.34	93.66	
3/8"	9.500	12.84	1.37	7.71	92.29	
N°04	4.750	39.38	4.19	11.90	88.10	
N°10	2.000	78.12	8.32	20.22	79.78	
N°20	0.840	57.96	6.17	26.39	73.61	
N°40	0.425	44.17	4.70	31.09	68.91	
N°60	0.250	63.86	6.80	37.89	62.11	
N°100	0.150	201.86	21.49	59.37	40.63	
N°140	0.106	56.95	6.06	65.44	34.56	
N°200	0.075	26.65	2.84	68.27	31.73	
< 200	Plato	0.76	31.73	100.00	0.00	
Total		642.12				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

CLASIFICACIÓN / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	SM
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)

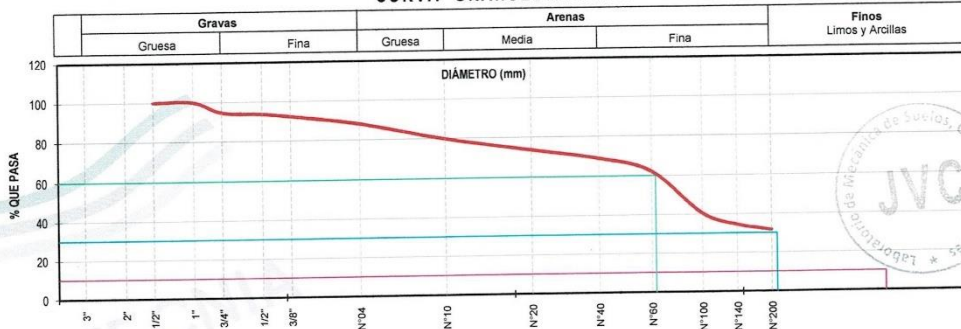
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
Arenas Limosas	

DESCRIPCIÓN DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m)	2.00
ESTRATO	C-2 : 0.25 - 1.80

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	11.90
% Arena	56.37
% Finos	31.73

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.02 D30 = 0.07 D60 = 0.24	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = 10.20 CC = 0.90	MATERIAL DE EVALUACIÓN - SUB RASANTE	% Grava = 11.90 % Arena = 56.37 % Finos = 31.73
---------------------	--	------------------------	-------------------------	--------------------------------------	---

CURVA GRANULOMÉTRICA



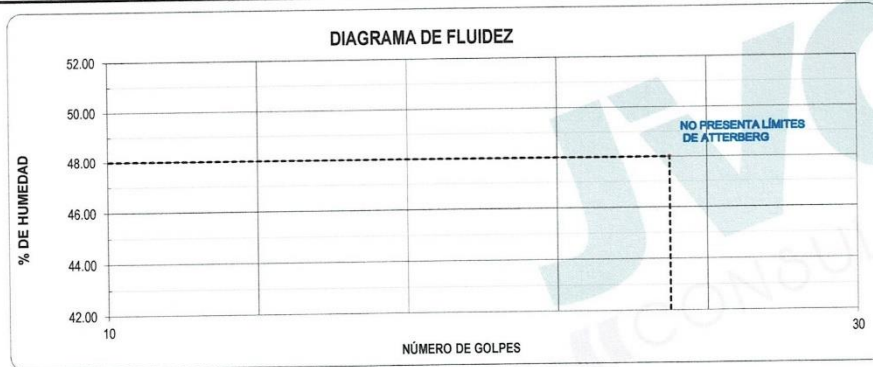
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO :	*MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021*
SOLICITANTE :	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN :	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso tara (gr.)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	-	-	-	-	-
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites	0.00			0.00	




Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
 SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
 UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE DE 2021

Prof. de Muestreo : 2.00 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA 02
 Estrato : 0.25 - 1.80 m.
 Analisis Preliminar (Separación) :
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	D-10	M-4
Masa de Recipiente (gr.)	57.50	57.50
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,066.60	1,076.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	998.28	1,002.83
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	996.50	1,001.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	996.50	1001.00
Masa de Suelo Seco (gr.)	939.00	943.50
Masa de Agua (gr.)	70.10	75.00
Contenido de Humedad (%)	7.47	7.95
Clasificación Visual - Manual	SM	SM
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.71	


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

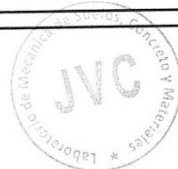
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE:	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
SONDAJE:	CALICATA 02
UBICACIÓN:	C. JOSE JOAQUIN INCLAN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA:	OCTUBRE DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo	
0.10	CALICATA Nº 02	Carpeta		Arenas Limosas	SM	A-2-4 (0)		
0.20		Relleno controlado						
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.80 m.								



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO 0
ASTM D-1557

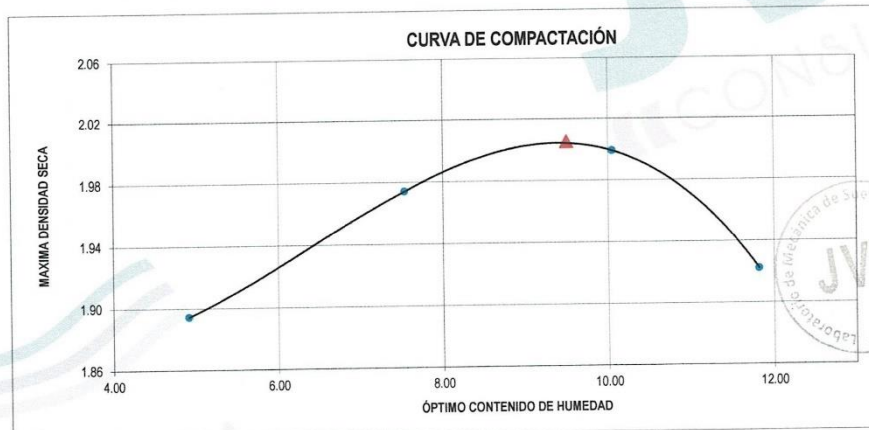
PROYECTO : *MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021*
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

CALICATA : C - 2

ESTRATO : E - 1

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6716.9
Volumen del Molde cm ³	2005.21
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10702.20	10974.00	11127.80	11027.30		
Peso de Molde (gr.)	6716.90	6716.90	6716.90	6716.90		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3985.30	4257.10	4410.90	4310.40		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.99	2.12	2.20	2.15		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	126.75	108.10	114.41	107.16		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	121.37	101.46	105.07	96.94		
Peso de Agua (gr)	5.38	6.64	9.34	10.22		
Peso de Cápsula (gr.)	11.83	13.32	12.12	10.48		
Peso de Suelo Seco (gr.)	109.54	88.14	92.95	86.46		
% de Humedad	4.91	7.53	10.05	11.82		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.89	1.97	2.00	1.92		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.005
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIF 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"

SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA

UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

CALICATA : C-2 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530				4530				4530			
SOBRECARGA (gr.)	11920				11760				12840			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7260	7260	7246	7246	8505	8505	4335	4335	3212	3212	1085	1085
Peso de Molde (gr.)	4660	4700	4514	4594	3212	3212	1085	1085	2.19	2.21	2.12	2.16
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3212	3212	3212	3212	3212	3212	1085	1085	2.04	2.04	1.93	1.93
Volumen de Molde (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	2.19	2.21	2.12	2.16	2.04	2.04	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CAPSULA Nº	1		2		3		4		5		6	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	176.00	137.60	191.70	151.80	162.70	122.30	140.30	102.30	122.30	102.30	122.30	122.30
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	161.70	124.20	176.00	136.60	140.30	102.30	122.30	102.30	122.30	102.30	122.30	122.30
Peso de Agua (gr)	14.30	13.30	15.70	15.30	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40
Peso de Cápsula (gr.)	11.90	12.20	12.50	11.90	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70
Peso de Suelo Seco (gr.)	149.80	112.00	163.50	124.60	128.60	122.30	110.60	110.60	110.60	110.60	110.60	110.60
% de Humedad	9.55	11.88	9.60	12.28	9.64	9.64	9.64	9.64	9.64	9.64	9.64	9.64
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.000	1.975	1.936	1.924	1.859	1.708	1.859	1.708	1.859	1.708	1.708	1.708

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	39.0	2.02	29.0	1.5	9.0	0.5
1.27	0.050	69.0	3.57	59.0	3.0	44.0	2.3
1.90	0.075	109.0	5.63	99.0	5.1	64.0	3.3
2.54	0.100	154.0	7.96	134.0	6.9	94.0	4.9
3.18	0.125	214.0	11.06	184.0	9.5	134.0	6.9
3.81	0.150	264.0	13.64	224.0	11.6	164.0	8.5
5.08	0.200	354.0	18.29	304.0	15.7	229.0	11.8
7.62	0.300	424.0	21.91	349.0	18.0	259.0	13.4
10.16	0.400	464.0	23.98	374.0	19.3	279.0	14.4
12.70	0.500						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

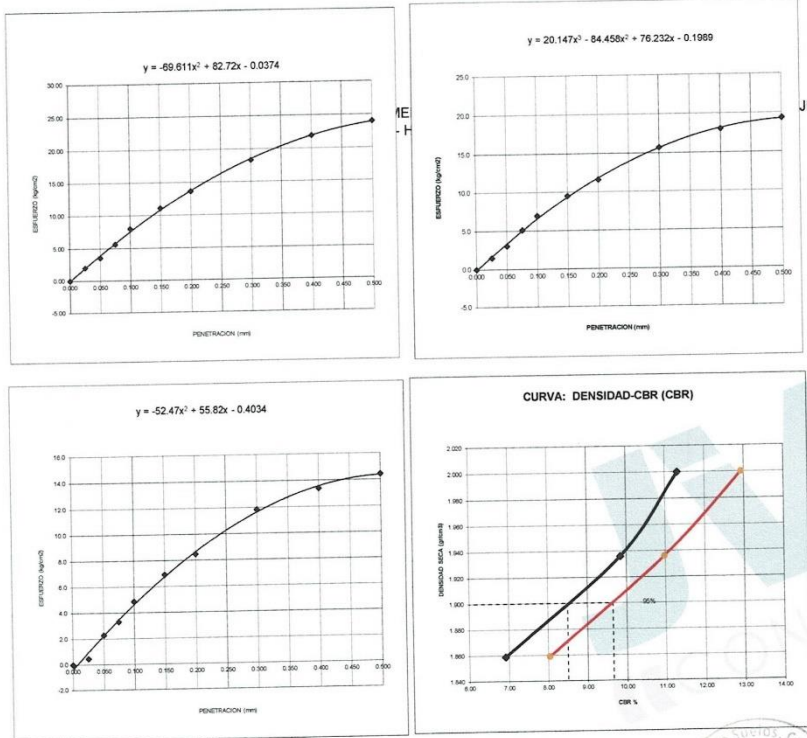
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

CALICATA : C-2 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	8.0	70.35	11.31	2.000
2	0.1	6.9	70.35	9.84	1.936
3	0.1	4.9	70.35	6.91	1.859

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	13.6	105.46	12.94	2.000
2	0.2	11.6	105.46	10.98	1.936
3	0.2	8.5	105.46	8.04	1.859

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 %		2.01		
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %		1.90		
ÓPTIMO Contenido de Humedad		9.50		
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	11.31%	0.2"	12.94%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	8.50%	0.2"	9.65%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

Anexo 8.3. Calicata N° 03

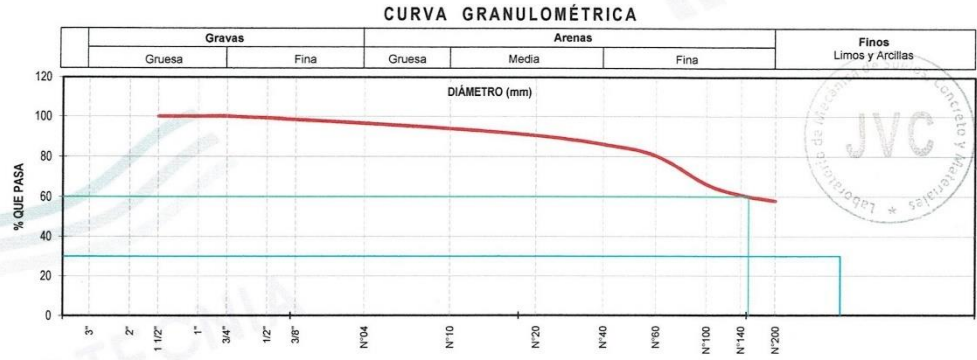


RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE :	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN :	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2021

DATOS :		Coordenadas :	
Sondaje/Muestra :	CALICATA 03	Norte :	9,101.109 N
Código de Sodaje :	C-3	Este :	718,047 E
Observación :	PAVIMENTO FLEXIBLE	Cota :	17 msnm
		Progresiva :	- Km
ENSAYO :		Humedad Natural	
Masa Seca de Fracción :	1,080.30 gr.	Masa de Finos Eliminados :	625.30 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca :	455.00 gr.	Error de Tamizado :	0.26%
Masa de Fracción Tamizada :	456.20 gr.	Error de Lavado :	0.11%

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 26
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 15
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plástico : 11
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION / ASTM
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL
1/2"	12.700	8.80	0.81	0.81	99.19		Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (4)
3/8"	9.500	8.68	0.80	1.62	98.38		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°4	4.750	19.68	1.82	3.44	96.56		Arcillas Inorgánicas de Mediana Plasticidad
N°10	2.000	28.10	2.60	6.04	93.96		DESCRIPCION DE SONDAJE
N°20	0.840	37.40	3.46	9.50	90.50		PROF. MUESTREO (m) : 1.50
N°40	0.425	47.60	4.41	13.91	86.09		ESTRATO C-03 : 0.25 - 1.80
N°60	0.250	62.02	5.74	19.65	80.35		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°100	0.150	152.99	14.16	33.81	66.19		% Grava = 3.44
N°140	0.106	58.78	5.44	39.25	60.75		% Arena = 38.68
N°200	0.075	30.92	2.86	42.12	57.88		% Finos = 57.88
< 200	Plato	1.23	57.88	100.00	0.00		
Total		456.20					



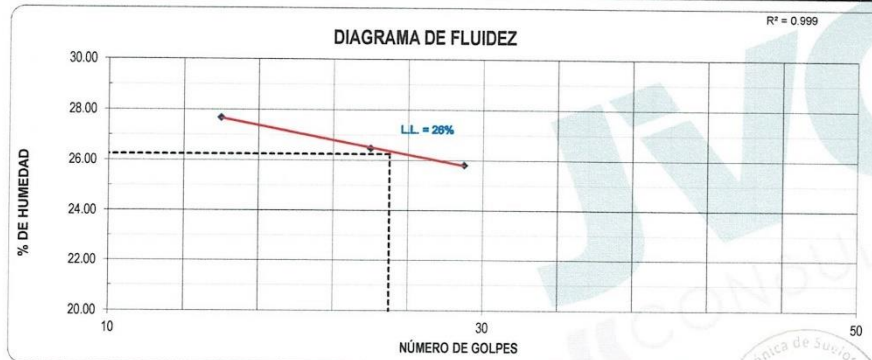
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

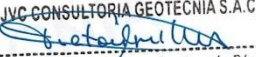
Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE :	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN :	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	24	29	-	-
Peso tara (gr.)	14.39	11.45	13.63	10.80	14.40
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	36.53	33.71	34.59	16.64	22.45
Peso tara + suelo seco (gr.)	31.73	29.05	30.29	15.90	21.40
Humedad %	27.68	26.48	25.81	14.51	15.00
Límites	26.00			15.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

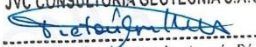
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE	:	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN	:	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DE 2021

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA 03
Estrato : 0.25 - 1.80 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	B-6	M-7
Masa de Recipiente (gr.)	79.20	57.60
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	911.20	1,137.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	802.76	993.32
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	801.20	991.50
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	801.20	991.50
Masa de Suelo Seco (gr.)	722.00	933.90
Masa de Agua (gr.)	110.00	145.80
Contenido de Humedad (%)	15.24	15.61
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	15.42	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS


PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE:	JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
SONDAJE:	CALICATA G3
UBICACIÓN:	C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA:	OCTUBRE DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA Nº 03	Carpeta		Arcillas Inorgánicas de Mediana Plasticidad	CL	A-6 (4)	
0.20		Relleno controlado					
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00		E-01					
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.80 m.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

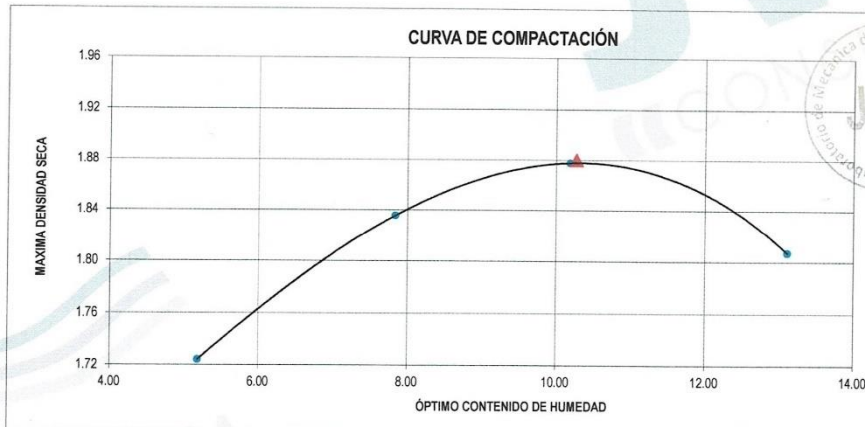
PROYECTO : *MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021*
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACIÓN : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

CALICATA : C-3

ESTRATO : E-1

Molde Nº	C-205
Peso del Molde gr.	2445
Volumen del Molde cm ³	2135.00
Nº de Capas	5
Nº de Golpes por capa	56

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6317.00	6671.00	6862.00	6809.00		
Peso de Molde (gr.)	2445.00	2445.00	2445.00	2445.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3872.00	4226.00	4417.00	4364.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.81	1.98	2.07	2.04		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	86.53	74.21	72.46	78.75		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	83.32	70.43	67.80	72.11		
Peso de Agua (gr)	3.21	3.78	4.66	6.64		
Peso de Cápsula (gr.)	21.42	22.20	22.05	21.46		
Peso de Suelo Seco (gr.)	61.90	48.23	45.75	50.65		
% de Humedad	5.19	7.84	10.19	13.11		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.72	1.84	1.88	1.81		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.880
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.27

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : 'MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021'
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACION : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : GUTIERREZ VARGAS JORGE ALBERTO

CALICATA : C-3 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8746	8997	8588	8424	8257	8396
Peso de Molde (gr.)	4182	4182	4182	4182	4182	4182
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4564	4815	4406	4242	4075	4214
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.130	2.247	2.056	1.979	1.902	1.966
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	59.08	61.27	79.64	68.53	70.73	74.62
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	56.12	54.88	74.57	59.46	66.55	63.04
Peso de Agua (gr.)	2.96	6.39	5.07	9.07	4.18	11.58
Peso de Cápsula (gr.)	26.90	27.01	27.32	26.88	26.99	27.38
Peso de Suelo Seco (gr.)	29.22	27.87	47.25	32.58	39.56	35.66
% de Humedad	10.13	22.93	10.73	27.84	10.57	32.47
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.934	1.828	1.857	1.548	1.720	1.484

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	4.256	4.256	3.660	4.417	4.417	3.798	4.825	4.825	4.149
48 hrs	4.589	4.589	3.948	4.832	4.832	4.155	5.147	5.147	4.426
72 hrs	4.893	4.893	4.207	5.217	5.217	4.486	5.631	5.631	4.842
96 hrs	5.127	5.127	4.408	5.573	5.573	4.792	5.898	5.898	5.071

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	21.0	1.09	10.0	0.5	6.0	0.3
1.27	0.050	55.0	2.84	44.0	2.3	27.0	1.4
1.90	0.075	72.0	3.72	69.0	3.6	30.0	1.6
2.54	0.100	130.0	6.72	105.0	5.4	64.0	3.3
3.81	0.150	189.0	9.77	165.0	8.5	109.0	5.6
5.08	0.200	245.0	12.66	209.0	10.8	142.0	7.3
7.62	0.300	346.0	17.88	299.0	15.5	215.0	11.1
10.16	0.400	425.0	21.96	349.0	18.0	249.0	12.9
12.70	0.500	469.0	24.24	377.0	19.5	271.0	14.0

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : 'MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021'
SOLICITANTE : JOSSELYN CASTILLO DAZA - HENRY AZABACHE COTRINA
UBICACION : C. JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN - DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA : GUTIERREZ VARGAS JORGE ALBERTO

CALICATA : C-3 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8746	8997	8588	8424	8257	8396
Peso de Molde (gr.)	4182	4182	4182	4182	4182	4182
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4564	4815	4406	4242	4075	4214
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.130	2.247	2.056	1.979	1.902	1.966
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	59.08	61.27	79.64	68.53	70.73	74.62
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	56.12	54.88	74.57	59.46	66.55	63.04
Peso de Agua (gr.)	2.96	6.39	5.07	9.07	4.18	11.58
Peso de Cápsula (gr.)	26.90	27.01	27.32	26.88	26.99	27.38
Peso de Suelo Seco (gr.)	29.22	27.87	47.25	32.58	39.56	35.66
% de Humedad	10.13	22.93	10.73	27.84	10.57	32.47
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.934	1.828	1.857	1.548	1.720	1.484

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	4.256	4.256	3.660	4.417	4.417	3.798	4.825	4.825	4.149
48 hrs	4.589	4.589	3.948	4.832	4.832	4.155	5.147	5.147	4.426
72 hrs	4.893	4.893	4.207	5.217	5.217	4.486	5.631	5.631	4.842
96 hrs	5.127	5.127	4.408	5.573	5.573	4.792	5.898	5.898	5.071

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	21.0	1.09	10.0	0.5	6.0	0.3
1.27	0.050	55.0	2.84	44.0	2.3	27.0	1.4
1.90	0.075	72.0	3.72	69.0	3.6	30.0	1.6
2.54	0.100	130.0	6.72	105.0	5.4	64.0	3.3
3.81	0.150	189.0	9.77	165.0	8.5	109.0	5.6
5.08	0.200	245.0	12.66	209.0	10.8	142.0	7.3
7.62	0.300	346.0	17.88	299.0	15.5	215.0	11.1
10.16	0.400	425.0	21.96	349.0	18.0	249.0	12.9
12.70	0.500	469.0	24.24	377.0	19.5	271.0	14.0

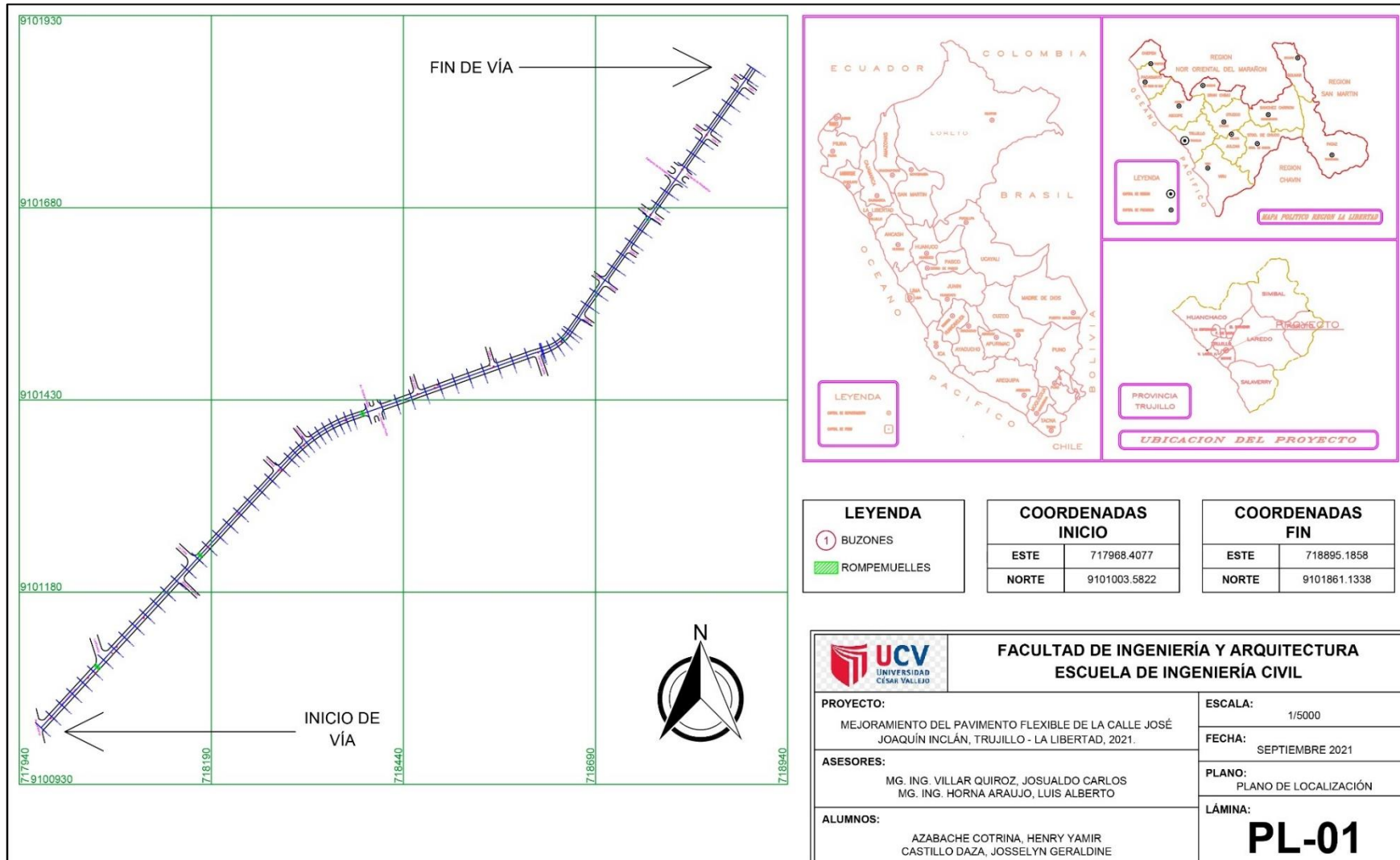
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

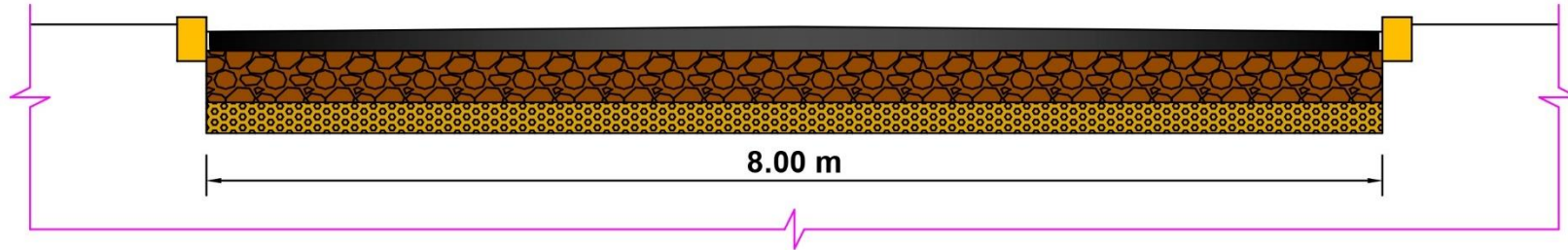
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Anexo 9. Planos

Anexo 9.1. Plano de Localización – Calle José Joaquín Inclán

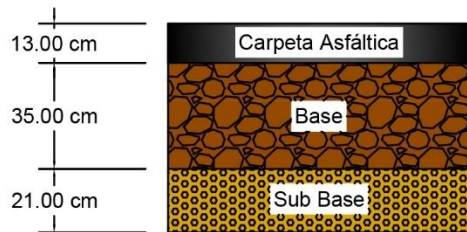



Anexo 9.2. Plano de Espesores – Calle José Joaquín Inclán



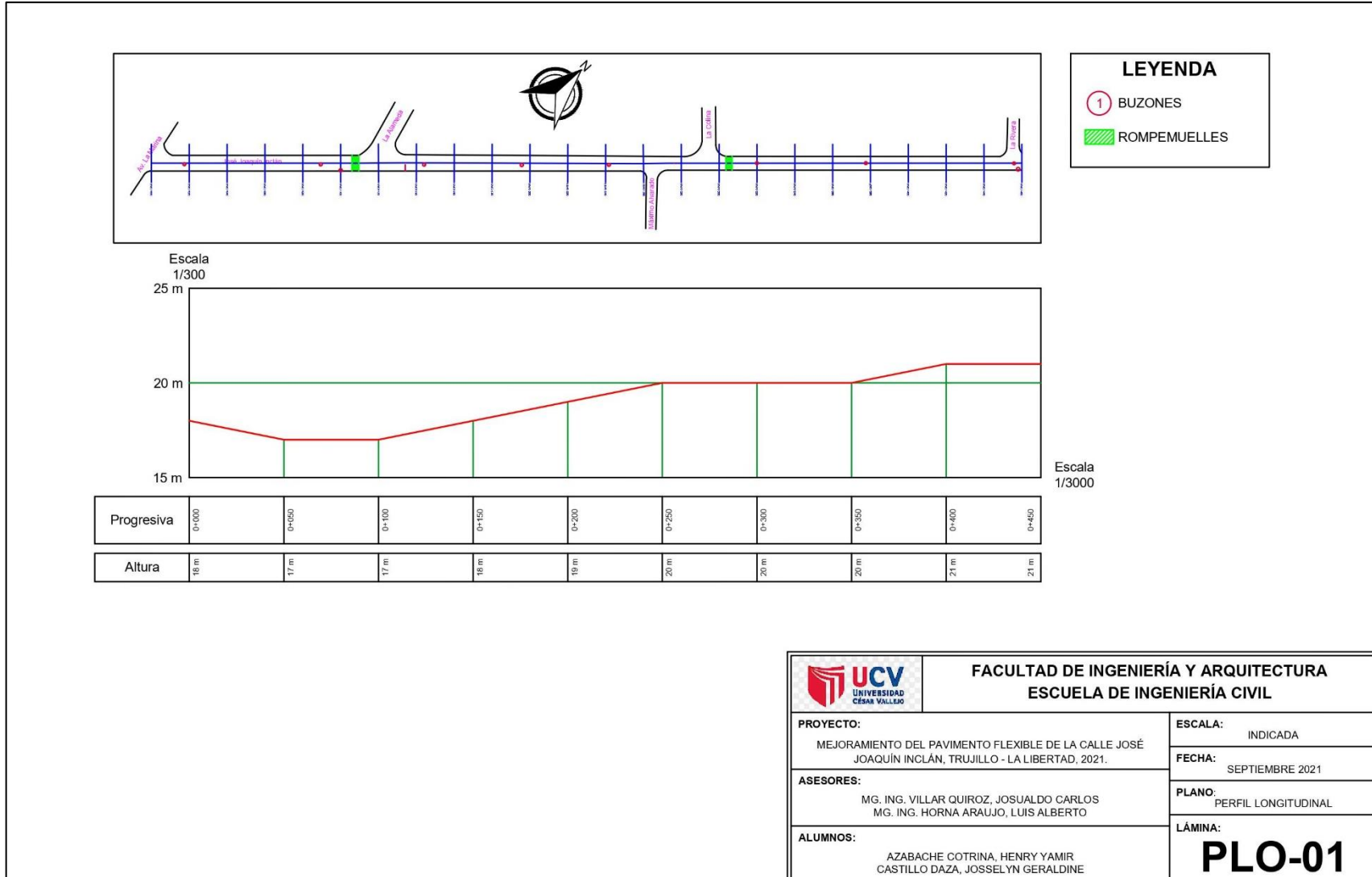
Espesores del pavimento flexible


ESCALA: 1/25



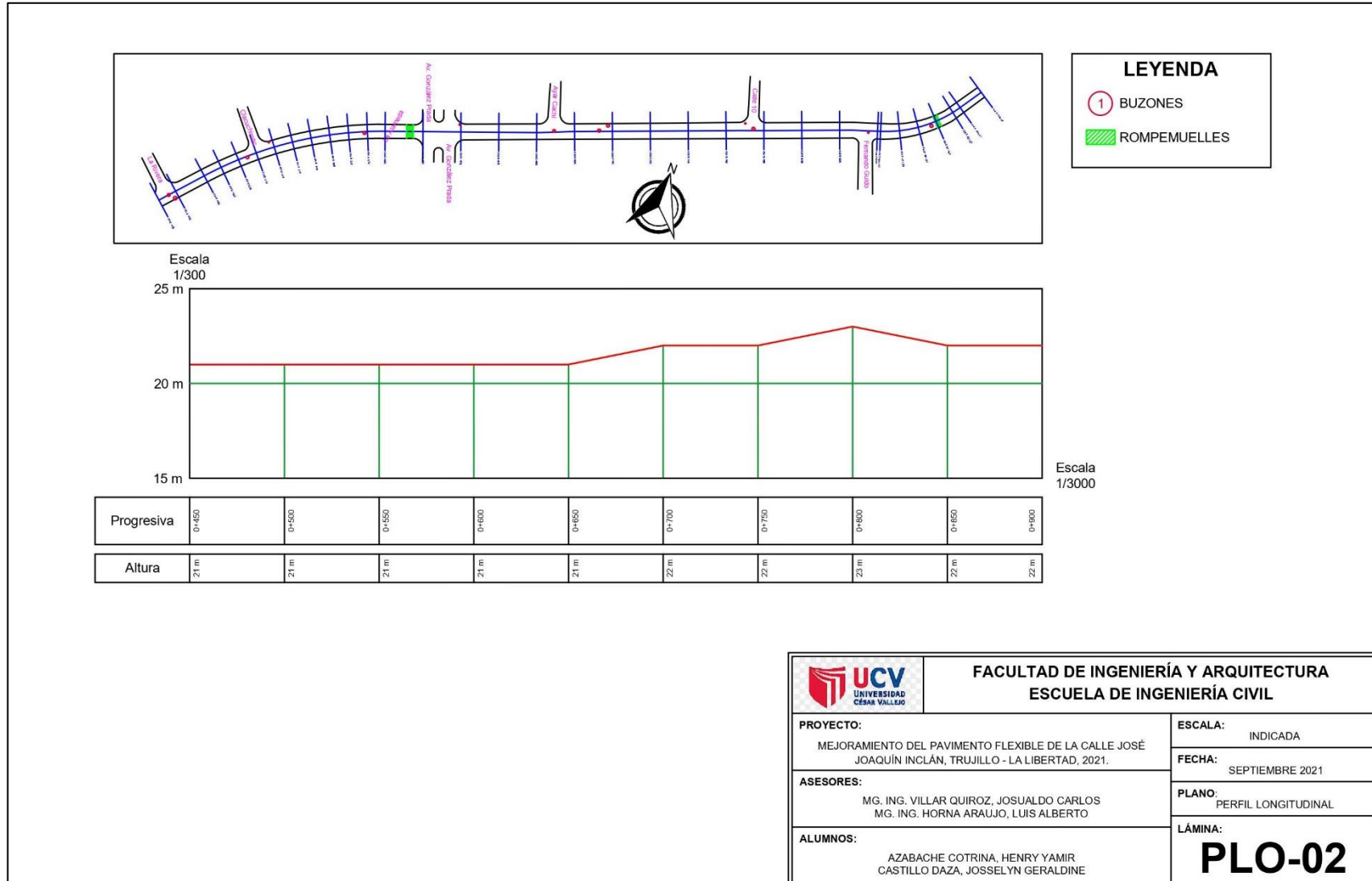
 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
	<p>PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2021.</p>	<p>ESCALA: 1/50</p>
<p>ASESORES: MG. ING. VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS MG. ING. HORNA ARAUJO, LUIS ALBERTO</p>	<p>FECHA: SEPTIEMBRE 2021</p>	
<p>ALUMNOS: AZABACHE COTRINA, HENRY YAMIR CASTILLO DAZA, JOSSELYN GERALDINE</p>	<p>PLANO: PLANO DE ESPESORES</p>	
		<p>LÁMINA: PE-01</p>

Anexo 9.3. Plano de Perfil Longitudinal KM 0+000 hasta KM 0+450 – Calle José Joaquín Inclán

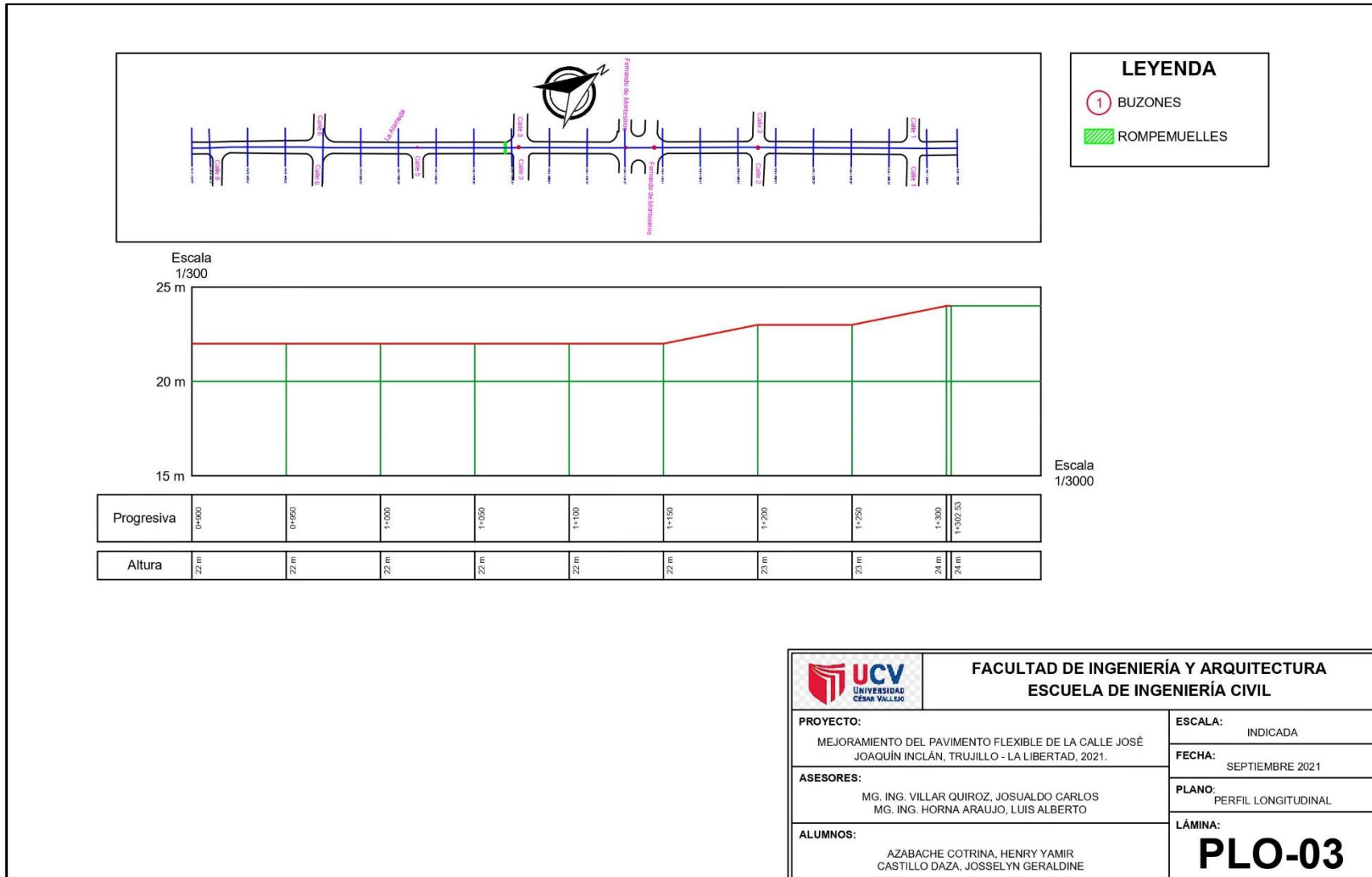


 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2021.	ESCALA: INDICADA
ASESORES: MG. ING. VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS MG. ING. HORNA ARAUJO, LUIS ALBERTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021	
ALUMNOS: AZABACHE COTRINA, HENRY YAMIR CASTILLO DAZA, JOSSELYN GERALDINE	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL	
LÁMINA: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">PLO-01</div>		

Anexo 9.4. Plano de Perfil Longitudinal KM 0+450 hasta KM 0+900 – Calle José Joaquín Inclán



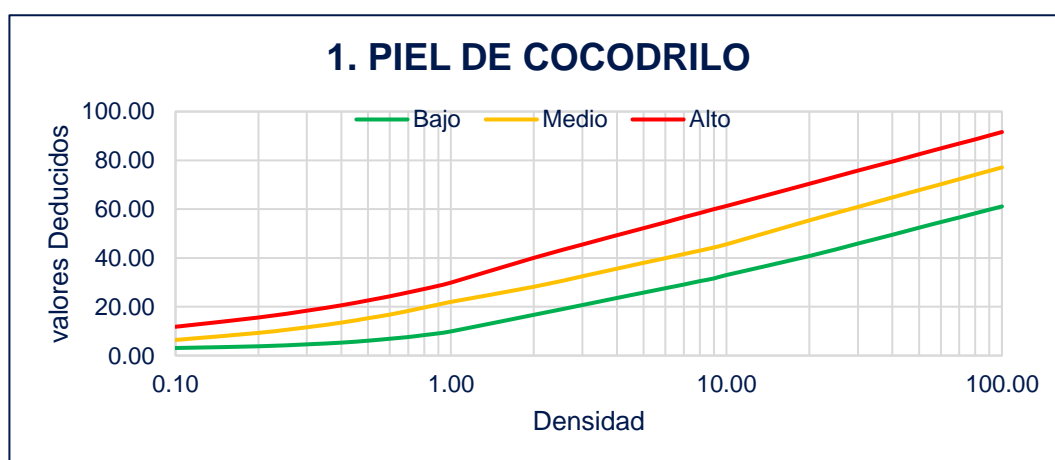
Anexo 9.4. Plano de Perfil Longitudinal KM 0+900 hasta KM 1+302.53 – Calle José Joaquín Inclán



Anexo 10. Tablas y ábacos de Valores Deducidos – PCI

1. PIEL DE COCODRILO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60



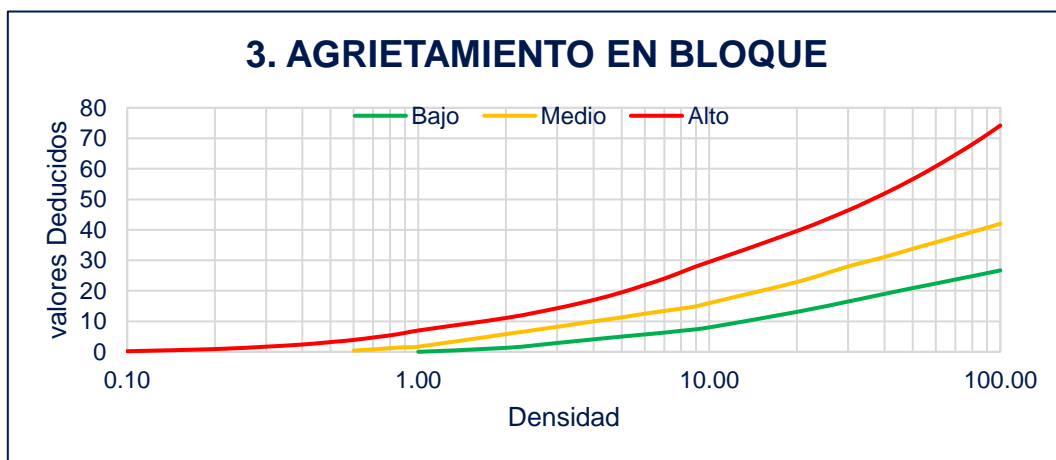
2. EXUDACIÓN

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



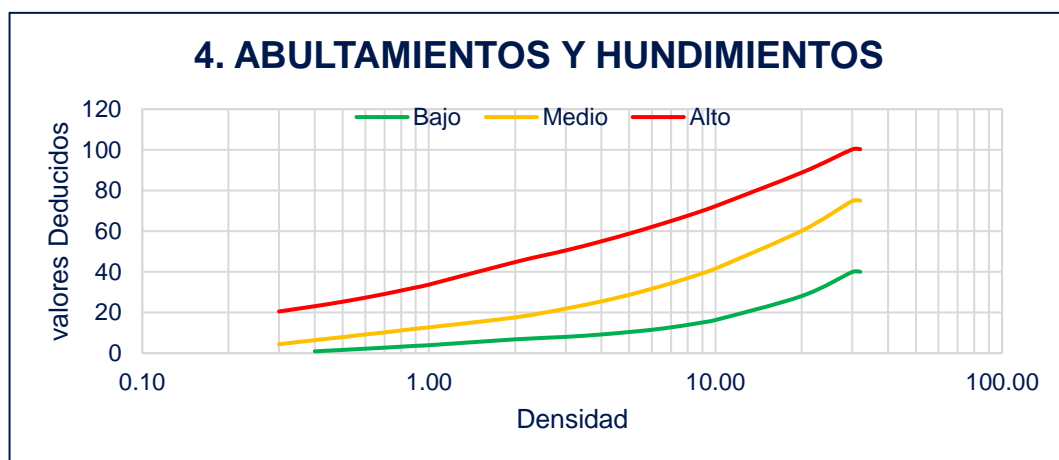
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



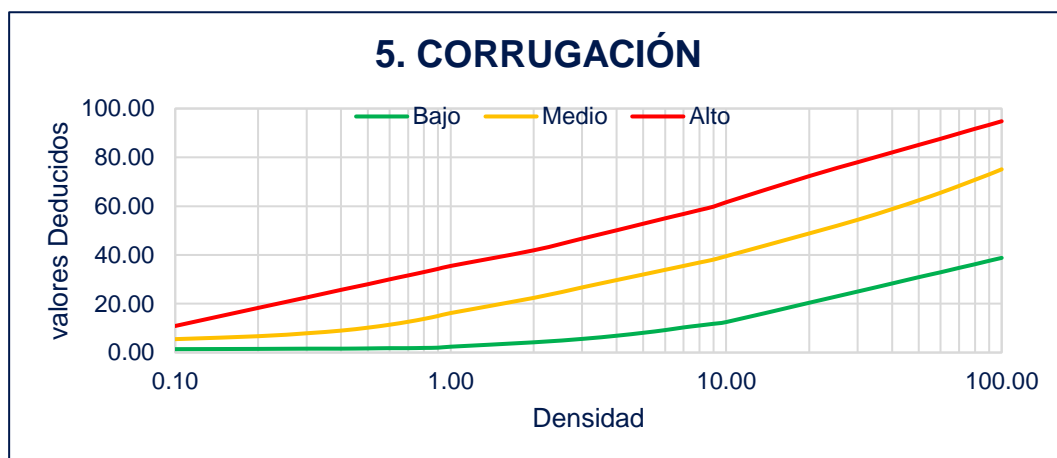
4. ABULTMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



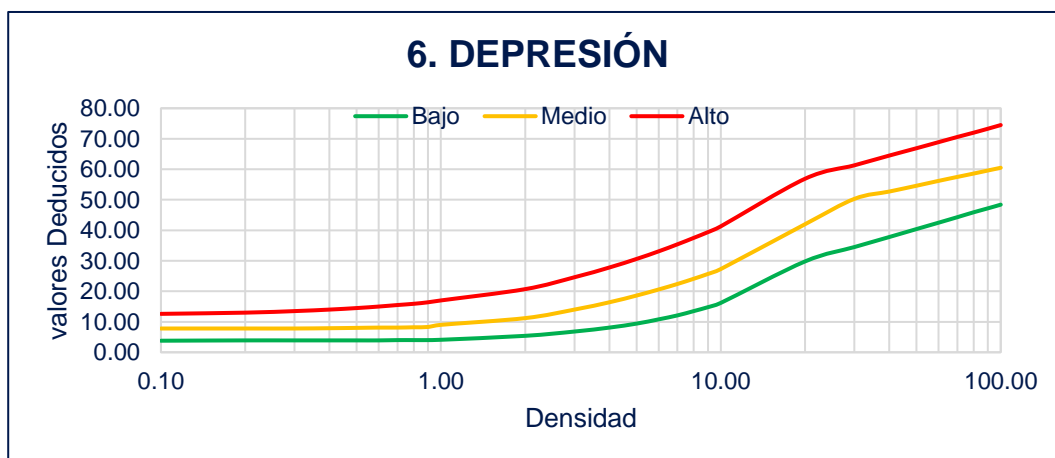
5. CORRUGACIÓN

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



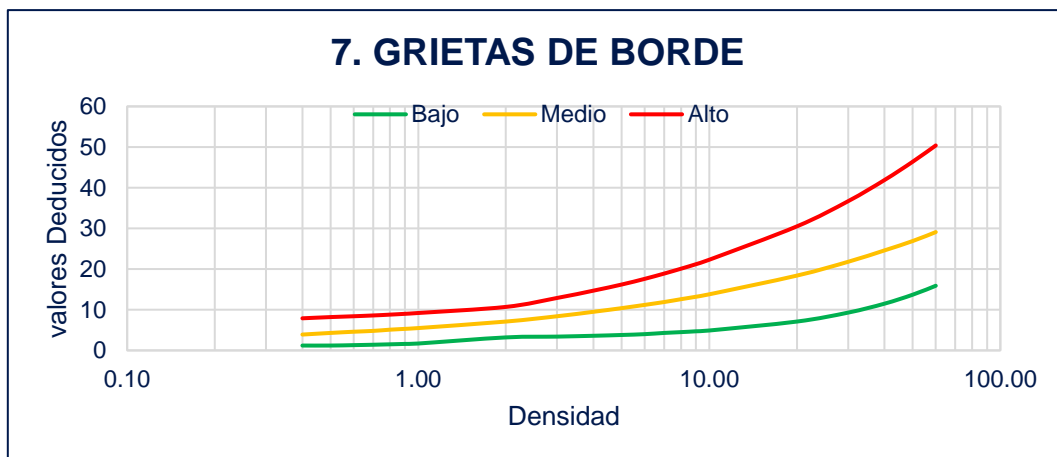
6. DEPRESIÓN

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50



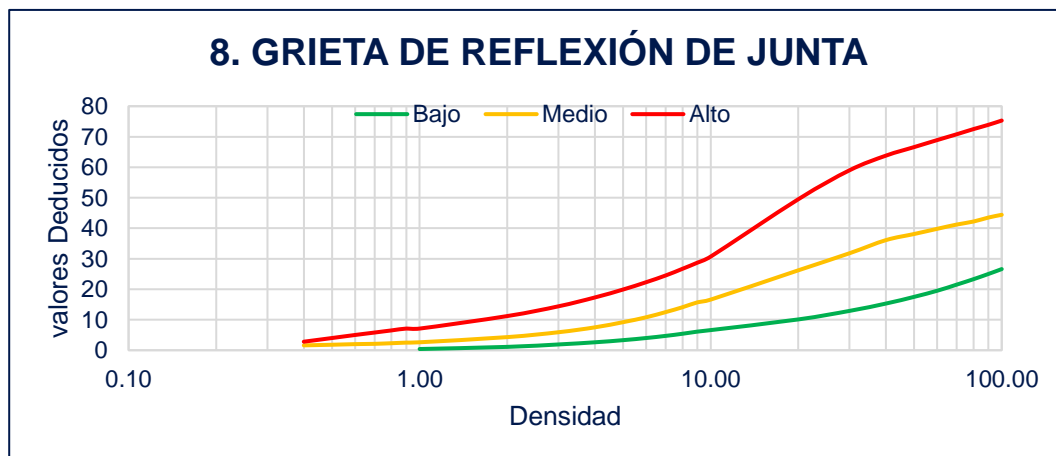
7. GRIETAS DE BORDE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



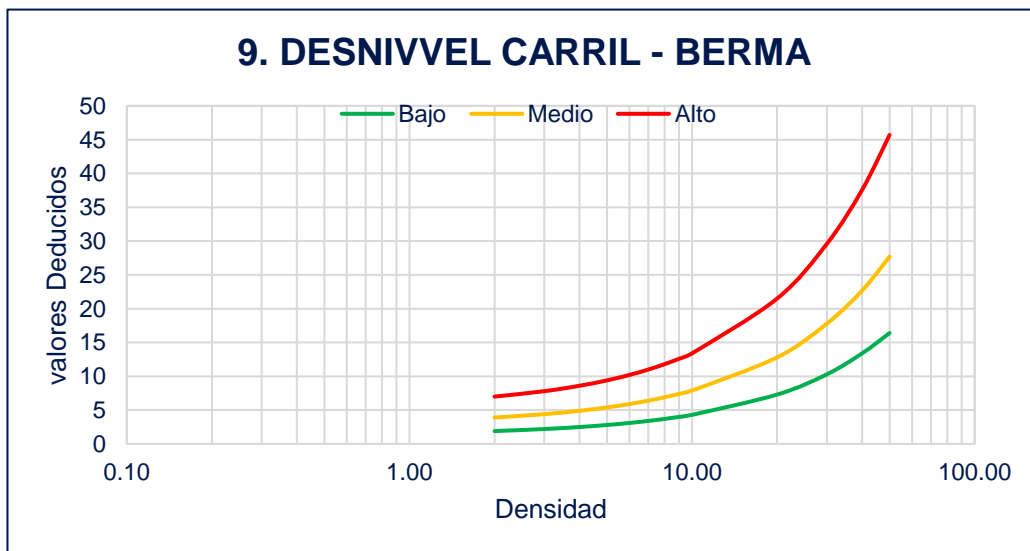
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30



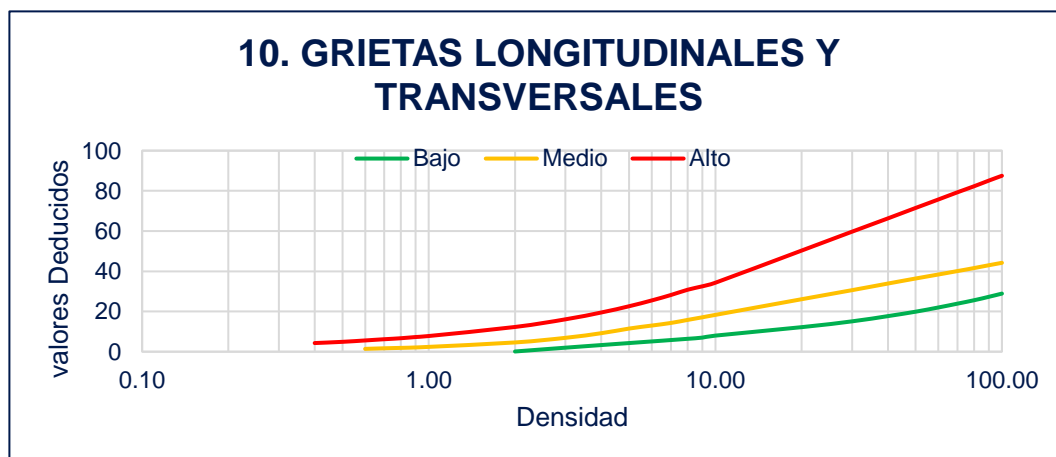
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



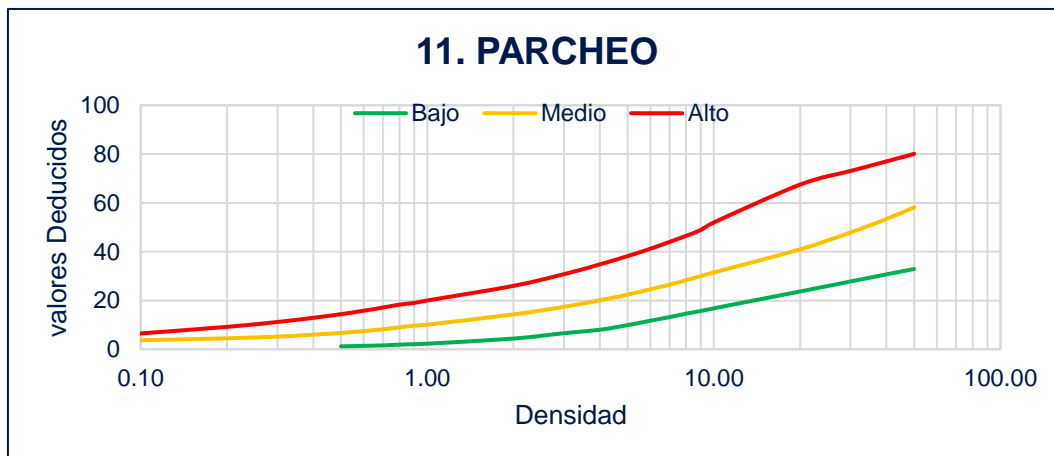
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



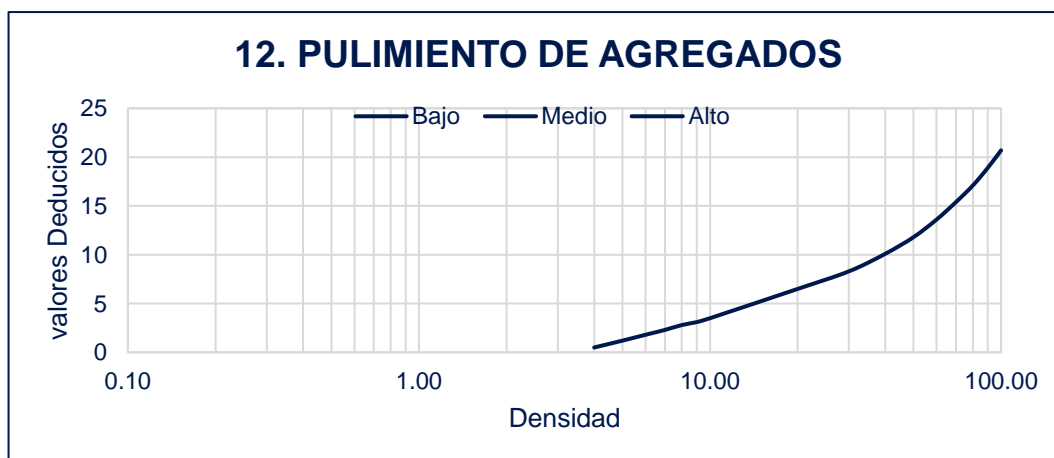
11. PARCHEO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



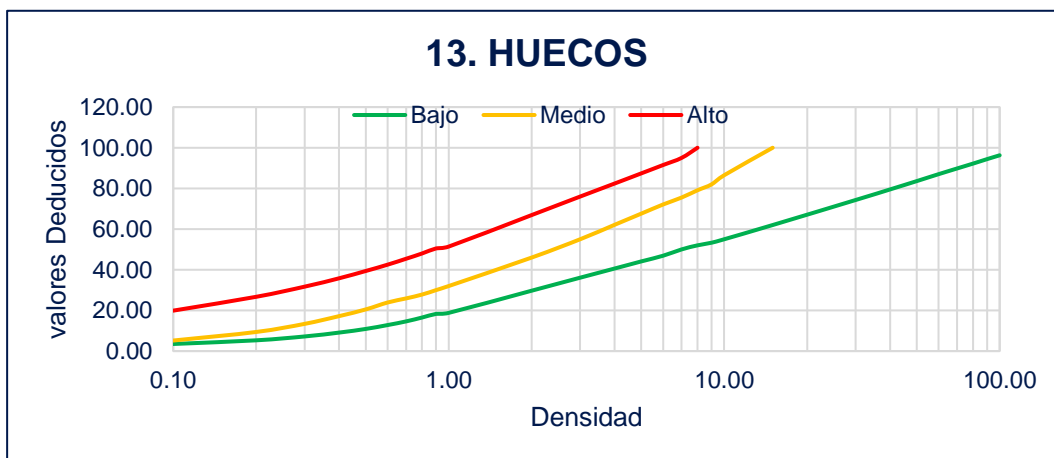
12. PULIMIENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	



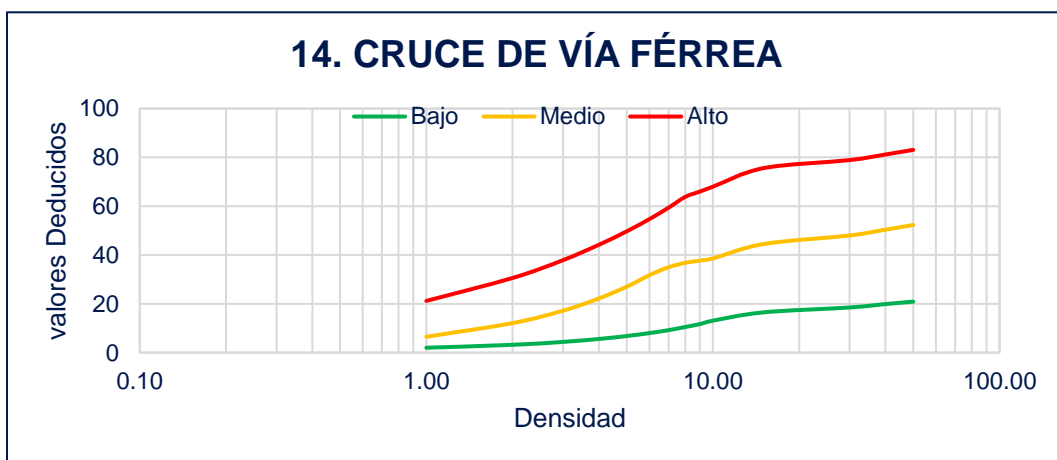
13. HUECOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
15.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		



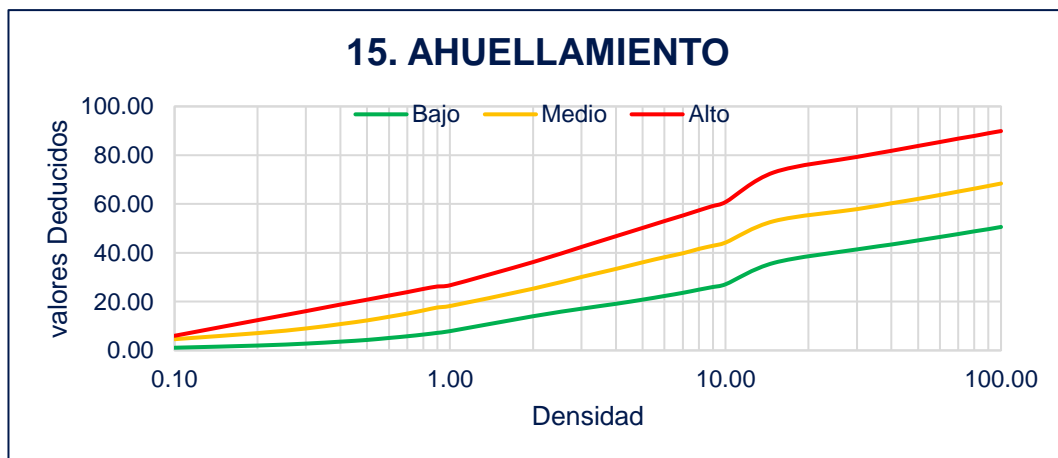
14. CRUCE DE VÍA FÉRREA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	36.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.60	68.00
15.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



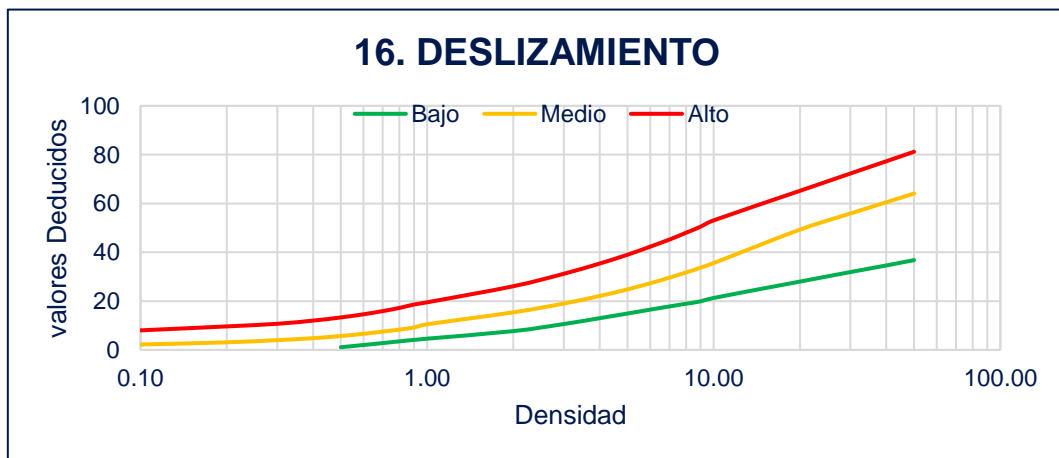
15. AHUELLAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
15.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



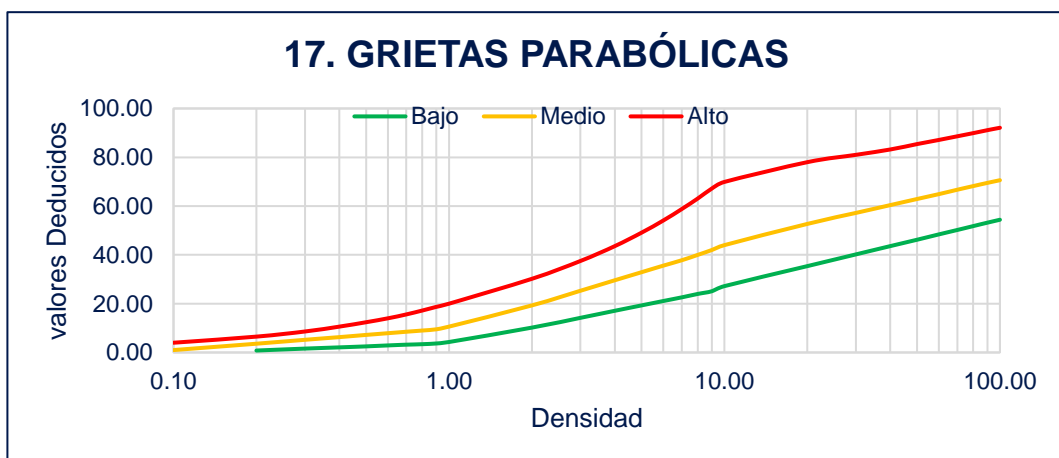
16. DESLIZAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



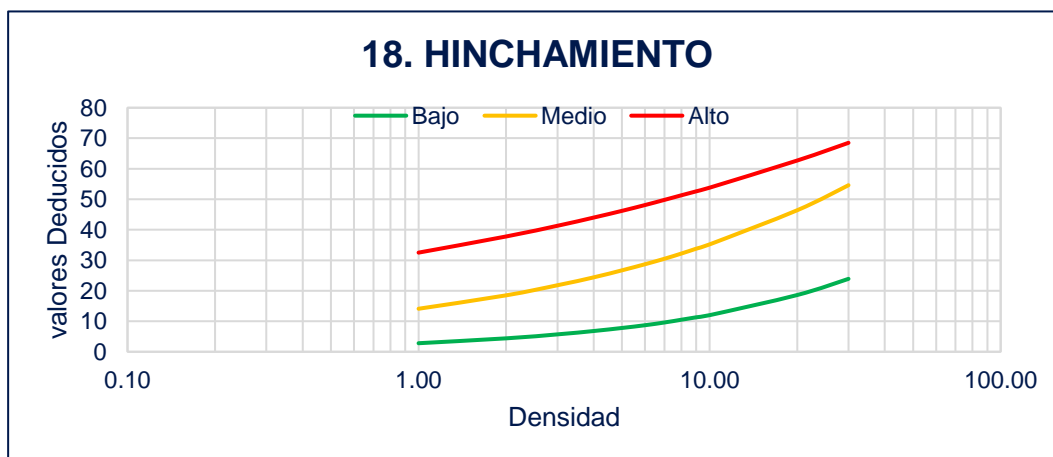
17. GRIETAS PARABÓLICAS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



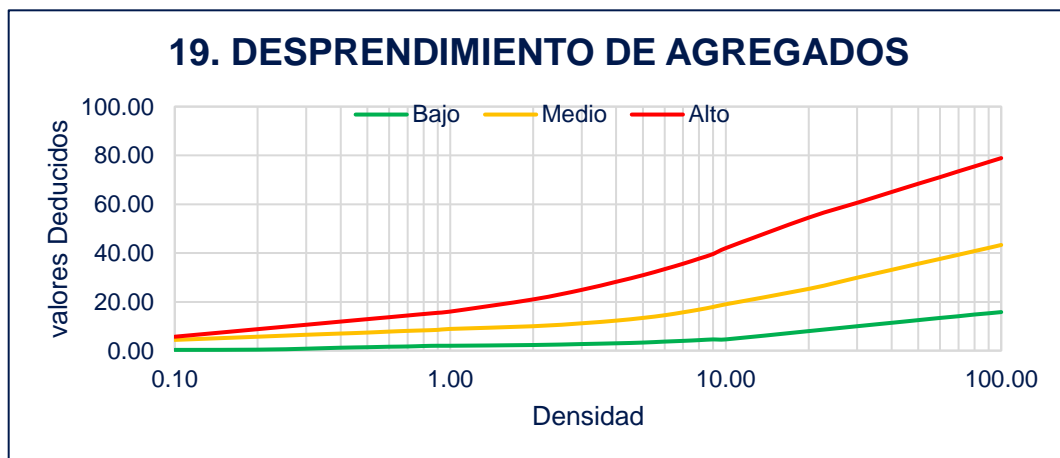
18. HINCHAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

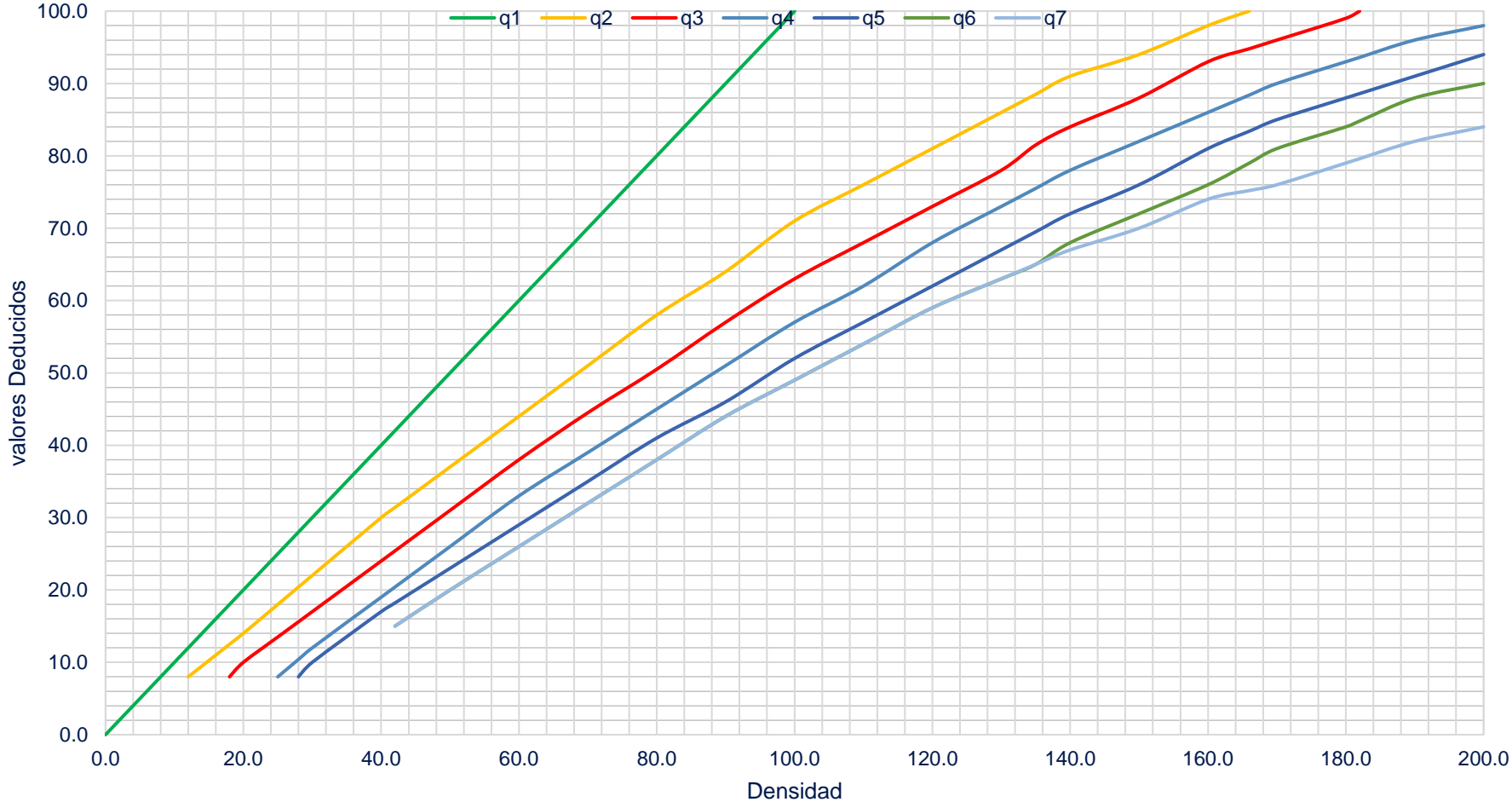
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90



VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.0	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN, TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2021", cuyos autores son AZABACHE COTRINA HENRY YAMIR, CASTILLO DAZA JOSSELYN GERALDINE, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO DNI: 18085738 ORCID 0000-0002-3674-9617	Firmado digitalmente por: LHORNAA el 02-01-2022 19:48:57

Código documento Trilce: TRI - 0235251