



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Comportamiento Estructural del Pavimento Flexible Mediante Método no Destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la Carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Lino Aquino Klinton ([ORCID: 0000-0002-1369-6911](#))

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto ([ORCID: 0000-0003-2085-3046](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A nuestro señor divino por permitir que este logro profesional se haga realidad, y permitiéndome ganar batallas durante todos los días, lográndome iluminar mi objetivo en todos estos años y siempre.

También a mis padres por el esfuerzo y sacrificio invertido en mi formación académica, ya que siempre ellos asiéndoles con mucho amor incondicional y también los apoyos emocionales cuando menos los esperaba, ya que siempre están ahí presente.

A mis hermanos por el gran aliento y apoyo contantes en mi carrera y siempre gracias a sus ganas de verme un profesional me fortaleció en mi carrera profesional.

Agradecimiento

Se le agradece ampliamente e inmensa a nuestro señor divino por darnos las fuerzas gracias a su voluntad divina para culminar mi carrera profesional que es mi primordial objetivo.

A mis padres quienes me apoyaron para realizar el presente trabajo permitiéndome un gran apoyo económico y emocional.

A mi asesor de tesis por sus frecuentes motivaciones y orientaciones en el desarrollo de la tesis presentada.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	4
III. METODOLOGIA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variable y operacionalización	27
3.3. Población, muestra y muestreo	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.4.1. Técnica: la observación directa.....	31
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: ficha de recolección	31
3.4.3. Validez.....	31
3.4.4. confiabilidad.....	32
3.5. Procedimientos	32
3.6. Método y análisis de datos.....	48
3.7. Aspectos éticos.....	63
IV. RESULTADOS.....	63
V. DISCUSION.....	70
VI. CONCLUSIONES.....	72
VII. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 2.1. Corrección por su estacionalidad	12
Tabla 2.2. Valor de “t” y probabilidad de ocurrencia de $D > D_c$	17
Tabla 2.3. Clasificación de carreteras por su demanda vehicular según la MTC.	22
Tabla 3.1. Operacionalización de variable	29
Tabla 3.2. Rangos de validez.....	31
Tabla 3.3. Cuadro de validez del instrumento de las variables: comportamiento estructural de pavimentos flexibles y métodos no destructivos.	32
Tabla 3.4. Rangos de confiabilidad.....	32
Tabla 3.5. Ubicación Geográfica	33
Tabla 3.6. Georreferenciación de la zona de estudio.....	33
Tabla 3.7. Resumen del estudio de suelos	37
Tabla 3.8. Características geométricas presentes	37
Tabla 3.9. Determinación del sobreecho requerido según la demanda vehicular y según la esperar curva que se presenta y vehículo de diseño (C2).....	38
Tabla 3.10. Determinación de las pendientes transversales de la carretera.....	40
Tabla 3.11. Elementos geométricos de la carretera de la zona de estudio.....	41
Tabla 3.12. Condiciones generales de la carretera de estudio.	42
Tabla 3.13. Distancia de ensayo en el punto al borde de la vía.....	44
Tabla 3.14. Datos de las lecturas de deflexión en el dial de la viga Benkelman en el tramo de la carretera Federico Basadre de la progresiva 62+000 al 63+000... ..	49
Tabla 3.15. Factores de corrección de brazos y factor de corrección por estacionalidad.	51
Tabla 3.16. Aplicación de los factores corrección y radio de curvatura del tramo de la carretera Federico Basadre progresiva 62+000 al 63+000.	53
Tabla 3.17. Aplicación de la evaluación del comportamiento de la estructural, subrasante y pavimento flexible con finalidad de expresar la calidad estructural.	59
Tabla 4.1. Elementos geométricos de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.	63
Tabla 4.2. Interpretación del resumen de los resultados de la carretera Federico Basadre progresiva 62+000 al 63+000.	64
Tabla 4.3. Pendientes de bombeo requeridos en la carretera Federico Basadre.	64
Tabla 4.4. Parámetros de diseño geométricos de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.	68
Tabla 4.5. Elementos del diseño geométricos de la mejora funcional de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.	69
Tabla 4.6. Elementos geométricos requeridos según estudio de tránsito y diseño.	69

Índice de figuras

Figura 1.1. Fallas estructurales del pavimento.	2
Figura 2.2. Comportamiento estructural del pavimento flexible.	2
Figura 2.1. Esquema típico viga Benkelman	10
Figura 2.2. Punto de colocación en el extremo de la viga Benkelman	10
Figura 2.3. Componentes de típico de la estructura donde se muestra la sección del pavimento flexible.	12
Figura 2.4. Comportamiento del pavimento flexible en el momento de aplicación de una carga móvil.	13
Figura 2.5. Clasificación de carretera y su relación con reflexión característica..	17
Figura 2.6. Deformación del pavimento flexible mediante cargas.	19
Figura 2.7. Caracterización del comportamiento de la subrasante y del pavimento en relación a deflexión característica, admisible y radio de curvatura.....	20
Figura 2.8. Caracterización del cuenco de deflexiones	20
Figura 2.9. Calidad del comportamiento estructural del pavimento flexible.....	20
Figura 2.10. Análisis de resultados para la recomendación que se debe tener en cuenta para el diseño de refuerzo.	21
Figura 2.11. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE)para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.	23
Figura 2.12. Factores de distribución de direccional y factor carril	23
Figura 2.13. Elementos de curvas con espirales de transición.....	25
Figura 3.1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por la demanda y orografía.	34
Figura 3.2. Número de calicatas por exploración de Suelos.	36
Figura 3.3. Vista de la sección típica de la infraestructura vial	37
Figura 3.4. Cálculo del sobreechanco en una zona espiral curva.	38
Figura 3.5. Incremento de sobreechanco en la zona espiral curva de transición...	39
Figura 3.7. Valores de los peraltes máximos.....	39
Figura 3.8. Bombeo de una calzada según las precipitaciones anuales.	40
Figura 3.9. Determinación del ancho de bermas en un carril de diseño	41
Figura 3.11. Determinación del ancho de bermas en un carril de diseño.....	41
Figura 3.11. Punto de colocación en el extremo de la viga Benkelman	46
Figura 3.12. Procedimiento de una medición de deflexión.	47
Figura 3.13. Deflexiones corregidas por factor relación de brazos.....	55
Figura 3.14. Deflexiones corregidas por factor temperatura.....	55
Figura 3.15. Deflexiones corregidas por factor estacionalidad.	55
Figura 3.16. Deflexión promedio en relación a D_0	56
Figura 3.17. Deflexión característica en relación a D_0	57

Figura 3.18. Deflexión admisible en relación al estudio de tráfico.....	58
Figura 3.19. Deflexión crítica en relación al estudio de tráfico.....	58
Figura 4.1. Deflectograma de la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre, identificando las deflexiones D_0 y D_{25}	64
Figura 4.2. Análisis del Deflectométrico de la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre.....	65
Figura 4.3. Determinación de la deformación en la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre.	65
Figura 4.4. Tipo de deflexiones del pavimento flexible.	66
Figura 4.5. Comportamiento de subrasante del pavimento flexible.	66
Figura 4.6. Determinación del comportamiento del pavimento flexible.....	67
Figura 4.7. Determinación de la calidad estructural del pavimento.	68

Resumen

La presente investigación titula: Comportamiento Estructural del Pavimento Flexible Mediante Método no Destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la Carretera Federico Basadre, Ucayali 2021., fijo por objetivo: El objetivo de la tesis es determinar el comportamiento estructural de pavimento flexible evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021. Como metodología se aplicó el método científico, del tipo: Aplicada, del nivel: explicativo y Diseño. cuasi experimental.

Los resultados obtenidos fueron: Las deflexiones promedio de 56×10^{-2} mm, con una desviación estándar de 78.72, varianza de 23.31%, se logró determinar la deflexión característica 56×10^{-2} mm, posteriormente según el estudio de tráfico se pudo determinar la deflexión admisible de 60×10^{-2} mm y finalmente la deflexión crítica de 75.54×10^{-2} mm, Asimismo se determina el comportamiento de la subrasante 0% bueno y 100%, el comportamiento estructural del pavimento flexible mediante el método no destructivo siendo 50% bueno y 50% malo y por ultimo se hizo el análisis de la calidad estructural del pavimento donde es 50% calidad regular buena y 50% buena.

La investigación muestra como conclusión: En un tramo tangente inicial de longitud de 376.81m y espiral curva 202.00m y longitud de espiral de inicio y final de 44.57m y una temperatura del pavimento alrededor de 32.80 °C con un espesor de la carpeta asfáltica de 12cm después de a ver realizado los estudios de deflexiones en la zona de estudio, presentando deflexión máximas total sumatoria de 5747.30×10^{-2} mm siendo un total de estaciones 101, de los cuales la deflexión promedio es 56.90×10^{-2} mm, desviación estándar de 13.26, coeficiente de varianza de 23.31%, deflexión característica de 78.72×10^{-2} mm, deflexión admisible de 60.83×10^{-2} mm y deflexión crítica de 75.54×10^{-2} mm.

Palabra clave: comportamiento, pavimento flexible, deflexiones

Abstract

This research is entitled: Structural Behavior of Flexible Pavement Through Non-Destructive Method of km. 62 + 000 to km. 63 + 000 of Carretera Federico Basadre, Ucayali 2021., fixed by objective: The objective of the thesis is to determine the structural behavior of flexible pavement evaluated by the non-destructive method of km. 62 + 000 to 63 + 000 of the Federico Basadre highway, Ucayali 2021. As a methodology, the scientific method was applied, of the type: Applied, of the level: explanatory and Design. quasi experimental.

The results obtained were: The average deflections of 56×10^{-2} mm, with a standard deviation of 78.72, variance of 23.31%, it was possible to determine the characteristic deflection 56×10^{-2} mm, later, according to the traffic study, it was possible to determine the admissible deflection of 60×10^{-2} mm and finally the critical deflection of 75.54×10^{-2} mm. Likewise, the behavior of the subgrade is determined 0% good and 100%, the structural behavior of the flexible pavement using the non-destructive method, being 50% good and 50% bad. Finally, an analysis was made of the structural quality of the pavement, where it is 50% good regular quality and 50% good.

The investigation shows as conclusion: In an initial tangent section of length 376.81m and curved spiral 202.00m and length of the beginning and end spiral of 44.57m and a pavement temperature around 32.80 °C with a thickness of the asphalt layer of 12cm after a See the deflection studies carried out in the study area, presenting maximum total summation deflection of 5747.30×10^{-2} mm, being a total of 101 stations, of which the average deflection is 56.90×10^{-2} mm, standard deviation of 13.26, coefficient of variance of 23.31%, characteristic deflection of 78.72×10^{-2} mm, admissible deflection of 60.83×10^{-2} mm and critical deflection of 75.54×10^{-2} mm.

Keyword: behavior, flexible pavement, deflection

I. INTRODUCCION

En la actualidad la infraestructura vial en nuestro país es considerado uno de gran importancia que lidera la economía de un país para el desarrollo dando costo de su construcción, mantenimiento entre otros. Se puede decir que “la calidad de las vías define el desarrollo de un país”.

Evaluación estructural de un pavimento flexible ha evolucionado en el sector de ingeniería: Diagnostico, evaluación, diseño estructural diseño mezcla, controles de calidad, técnicas de construcción. Cuando nos referimos a comportamiento estructural del pavimento flexible es la cuantificación de los de los esfuerzos y la verificación de las capacidades portantes de todo el sistema de integración del pavimento - subrasante, existen muchas metodologías que permiten la determinación del comportamiento estructural por ello existen dos tipos de ensayos, los destructivos y no destructivos. Últimamente se realiza evaluaciones estructurales del pavimento flexible solamente superficialmente a través de la observación a nivel de superficie. Según Balarezo (2017), las fallas no son producidas por eventos superficiales, donde los deterioros de la estructura del pavimento flexible son producidos debidamente que no fueron analizados el comportamiento estructural debidamente correctas como las deflexiones, deformaciones y esfuerzos de la estructura del pavimento. (pag.2).

Según el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (2018),es importante como necesidad nacional romper los aislamientos de los pueblos, estos ya sean en la costa sierra y selva, presentando ciertos obstáculos únicos como climas y topografía nacionales, proyectando una meta nacional y tomando como referencia en los aspectos sociales, económicos y geopolítico. Por ello requiere un sistema de procesamientos técnicos especializado más eficiente para salvaguardar la conservación del patrimonio vial del estado, estar ajustado a una entidad que promueve permanentemente el monitoreo de la condición vial para los que están integrados al programa de la entidad que teóricamente se realice una conservación anualmente y proyectando las ejecuciones periódicas integradas para minimizar costo y aumentar el beneficio, llevando incrementar la vida útil de las carreteras nacionales,(pag.21).

El **problema que viene ocurriendo** en los pavimentos flexibles en zonas tropicales siendo su estructura del pavimento completamente diferente a los de otras regiones, expuesto a distintos factores, dicho problema ha generado que el comportamiento estructural viene presentando fallas de su estructura del pavimento flexible, en todo el tramo de la carretera Federico Basadre – Ucayali. Este **problema se viene observando** las fallas presentadas tanto superficiales, estructurales, factor destructivo de los vehículos y otros. **Se presenta por acción** de la temperatura altas, humedades tropicales, peralte mínimo y sistema de drenaje donde la vía es constantemente expuesta a este brusco cambio por ser un clima tropical poniendo en desventaja la estructura del pavimento flexible. Donde **se presenta** las fallas superficiales y estructurales del pavimento flexible, presentando efectos notoriamente producidos por las deflexiones y deformaciones lineales debidamente ocasionados principalmente por las cargas de vehículos mayores. **Perjudica directamente** a toda la estructura del pavimento flexible cuando las temperaturas son elevadas por ser de una zona tropical debidamente el análisis es más cierto cuando esto está a temperaturas altas debidamente por su composición el pavimento. **Una alternativa de solución** es realizar el análisis con el método no destructivo ya que nos permite analizar sin debilitar su estructura del pavimento flexible por ser un método muy práctico, se aplicará en un tramo de la carretera Federico Basadre donde nos podrá elevar su representación vial y tal manera prevenir el deterioro temprano, brindando mejoras confiabilidad su vida útil del pavimento flexible.



Figura 1.1. Fallas estructurales del pavimento.



Figura 2.2. Comportamiento estructural del pavimento flexible.

Analizando la realidad problemática es preciso la formulación del problema, considerando el **problema general**: ¿Cuál es el comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021?; como problemas específicos; la **primera** ¿Qué valores alcanzan la deflexión del pavimento flexible en zonas tropicales evaluados mediante métodos no destructivos, en un tramo de la carretera federico Basadre, Ucayali 2021?, **la segunda** ¿Cuánto varía la deformación lineal del pavimento flexible en zonas tropicales evaluados mediante métodos no destructivos, en un tramo de la carretera federico Basadre, Ucayali 2021?.

Continuando la secuencia de nuevo esquema de proyectos de investigación se muestra la **justificación del problema**; desde el punto de **vista teórico**, la investigación está basada en el comportamiento estructural del pavimento flexible ya que he implicado al incremento exponencial los volúmenes de tráfico presentados en los últimos años, estos no fueron previstos en el diseño correspondiente a la vía, donde un tramo desde la perspectiva **práctica** la investigación del comportamiento estructural del pavimento flexible, nos exige a conocer la deflexión y la deformación lineal, esto permitiéndonos de tal manera que nos proporcionara el incremento de conocimiento técnicos sobre el análisis y evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible con el uso de los métodos no destructivos, basándose en el análisis de la deflectometría. Finalmente, en lo **metodológico**, la investigación incrementará el conocimiento sobre el comportamiento estructural del pavimento flexible en zonas tropicales donde los cambios de temperaturas son un motivo especial, estos serán evaluados mediante métodos no destructivos en un tramo de la carretera Federico Basadre, por ser de carácter científico esta investigación brindará información a futuras investigaciones.

La investigación fija como **objetivo general**: Determinar el comportamiento estructural de pavimento flexible evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.; como **objetivos específicos**: La **primera**, Analizar las deformaciones lineales del

pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000, en un tramo de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.; la **segunda**, Proponer la mejora funcional del diseño de la infraestructura vial según las variaciones de las deflexiones del pavimento flexible actual evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.Y **tercera**, Determinar la calidad estructural del pavimento flexible del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.

Planteado los problemas y fijando los objetivos de formula la **hipótesis**, teniendo como **hipótesis general**: El comportamiento estructural del pavimento flexible en zonas tropicales evaluados mediante métodos no destructivos, en un tramo de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.La **hipótesis específicas**; La **primera** las deformaciones lineales del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000, en un tramo de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.La **segunda** la mejora funcional del diseño de la infraestructura vial según las variaciones de las deflexiones del pavimento flexible actual evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021. La **tercera** calidad estructural del pavimento flexible del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.

II. MARCO TEORICO

Como **antecedentes internacionales** se tiene a Carrasco & Vizhñay (2019), en la tesis de grado **titulado** “Evaluación estructural vial para azogues mediante el análisis de deflexiones aplicando la viga Belkelman”, fijo como **objetivos**: Realizar un plan de evaluación estructural de pavimentos flexibles con el análisis con los resultados obtenidos de la deflexión, donde considerando una muestra representativa del pavimento de la ciudad de Azogues. Aplicando la **metodología** esta investigación es del tipo aplicada, nivel descriptivo y de diseño cuasi – experimental, obtuvo como **resultados** siguientes donde se determinó en la estaca 0.750 de la calzada izquierdo logrando alcanzar una deflexión crítica de 1,226 mm equivalente a $122.6 \times 10^{-2} \text{m}$ que se analizó un espesor estructural de 6 pulgadas donde se pudo determinar que la calzada izquierdo debidamente a las

fuerzas estos son las que presentan mayores deflexiones y también en el lado derecho se produce una gran deficiencia estructural.

Seguidamente, Salinas (2019), en la tesis de grado **titulado**: “Evaluación funcional y estructural del pavimento flexible de la vía Manuelita Sáenz desde la intersección con la Av. Quiz Quiz con la intersección de la Av. José Peralta.”, fijo como objetivos: el **objetivo** principal es analizar la evaluación estructural y funcional del pavimento flexible de la vía. Aplicando la **metodología**: método científico, del tipo aplicada, nivel descriptivo y experimental, obtuvo como **resultados** siguientes, donde como resultados se obtuvieron de acuerdo al pavimento flexible el radio de curvatura y el tipo de deflexión, donde se pudo determinar las secciones ensayadas todas predominan el tipo I, también se pudo analizar los resultados se identificó la deflexión admisible tiene un valor mayor a la deflexión característica en todos los casos donde el comportamiento estructural se determinó satisfactoriamente del pavimento flexible teniendo una condición buena, donde su radio de curvaturas fueron mayor a 100m.

Asimismo, Córdova & Heilbron (2020), en la tesis de grado **titulado**: “Análisis comparativo de la evaluación de esfuerzos y deformaciones en pavimento asfáltico mediante teorías lineales elásticas y viscoelásticas”, fijo como **objetivos**: es evaluar las diferencias en los procedimientos de los cálculos de deformaciones y esfuerzos en estructuras de pavimento flexible empleando el análisis lineal elásticos y viscoelásticos, Aplicando la **metodología**: método científico de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental, obtuvo como **resultados** siguientes resultados en función de deformación por fatiga y ahuellamiento, estos fueron analizadas con el análisis lineal donde la fatiga en la estructura 1 con -287.0 y ahuellamiento con 486.0 y también la estructura 2 con fatiga de -246.0 y ahuellamiento 388.0 por último la estructura 3 con fatiga -193 y ahuellamiento 305.0

Seguidamente, Massenlli & de Paiva (2018), en la Revista Chilena de Ingeniería **titulado** “Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia” este análisis tuvo como **objetivo** mejorar la capacidad de mejorar la infraestructura vial, esto basado en distintos términos como mantenimiento de las vías existentes y también así como sus futuras

ampliaciones, estos permitiéndonos la garantía en la calidad técnica y contribuyendo al desarrollo económico en el país. Aplicando la **metodología**: diseño de investigación no experimental – deductiva y descriptiva obtuvo **resultados** se determinó la deflexión, esto cuando H_{REF} paso de 0.20m a 0.40m, se puede expresar que la deflexión de 245.50×10^{-2} mm identifico 185.10×10^{-2} mm. La guía SETRA establece 200×10^{-2} mm para el control de ejecución esto lo pertenece a 50MPa, donde el manual establece que para lograr el valor es importante la ejecución de refuerzo de la subrasante. Fija como **conclusiones**: se puede decir que la subrasante debe ser protegida con un esfuerzo, de espesor mínimo de 0.60 m, también un material de módulo de resiliencia de espesor mínimo de 100 MPa, que se denomina refuerzo de la subrasante. Puesto a ello esto es una solución donde redistribuye las deflexiones donde se presenta las recuperables de las capas del pavimento flexible donde sostiene una deflexión, donde se analiza la parte superior de la subrasante del pavimento flexible, de 200×10^{-2} mm.

Por otro lado, Higuera (2012), en la revista ingeniero **titulado**: "Comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos - deformaciones - deflexiones", fijo como **objetivos**: es conocer la aplicación de la mecánica de pavimentos flexibles estructuralmente basados en los criterios como esfuerzo, deformaciones y deflexiones, de una manera que hay que considerar en el diseño de la estructura del pavimento flexible. Aplicando la **metodología**: método científico, tipo deductiva y nivel descriptivo y diseño no experimental, obtuvo **resultados** siguientes se determinó en el primer modelo de estudio donde la capa asfáltico disipa una deflexión de 0.0072mm (1.26%), también se obtiene que la capa granular 0.0859mm (15.03%), donde la capa subbase granular 0.1041mm (18.22%), determinado una disipación del paquete estructural es de 0.1972mm (34.51%) donde la subrasante juega un papel muy importante absorbiendo la restante de la deflexión total de 0.5715mm logrando descomponer con una deflexión estructural del paquete con 0.1972mm y también la deflexión de la subrasante 0.3743mm. Finalmente fija como **conclusiones**: se sostiene que la mecánica de pavimentos y también las magnitud de los deflexiones deformaciones y esfuerzo, es demostrado muy pequeño, si a esto lo agregamos

el efecto constantemente la aplicación de las cargas de la congestión de los vehículos en hora pico, donde los estados tensionales estos superen de las deflexiones admisibles de los materiales generalmente se produce la fátiga y también el ahuellamiento y la por último la deformación del pavimento flexible.

También, Mokhammad et al (2016), en la revista Applied Mechanics and Materials **titulado:** "Numerical Analisis on the Deformacion of Flexible Pavement System", fijo como **objetivos:** Analizar el comportamiento del sistema de pavimento flexible debido a una gran carga por eje. Aplicando la **metodología**, método científico, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño no experimental, obtuvo como **resultados**, los resultados que se determinaron de la simulación donde la velocidad del vehículo como carga induce significativamente la deformación del pavimento flexible. Por ello se determinó la deformación elástica esto cuando ocurre variaciones cuando realiza cambios de la velocidad y la carga. También se analizó que la deformación plástica tiene un factor único que depende primordialmente de la velocidad de los vehículos. Fija como **conclusiones**, se concluye cuando un vehículo disminuye la velocidad esto se vuelve significativo el efecto de la carga, también el espesor del pavimento flexible es muy importante tener en cuanto más espesor tenga menos deformación de toda la estructura del pavimento flexible.

Como **antecedentes nacionales**, según Hurtado (2020) en la tesis de grado **titulado** "Comportamiento estructural de pavimento asfáltico en zonas de curva carretera Tamburco -Taraccasa, Abancay-Apurímac, 2020" fijo como **objetivo** determinar la variación del comportamiento estructural del pavimento asfaltico en zonas de curva Abancay – Apurímac, 2020; Aplicando de la metodología de investigación, tipo aplicada y de diseño cuasi experimental descriptivo obtuvo **resultados** la deflexión promedio del pavimento asfaltico tienen una variación desde 76.52×10^{-2} mm, de tal manera se obtuvieron las deflexiones características estos comprendidos entre 75.03×10^{-2} mm obteniendo hasta un valor de 80.65×10^{-2} mm, donde se pudo demostrar la deflexión admisible con un valor de 78.68×10^{-2} mm, se puede decir que la deflexión critica alcanza un resultado de 91.74×10^{-2} mm. Finalmente, fija como **conclusiones:** Se concluye que el comportamiento estructural del pavimento asfaltico obteniendo los siguientes resultados, respondiendo a los objetivos, donde la deflexión característica de 75.03×10^{-2} mm,

estos realizando el análisis en un tramo curvo número 01 y numero 02 presentando una variación de deflexión característica de 0.0159mm, también en la zona curva número 1 y numero 3 obteniendo una variación de 0.0403mm y ello se suma que la zona curva número 2 y 3 logrando identificar una diferencia de 0.0562mm.

Luego se tiene a Cubas (2017) en la tesis de grado **titulado** “Comportamiento estructural del pavimento flexible en la vía de evitamiento sur - Cajamarca utilizando las deflexiones medidas con la viga Benkelman” fijo como **objetivo**: Determinar el comportamiento estructural del pavimento asfáltico de la vía de Evitamiento Sur – Cajamarca utilizando las medidas de deflexiones medidas con la viga Benkelman. Aplicando la **metodología**: corresponde al tipo de investigación, aplicada y de diseño cuasi experimental descriptivo, sostuvo los **resultados** obteniendo una deflexión media de 92.23×10^{-2} mm, una deflexión admisible de 77×10^{-2} mm, por otro lado, una deflexión crítica: 83×10^{-2} mm también una deflexión característica: 125.426×10^{-2} mm fueron obtenidos el radio de curvatura promedio de 589.93m. Finalmente, fija como **conclusiones**: Donde se determinó el comportamiento de la estructura del pavimento asfáltico de la vía donde se realizó entre el Ovalo Musical y la Av. Industrial, estos fueron analizados por el método no destructivo in situ a través de la viga Benkelman siendo mala porque no cumplía la hipótesis formulada.

Seguidamente, Apumayta (2020), en la tesis de grado **titulado**: “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible y su relación de los suelos conformantes de la plataforma vial, tramo Calachota - Ayauca, Yauyos, 2020.”, fijo como **objetivos**: Analizar el comportamiento de la estructura del pavimento asfáltico en la plataforma en relación a los suelos conformantes por la deflectometría de la viga Benkelman de la carretera Calachota – Ayauca. Aplicando una **metodología**: Se aplicó el tipo de investigación aplicada, constructiva o utilitaria la metodología utilizada será: Descriptiva – aplicada de diseño de investigación de diseño experimental, obtuvo **resultados** siguientes las deflexiones que fueron analizados y obtenidos de la sub-base en un determinado sector 1 mediante el uso de viga Belkelman donde se puede demostrar que estos varían entre 32×10^{-2} mm a 52×10^{-2} mm, reflejado de los ensayos que fueron obtenidos en el campo el valor de la deflexión admisible siendo de 73×10^{-2} mm

como se apreciando la deflexión característica es de $53 \times 10^{-2} \text{mm}$. Finalmente, fija como **conclusiones**: Se desarrolló satisfactoriamente el comportamiento estructural del pavimento flexible en la plataforma, varían desde $23 \times 10^{-2} \text{mm}$ a $30 \times 10^{-2} \text{mm}$, con ello podemos deducir la capacidad estructural del pavimento flexible es este sector es bueno según lo indicado.

Por otro lado, Fernández (2020), en la tesis de grado **titulado**: “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Celendín balsas, tramo Chaquilpampa-santa rosa de Chaquil, mediante el análisis deflectométrico.”, fijo como **objetivos**: determinar el comportamiento estructural del pavimento asfáltico de la carretera Cajamarca – Celendín tramo del km. 20+000 al km. 25+000. Aplicando la **metodología**: aplicando la metodología no destructiva, método deductivo de tipo aplicada, nivel descriptivo y de diseño cuasi experimental, obtuvo como **resultados**, una deflexión promedio de $49.03 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión característica de $67 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión admisible $71 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión crítica $85 \times 10^{-2} \text{mm}$. Finalmente, fija como **conclusiones**, concluye a través del análisis deflectométrico que el comportamiento estructural del pavimento flexible es bueno debido a los criterios de deflexiones cuando la deflexión característica $67 \times 10^{-2} \text{mm}$ es inferior que la deflexión admisible $71 \times 10^{-2} \text{mm}$ y crítica $85 \times 10^{-2} \text{mm}$, también se identifica que el 91.1% de los resultados de radio de curvatura están superior que el mínimo según CONREVIAl (100). Se logra obtener una deflexión promedio de $49.03 \times 10^{-2} \text{mm}$ y también los resultados una deflexión admisible de $71 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión crítica de $85.49.03 \times 10^{-2} \text{mm}$ y deflexión característica es de $67 \times 10^{-2} \text{mm}$

En cuanto a las teorías relacionadas al tema se revisaron conceptos correspondientes y sus respectivas dimensiones.

Sobre el método **no destructivo**, según Pinto (2020), es utilizado comúnmente para evaluaciones estructurales, esto nos ayudara a identificar las deflexiones superficiales, radio de curvatura, forma del cuenco de deformaciones. Ya que sus mediciones son superficiales, un método no destructivo es rápido, económico y eficiente realizar las mediciones de estudio siendo el comportamiento estructural del pavimento flexible (p.19).

Esta variable a su vez está estructurada mediante la dimensión que en este caso resultan ser (Viga Benkelman); como la **viga Benkelman** según Carahuatay (2015) fue llamado con honor a su creador al ingeniero A.C. Benkelman, donde por primera vez se desarrolló en el año 1953 desarrollando en un programa denominado ensayos de la ASSHO Road Test. Es de ese momento que se fue empleando debido la difusión ampliamente en los proyectos viales tales como evaluaciones estructurales de pavimentos flexibles esto debidamente a que el método es práctico y sencillo que nos brinda resultados que proporciona. (p.34). Similarmente Méndez y Amasifuén (2020) determina las deformaciones de un pavimento flexible debido a su aplicación del método no destructivo debido a las cargas aplicadas por el vehículo con carga. La viga Benkelman es un tipo de ensayo no destructivo donde es popular y económico equipo de medición de deflexiones superficiales de una vía pavimentada permitiéndonos identificar las cuencas de deflexiones mediante la determinación de deformaciones lineales expresados en generalmente en mm.(p.74).

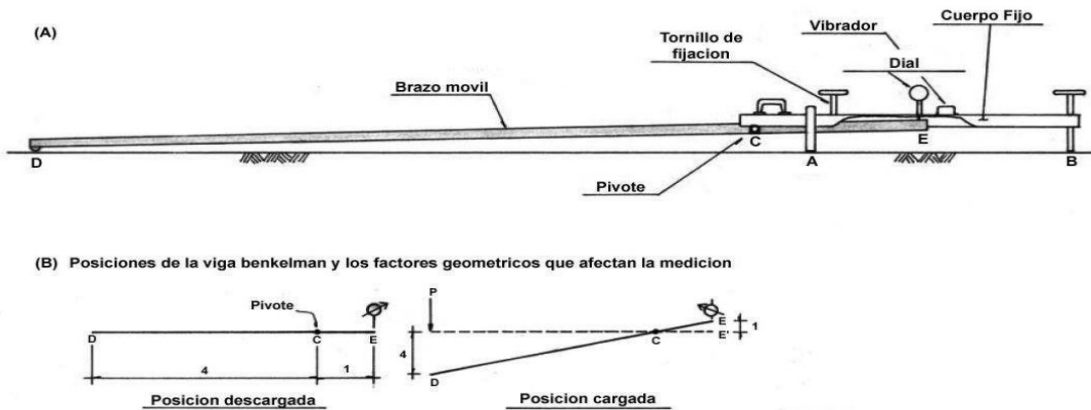


Figura 2.1. Esquema típico viga Benkelman

Fuente: Carahuatay (2015)

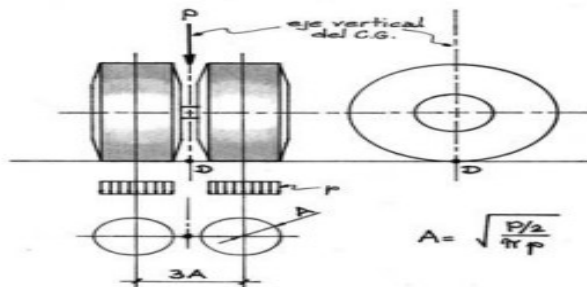


Figura 2.2. Punto de colocación en el extremo de la viga Benkelman

Fuente: Hoffman & del Águila (1985)

Aplicación del método no destructivo

El cálculo de deflexiones recuperable obtenido con el procedimiento no destructiva la viga Benkelman se obtiene de esta manera:

Según la normativa

ASTM D 4695: "Standard Guide For General Paviment Deflection Measurements".

$$D0 = 4(L0 - Lf) \quad (\text{Ec.2.1})$$

D0 = Deflexion inicial

L0: Lectura de deflexion inicial

Lf: Lectura de deflexion final

Nota 1: La relación de doble brazos de la viga Benkelman es de 4:1

Corrección por temperatura: Se deben considerarse las deflexiones característica a una temperatura promedio de 20°C.

Según Fernández (2020), debido a esta situación no se necesita realizar corrección por temperatura cuando la estructura del pavimento está compuesta por alguna mezcla asfáltica estos siendo de un espesor delgada por ello cuya estructura es afectado por la temperatura. (p.26).

Donde se expresa de esta manera:

$$Dc(T) = \frac{Dt}{(K*((t-20^{\circ})xE)+1)} \quad (\text{Ec.2.2})$$

Donde:

Dc(T) = Deflexion corregico por el factor de temperatura

E = Espesor de la carpeta asfaltica (cm)

Dt = Deflexion tomda a la temperatura t ($\frac{1}{100}$ mm)

K = 1×10^{-3} , Constante para la capa granulares ($\frac{1}{cm}^{\circ}\text{C}$)

t = Temperatura del pavimento flexible °C

Corrección por Estacionalidad:

Tabla 2.1. Corrección por su estacionalidad

TIPOS DE SUELO DE SUBRASANTE	TEMPORADA LLUVIOSA	TEMPORADA SECA
Arena - permeable	1.00	1.10 a 1.30
Arcillosa – sensible al agua	1.00	1.20 a 1.40

Fuente: Santa Cruz (2019)

Sobre la **variable comportamiento estructural del pavimento flexible**, según autor Marín (2015), determinar el comportamiento estructural, se procede una comparación de datos de deflexiones, Modulo Resiliente retro cálculo y numero estructural realizando un seguimiento de los años calificados, donde se expresa con gráficos y tablas donde se verifica este comportamiento estructural (p.9). Similarmente, Herencia, (2020), el comportamiento del pavimento flexible, se generaliza según los tráficos vehiculares y la pues debido a la resistencia de las subrasantes, debido a ello se calcula la capa estructural. Se considera que cuando se analiza estructuralmente el pavimento flexible, es para verificar los espesores de las capas que descansaran en la subrasante y poder resistir las cargas de tránsito cuando la vía sea un comportamiento aceptable en el proyecto, (p.115).

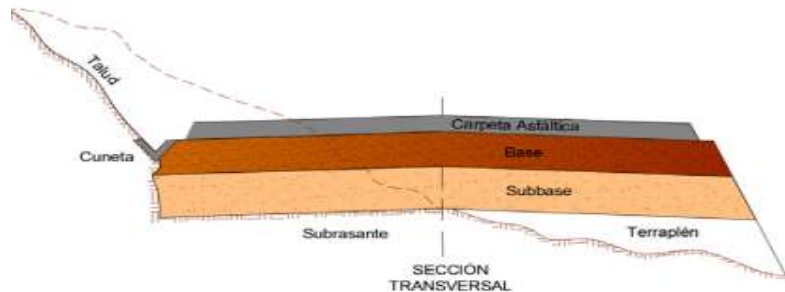


Figura 2.3. Componentes de típico de la estructura donde se muestra la sección del pavimento flexible.

Fuente: Fernández (2020).

Se presenta el esquema típico del comportamiento del pavimento flexible basado en el parámetro del método no destructivo haciendo el uso el equipo de la viga Benkelman definiendo las características y resultados de las deflexiones y obteniendo como resultado expresado en grafico la cuenca de deflexiones.

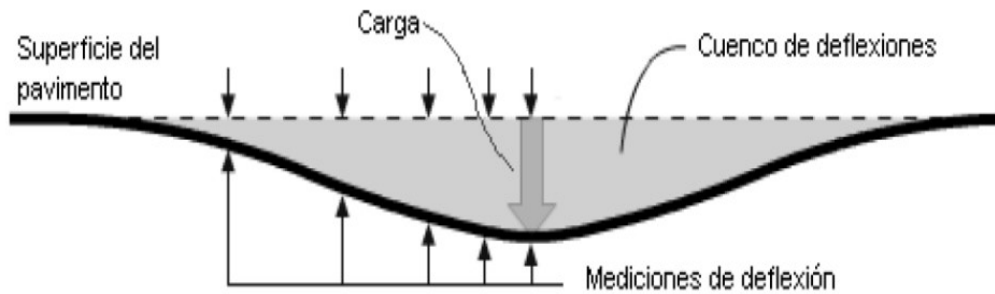


Figura 2.4. Comportamiento del pavimento flexible en el momento de aplicación de una carga móvil.

Fuente: Cubas (2017)

Esta variable a su vez está estructurada mediante sus dimensiones que en este caso resultan ser (deflexión y deformación lineal); como **deflexión**, según Andrade et al (2014). Estableciendo las condiciones y los comportamientos estructurales del pavimento flexible con la ayuda del análisis de cuenco de deflexiones, esta medición de deflexiones brinda una forma rápida, eficiente, confiable y lo más importante es una metodología no destructiva de estimar el comportamiento estructural del pavimento y la subrasante (p.25). Similarmente Fernández (2020). la **deflexión lineal** es presentada por la conformación del pavimento flexible son consideradas el desplazamiento vertical de tal manera expresando el cuenco de deflexiones, dando prioridad respuesta a la superficie de su aplicación de una sobrecarga. Esto cuando se aplica una carga externa donde se aprecia la capa de la superficie de una forma de parábolas invertidas siendo producidos por las deflexiones producidas, dando inicio a las tensiones en toda la superficie del pavimento flexible. (p.17).

Evaluación del pavimento flexible de la zona de estudio

Las evaluaciones de los pavimentos flexibles se determinan mediante un conjunto de descripciones técnicas que se analizan para interpretar en dos condiciones estos ya sean analizados **estructuralmente**, dando a conocer el estado que se encuentra dicho pavimento flexible. Se basa en el seguimiento consecutivo en el aspecto de los conocimientos adquiridos por la tecnología de la infraestructura vial que se va aplicando en ello donde se da la importancia desde el inicio de la ejecución de la obra, y posteriormente se lleva a un siguiente nivel ya puesto en

operación la infraestructura vial y también tomando en consideración a la vida útil proyectado según el proyecto en algunos casos estos son monitoreados por concesiones para las operaciones para la determinación del comportamiento del pavimento, así logrando los efectos durante un determinado tiempo y ubicación de las fallas o deterioros, capacidad estructural, niveles de confort, seguridad vial, y costo referente a la conservación vial y funcionamiento según, Rodrigo (1995).

Evaluación estructural del pavimento flexible

La evaluación estructural de un vía pavimentada se basa en determinar la resistencia de la estructura del pavimento básicamente analizando el sistema en cualquier oportunidad de su vida de servicio, para determinar y calcular las muchas necesidades existentes para tomar en consideración una rehabilitación, esto cuando ya se encuentra en la etapa de culminar la vida útil del pavimento flexible o talvez cuando el pavimento se ve afectado por la demanda actualizado de tráfico generado por la situación de crecimiento vehicular.

El análisis estructural del pavimento flexible está basado por la auscultación de la estructura y el retrocálculo, empezando por auscultación estructural las aplicaciones de las técnicas de recolección de datos de deflectometría del pavimento flexible y los demás para su aplicación en la obtención de resultados procesados para ser expresado de manera que conozcamos la estructura del pavimento.

La metodología de la auscultación estructural de los pavimentos flexibles se ha ido mejorando debido a la solicitud de la eficiencia de la aplicación debido al avance de la tecnología, debido a que se quiere los resultados cada día más eficiente en el ámbito de la infraestructura vial, una recolección de información sistematizada de análisis de la estructura del pavimento y procurando menor daño de su estructura y el estudio de la operación del pavimento. Las mediciones determinadas en la auscultación estructural se deben tomar en consideración algunos aspectos importantes ya que estos permiten incurrir errores al momento de procesar los datos del resultado.

- Temperatura.
- Humedad.

- Tiempo de carga.

Temperatura. Por eso es importante realizar los reajustes de los datos obtenidos de campo ya que se realiza los ensayos en campo siempre en cuando estos este la temperatura sea menor a 35 °C, siendo asi se procede realizar los ensayos a una temperatura de ambiente, se recomienda realizar una prueba por cada estación, de tal manera realizaremos los reajustes respaldados por la norma MTC – 1002, determinado el comportamiento térmico.

Humedad. La humedad es la principal causa de la que estructura del pavimento se vea afectado directamente a las bases subbases y subrasantes, debidamente a las consecuencias que algunos materiales ya presentan ciertos índices de humedades y por otro lado la humedad que está expuesto en continuidad, debido a los factores del clima.

Tiempo de carga. La condición siguiente tiene gran influencia en los ensayos de deflexiones realizados a través de la viga Benkelman en la superficie de la estructura del pavimento flexible, por ejemplo:

Suelos finos: Este tipo de suelo se manifiesta mayor concentración en la rigidez en responder las cargas dinámicas por la aplicación de los vehículos pesados y están pueden ir incrementando las fuerzas debido a los niveles de agresión por los tipos de vehículos clasificados según la MTC.

La evaluación estructural es comprendida por una serie de análisis donde se determinan los estudios de vida remanente, capacidad estructural y rehabilitación de los pavimentos asfálticos. Para analizar los criterios que se basan específicamente estos son los estudios que se desarrolla haciendo uso algunos métodos, estos nos brindan una información de predicción y dar una alternativa de solución a las fallas estructurales que se encuentran en la zona de estudio de los pavimentos asfálticos.

Cálculo de los parámetros de deflexiones

Deflexión promedio: Se desarrolla criterios para determinar la deflexión promedio sumando de ensayos de deflexiones entre la numero de estaciones.

$$Dp = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \quad (Ec.2.3)$$

Donde:

Dp: Deflexion promedio

Di: Sumatoria de todos los ensayos de las deflexiones (corregidas).

n: numero de ensayos de deflexiones realizados.

Deflexión característica: Según CONREVAL (1983). Es lo que se considera como representativa de un tramo de carretera, define un valor medio para determinar es estado de la estructura del pavimento por consecuencias de una deformación producido por la carga sometido. Para su análisis correspondiente, es necesario requisito contar con un registro de datos de deflexiones recuperables máximas identificadas (D_0), del tramo que se quiere realizar el análisis y establecer los criterios estadísticos de ciertos datos representativos. Se han determinado la deflexión promedio (\bar{D}), el desvío cuadrático medio o desviación estándar (σ) y el coeficiente de variación CV, de tal manera usando las siguientes situaciones; donde **n** es el número de identificaciones.

$$Dp = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (\text{Ec.2.4})$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - Dp)^2}{(n-1)}} \quad (\text{Ec.2.5})$$

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{D}} * 10 \quad (\text{Ec.2.6})$$

Evaluado la desviación estándar esto se incrementa parcialmente de las deflexiones, los mayores valores de deflexiones ya que están asociados a pavimentos flexibles los más débiles en general son las que varían considerablemente y la deflexión cuando se tomando el análisis algún método como el cálculo de refuerzo, donde se debe ajustar a los términos de deflexión media como en la dispersión de las deflexiones. Para la deflexión característica se desarrolla el valor que justifica una carpeta asfáltica, tomando criterio consecuentemente en el análisis estadístico expresando la siguiente expresión:

$$Dc = Dp + t * \sigma \quad (\text{Ec.2.7})$$

Donde:

σ : Desviacion estandar

Dp: Deflexion promedio

Dc: Deflexion caracteristica

t: Coeficiente que representa el % del area total con probabilidad

También el instituto del asfalto (2000), recomiendan que las consideraciones de porcentaje representable el 80% y lo más confiable es estar ajustado un porcentaje de 98%, según la tabla corresponde una $(Dp + 2\sigma)$.

Tabla 2.2. Valor de “t” y probabilidad de ocurrencia de $D > D_c$

CRITERIO DE DISEÑO	D_c	Área $D > D_c$ %
50.0	D_p	50.0
75.0	$(D_p = 0.67 \sigma)$	25.0
85.0	$(D_p + \sigma)$	15.0
90.0	$(D_p + 1.3\sigma)$	10.0
95.0	$(D_p + 1.645\sigma)$	5.0
98.0	$(D_p + 2\sigma)$	2.0
99.0	$(D_p + 2.33 \sigma)$	1.0

Fuente: Gutiérrez (2007)

Donde:

σ : Desviación estandar

D_p : Deflexión promedio en (D_0)

D_c : Deflexión característica

Tipo de Carretera	Deflexión Característica D_c	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	$D_c = D_m + 1.645xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	$D_c = D_m + 1.645xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m + 1.645xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m + 1.282xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m + 1.282xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	$D_c = D_m + 1.036xds$	Deflexión característica, para una Confiabilidad de 85%

Nota: D_c = Deflexión característica, D_m = Deflexión media, ds = desviación estándar

Figura 2.5. Clasificación de carretera y su relación con reflexión característica.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2007)

Por ello CONREVIAl (1983), deduce que como deflexiones características aquellas que corresponden al 95%, expresando valor superior por el 5% de las expresiones determinadas ($D_p + 1.645\sigma$). Donde según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), menciona la deflexión característica según figura (2.5), la demanda del IMDA y concuerda con el 95% con el CONREVIAl .

Deflexión admisible: Se desarrolla criterios distintos para determinar la deflexión admisible.

Según CONREVIAl (1983), es un criterio establecido por una ecuación que engloba al análisis de tráfico vigente dando una razón de límite para la deflexión característica, por encima del cual no se establece una fianza del comportamiento que satisface el confort de una estructura vial.

$$D_a = \left(\frac{1.15}{N_{18}} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (\text{Ec.2.8})$$

Donde:

D_a : Deflexión admisible

N_{18} : cantidad ejes equivalentes de 8.2 toneladas. Determinado en millones.

Este a su vez es mencionado el parámetro de la deflexión característica que si es mayor valor de la expresión de la deflexión característica no garantiza el comportamiento estructural.

Nota: Los valores de N_{18} son resultados que nos brindan el estudio de tránsito.

Deflexión crítica: Según CONREVIAl (1983), es un criterio definido en relación al tráfico vehicular de diseño, que dispone un término para la deflexión al finalizar su beneficio que caracteriza este criterio es:

$$D_{CR} = \left(\frac{1.90}{N_{18}} \right)^{\frac{1}{5.3}} \quad (\text{Ec.2.9})$$

Donde:

D_{CR} : Deflexión crítica (mm)

N_{18} : Cantidad de ejes equivalentes de 8.2 toneladas, (millones)

Determinación de radio de radio de curvatura: El radio de curvatura define la línea elástica de deflexión, su principal objetivo es determinar las magnitudes de la deformación lineal por tracción que sufren cada uno de las capas flexibles al

estar expuesto a cargas dinámicas el pavimento debido a ello se van produciendo ciertas fallas en la superficie del pavimento y la estructura donde se viene identificando las fallas superficiales comúnmente como piel de cocodrilo y fusilamientos. Se determina el radio de curvatura donde se realiza el ensayo en ese mismo lugar con la expresión utilizada para la viga Benkelman es lo siguiente:

$$RC = \frac{10*(25)^2}{2*(D_0 - D_{25})} \quad (Ec.2.10.)$$

RC: Radio de curvatura

D₀: Deflexion inicial corregido (mm)

D₂₅ Deflexion recuperable a una distancia de 25cm (mm)

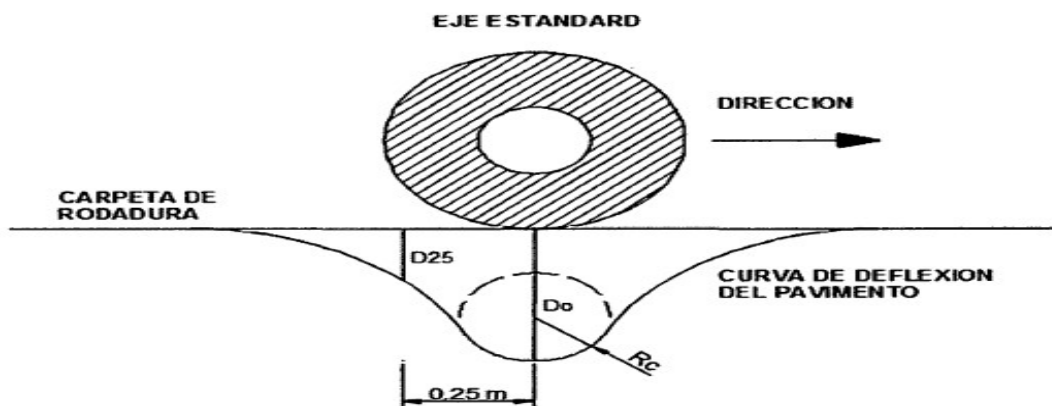


Figura 2.6. Deformación del pavimento flexible mediante cargas.

Fuente: Carahuatay (2015)

Se expresa el radio de curvatura esta manera asimilando de las deflexiones máximas con el diámetro generado en el área de la superficie de la deformación producido por la carga dinámica conformando una tangente a la horizontal a la rasante, de tal manera a 25.00cm de distancia o mayor se puede apreciar una parábola y posteriormente a ello se extiende a la horizontal de manera controlada presentando por la aplicación de la carga puntual móvil presentado en un determinado tiempo.

<i>Tipo de Deflexión</i>	<i>Comportamiento la Subrasante</i>	<i>Comportamiento del Pavimento</i>
<i>Tipo I</i>	<i>Bueno D_c < D_a</i>	<i>Bueno R_c > 100</i>
<i>Tipo II</i>	<i>Malo D_c > D_a</i>	<i>Bueno R_c > 100</i>
<i>Tipo III</i>	<i>Bueno D_c < D_a</i>	<i>Malo R_c < 100</i>
<i>Tipo IV</i>	<i>Malo D_c > D_a</i>	<i>Malo R_c < 100</i>

Figura 2.7. Caracterización del comportamiento de la subrasante y del pavimento en relación a deflexión característica, admisible y radio de curvatura.

Fuente: CORREVIAL (2007)

TIPO	Do	Lo	EVALUACION
I	Bajo	Alto	Subrasante buena /Pavimento bueno
II	Alto	Alto	Subrasante mala /Pavimento bueno
III	Bajo	Bajo	Subrasante buena /Comportamiento malo del pavimento
IV	Alto	Bajo	Subrasante mala /Comportamiento malo del pavimento

Figura 2.8. Caracterización del cuenco de deflexiones

Fuente: Massenlli & de Paiva (2019)

La siguiente tabla nos ayudara a interpretar los datos deflectométrico obtenidos del tramo de estudio, y obtener los resultados de la calidad estructural, también tomando consideraciones si necesita de estudios complementarios, criterios de cálculos para el refuerzo y también tomando las medidas correctivas después del análisis. Esta información fue propuesta por la entidad DNER(Departamento Nacional de estradas de Rodagem).

Hipótesis	Datos Deflectométrico Obtenidos	Calidad Estructural	Necesidad de Estudios Complementarios	Criterio de Cálculo para Refuerzo	Medidas Correctivas
I	$D_p \leq D_{adm}$ $R \geq 100$	Buena	No		Solo Correcciones de Superficie
II	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100$	Si $D_p < 3D_{adm}$ Regular Si $D_p > 3D_{adm}$ Mala	No Si	Deflectométrico Deflectométrico, Resistencia	Refuerzo Refuerzo o Reconstrucción
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100$	Regular a Mala	Si	Resistencia	Refuerzo o Reconstrucción
IV	$D_p < D_{adm}$ $R < 100$	Mala	Si	Resistencia	Refuerzo o Reconstrucción
V		Mala El Pavimento presenta $IGG > 180$	Si	Resistencia	Reconstrucción

Figura 2.9. Calidad del comportamiento estructural del pavimento flexible.

Fuente: Carahuatay (2015).

DEFLECTOMETRIA	ESTADO VISUAL	ESTADO ESTRUCTURA	RECOMENDACIÓN
<p>La deflexión característica es superior a la admisible. Los radios de curvatura son elevados o aceptables (en relación a la estructura).</p> <p>$D_c > D_{adm} + R_c$</p>	No hay fallas de origen estructural.	<p>Estructura infradiseñada, pero la capacidad portante de las capas decrece en profundidad. (No existe capa débil inmediatamente debajo capa asfáltica).</p>	<p>Examinar fecha y tipo de las últimas obras ejecutadas, para justificar estado del pavimento.</p> <p>1° CASO</p>
	Hay fallas de origen estructural generalizadas.		<p>Hay acuerdo entre todas las variables.</p> <p>a) <u>Las deflexiones son empleadas para el cálculo de refuerzo.</u></p> <p>b) Para deflexiones muy fuertes analizar económicamente reconstrucción. Verificar refuerzo con métodos diseño.</p> <p>2° CASO</p>
<p>La deflexión característica es superior a la admisible. Los radios de curvatura son pequeños (aún para deflexiones reducidas).</p> <p>$D_c > D_a - R_c$</p>		<p>Existe una capa débil inmediatamente debajo de las capas asfálticas (Relación entre módulos de elasticidad < 1).</p>	<p>Se trata de neutralizar el efecto de la capa que falla, ya sea por reconstrucción parcial, o refuerzo. <u>No es conveniente emplear la deflexión ya que puede no ser representativa.</u></p> <p>3° CASO</p>
<p>La deflexión característica es inferior a la admisible. Los radios de curvatura son reducidos.</p> <p>$D_c < D_a - R_c$</p>	Hay fallas de origen estructural por fatiga (Fisuras tipo piel de cocodrilo).	<p>Existe una capa débil inmediatamente debajo de las capas asfálticas.</p>	<p>Analizar fecha de mediciones y tipo estructura. Neutralizar el efecto de la capa débil (reconstrucción o refuerzo). <u>De ninguna manera se pueden considerar las deflexiones para el proyecto; emplear métodos de diseño.</u></p> <p>3° CASO</p>
<p>La deflexión característica es inferior a la admisible.</p> <p>$D_c < D_a$</p>	Hay fallas de origen estructural: deformaciones permanentes de la fundación.	<p>Estructura degradada no adecuada para la fundación.</p>	<p>Evaluar aporte estructural de la calzada existente (reconstrucción o refuerzo). <u>La deflexión no es representativa.</u></p> <p>4° CASO</p>
	No hay fallas de origen estructural.	<p>Estructura bien diseñada.</p>	<p>Corregir fallas de origen superficial, las soluciones dependerán de los defectos observados y sus causas. Mejora superficial.</p> <p>5° CASO</p>

Figura 2.10. Análisis de resultados para la recomendación que se debe tener en cuenta para el diseño de refuerzo.

Fuente: Gutiérrez (2007)

Valores de ejes equivalente de carga – ESAL

Para el cálculo del EAL se emplea la fórmula dada por el AASHTO:

$$N_{18} = (IMD) * (365) * (Fc) * (Fdc) * (Fc) \quad (Ec.2.11)$$

Donde:

(IMD): Índice Medio Diario

365: Cantidad de días de un año calendario

Fc: Factor de carga vehicular

Fd: Factor de dirección de carril

Fdc: Factor de distribuciones de carriles

Fc: Factor de crecimiento

Los conteos de vehículos son realizados según la norma peruana establecido en el MANUAL DE CARRETERAS: DG (2018), donde tiene menciona alguna de las características puntuales como tener en consideraciones la zona de estudio o sector, las estaciones de conteo serán volumétricos y clasificados según el formato establecido por el mismo manual mencionado, realizados durante un determinado tiempo de 7 días con la continuidad de 24:00 horas como mínimo. También se recomienda ajustar el resultado por factores de corrección (horario, diario, estacional), donde se obtendrá los resultados ajustados por cada clasificación y el total de IMDA.

Tabla 2.3. Clasificación de carreteras por su demanda vehicular según la MTC.

Clasificación de Carreteras	Veh/día
Autopista primera clase	Mayores a 6000 Veh/día
Autopista de segunda clase	Entre 6000 y 4001 Veh/día
Carretera Primera clase	Entre 4000 y 2001 Veh/día
Carretera Segunda clase	Entre 2000 y 401 Veh/día
Carretera Tercera clase	Menores a 400 y 201 Veh/día
Trocha carrozable	Menores a 200 Veh/día

Fuente: Propia

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{2.2 in})
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	

Figura 2.11. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.
Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013)

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

Figura 2.12. Factores de distribución de direccional y factor carril
Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013)

Crecimiento de tránsito

Según MANUAL DE CARRETERAS: DG (2018), el crecimiento está basado en el interés futura que debe ser previsto en el estudio de masa de vehículos que se presentaran en los años desde el estudio, construcción y la vida útil del pavimento de acuerdo al diseño, los vehículos tienden a incrementarse de tal manera presentando volúmenes de tráfico, patrones y demandas del vehicular que

generalmente se recomienda aplicar esta metodología para el estudio que se determina de la siguiente manera:

$$F_{em} = \frac{IMDA}{IMDM} \quad (\text{Ec.2.12})$$

Fem: Es el factor de corrección estacional.

IMDA: Volumen promedio anual clasificado de la unidad de peaje.

IMDM: Volumen promedio diario del mes de la unidad de peaje.

$$IMDA = IMDS * Fem \quad (\text{Ec.2.13})$$

IMDA: Intensidad Media Diaria Anual

IMDS: Intensidad Media Diaria Semanal

Fem: Es el factor de corrección estacional.

$$IMDA(\text{proyectado}) = IMDA(1 + Tc)^n \quad (\text{Ec.2.14})$$

Donde:

IMDA(Proyectada): Intensidad Media Diaria Proyectada

Po: Población de tránsito inicial (año base)

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n: año de estimación requerido

Factor de crecimiento de tránsito

El factor de crecimiento se determina con la siguiente ecuación tomando en cuenta la tasa de crecimiento en decimales obtenidos por la MTC, definido por región donde nos ayuda a obtener los datos más confiables.

$$G = \frac{[1+r]^n - 1}{r} \quad (\text{Ec.2.15})$$

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento (decimal)

n: numeros de años proyectado

Curva con espirales de transición

En necesario implementar una curva de transición ya que este permite un cambio gradual de apaciguamiento entre una tangente y una radio de curvatura común, esto mejora la situación del diseño geométrico presentando una mejor sostenibilidad, seguridad y estética de la vía.

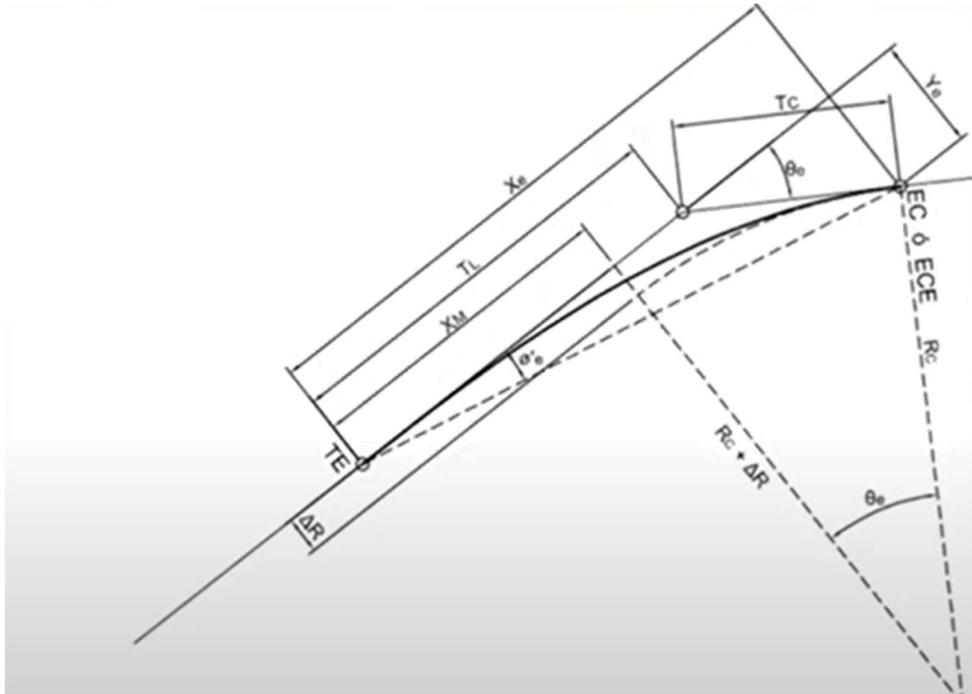


Figura 2.13. Elementos de curvas con espirales de transición

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013)

Donde:

L = longitud curva espiral

θ_e = Delta o deflexion curva espiral

X_e = Coordenada x de la espiral en los puntos EC y CE

Y_e = Coordenada y de la espiral en los puntos EC y CE

Δ_e = Disloque

X_m = Absisa Media

T_e = Tangente de la curva, Distancia TE – PI y PI – ET

X_e = Tangente larga. Distancia entre TE o ET y Ple

T_c = Tangente corta. Distancia entre Ple y EC o CE

C_{le} = Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET

TE = Punto empalme entre la recta y la espiral

EC = Punto empalme entre la recta y la espiral

CE = Punto empalme entre arco circular y la espiral

ET = Punto empalme entre la espiral y la recta

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.4. Método: Científico

Según Arias (1997) considera que el método científico consiste en “es el grupo de secuencias, recursos y técnicas que se emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis” (p.19).

El proyecto de investigación está basado en varios pasos, procedimientos y técnicas que se emplearan para desarrollar el comportamiento estructural del pavimento flexible en zonas tropicales, de tal manera se aplicara la metodología no destructiva para desarrollar el proceso en un tramo de la carretera federico Basadre.

Según el diagnostico, el **método científico** es perteneciente al proyecto de investigación.

3.1.5. Tipo: Aplicada

Según Vargas (2009), considera que el tipo aplicada consiste en “Son situaciones de investigación con propósito de solucionar o agregar una situación específica en particular, para colaborar un método o modelo mediante la aplicación progresista y creatividad de una propuesta de aplicación” (p.162).

Para la investigación del comportamiento estructural de pavimentos flexibles se realizó resolver el problema haciendo uso de os conocimientos obtenidos durante la formación académica donde sirvió como base para desarrollar en las características del pavimento.

Conforme a la revisión de la teoría revisada, este proyecto investigación se identifica como de **tipo aplicada**.

3.1.6. Nivel: Explicativo

Según Fernández & Baptista (2014) las investigaciones de nivel explicativo “es determinado a contestar por los procesos de los acontecimientos y manifestaciones físicos o también sociales. Se basa en desarrollar por qué sucede un acontecimiento y en qué situaciones se encuentra, como se relacionan cuando de sitúan dos o cuando hay más variables” (p.98).

La investigación tiene las pretensiones de obtener no solo descripciones, también se basa en explicar y evaluar en tramo de la carretera Federico Basadre el comportamiento estructural del pavimento.

Bajo estos criterios la investigación corresponde a un **nivel explicativo**.

3.1.7. Diseño: Cuasi experimental

Según Cabezas et al (2018), la investigación de diseño experimental es cuando, “cuando se determina que no es probable añadir el diseño experimental correcto. Cuando los criterios son cuasi experimentales de hecho se manipulan consciente al menos una variable independiente.” (p.77).

La investigación traerá consigo la oportunidad de manipulación intencional de unas variables específicamente la variable independiente y tal manera se observará los efectos sobre los demás.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación es correspondiente al **diseño cuasi experimental**.

3.2. Variable y operacionalización

3.2.4. variable 1: Métodos no destructivos

Definición conceptual

Según Portillo (2015) los métodos no destructivos (Non - Destructive methods), son considerados por su evaluación estructural de pavimentos flexibles ya que nos permite obtener resultados de análisis ya sean superficiales y estructurales con la intención de no dañar la estructura. Este método muestra el reflejo de la compleja interacción entre sus componentes del pavimento flexible como (capas estructurales y subrasante) existen 3 tipos de mediciones de deflexiones por medio de cargas estáticas, vibratorias y las de impacto (p.9-34).

Definición Operacional

La variable métodos no destructivos se operacionaliza mediante sus dimensiones como son la viga Benkelman y Falling Weight Deflectometer que vienen a ser los componentes de los métodos, a su vez cada dimensión está dividido en 3 indicadores.

3.2.5. Variable 2: Comportamiento estructural de pavimentos flexibles.

Definición conceptual

Según Cubas (2017) consiste básicamente en las determinaciones de las capacidades portantes de toda la estructura del pavimento flexible (pavimento – subrasante), esto siendo analizado en una estructura existente, realizando los estudios en cualquier momento de su vida de servicio, para tomar algunas medidas al respecto como implantar y calcular la necesidad de renovación, siempre en cuando el pavimento ya esté cumpliendo los años de servicio de vida útil según el diseño (p.16-84)

Definición Operacional

La variable comportamiento estructural de pavimento flexible se operacionaliza mediante sus dimensiones de deflexión y Deformación lineal que vienen a ser característica del comportamiento estructural de un pavimento flexible a su vez cada dimensión esta dividido en 3 indicadores.

Tabla 3.1. Operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO/ITEM	ESCALA
V1: Métodos no destructivos	<p>Según (2015) los métodos no destructivos (Non - Destructive methods), son considerados por su evaluación estructural de pavimentos flexibles ya que nos permite obtener resultados de análisis ya sean superficiales y estructurales con la intención de no dañar la estructura. Este método muestra el reflejo de la compleja interacción entre sus componentes del pavimento flexible como (capas estructurales y subrasante) existen 3 tipos de mediciones de deflexiones por medio de cargas estáticas, vibratorias y las de impacto (p.9-34).</p>	<p>La variable v1: La variable método no destructivo se operacionaliza su dimensión la viga Benkelman</p>	<p>D1: viga Benkelman</p>	<p>I1: Corrección por relación de brazos (viga Benkelman) I2: Corrección por temperatura I3: Corrección por estacionalidad</p>		<p>Escala de razón</p>
V2: comportamiento o estructural del pavimento flexible	<p>Según Cubas (2017) consiste básicamente en las determinaciones de las capacidades portantes de toda la estructura del pavimento flexible (pavimento – subrasante), esto siendo analizado en una estructura existente, realizando los estudios en cualquier momento de su vida de servicio, para tomar algunas medidas al respecto como establecer y cuantificar las necesidades de rehabilitación, cuando el pavimento ya esté cumpliendo los años de servicio de vida útil según el diseño. esto no lleva a apreciar en el cuenco de deflexiones y demás como el radio de curvatura (p.16-84).</p>	<p>La variable v2: La variable comportamiento estructural de pavimento flexible se operacionaliza mediante sus dimensiones de deflexión y Deformación lineal que vienen a ser característica del comportamiento estructural de un pavimento flexible a su vez cada dimensión esta dividido en 2 indicadores.</p>	<p>D2: Deflexión D3: Deformación lineal</p>	<p>I1: Deflexión promedio I2: Deflexión característica I3: Deflexión admisible I4: Deflexión crítica I1: Bueno I2: Regular I3: Malo</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Escala de intervalo</p>

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.4. Población:

La población es considerada según Gallardo (2017) “Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extendidas las conclusiones de la investigación.” (p.63).

En el presente trabajo de investigación la población que representa es la carretera Federico Basadre conocido informalmente, identificado con código de ruta PE-18C (MTC) que consta de una longitud de 200.00 km, ubicado en el departamento de Ucayali.

3.3.5. Muestra:

La muestra es definida por el autor Cabezas et al (2018) “la muestra es la parte del universo total de una población, también es considerado una pequeña parte de la población la cual permitirá dar a conocer datos específicos de la misma. Por ello no permite conocer datos de un universo de una forma sintética y sin incurrir en demasiados gastos” (p.93).

La presente investigación se consideró como muestra una zona de estudio ubicada en la localidad Villa Monte Alegre Neshuya – Centro Poblado el Triunfo, distrito de Neshuya comprendido con la progresiva (km. 61+000 al 63+000), de la carretera Federico Basadre.

3.3.6. Muestreo: no probabilístico

La definición más resaltante por el autor Alaminos & Castejón (2006), “el muestreo intencional es la potencia en seleccionar casos ricos en información para estudiar en profundidad” (p.50).

El muestreo que se identificó en esta investigación, es del tipo no probabilístico intencional ya que la muestra no fue definido al azar, donde se priorizó la zona más representativa de la carretera Federico Basadre donde la muestra es un caso rico en información.

La investigación fue concernida la información con el tipo de muestreo **no probabilístico intencional**.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica: la observación directa

Según Arias (1997) considera que “Es un método que está basado en la observación o revisar mediante la ayuda de la visión, en forma minucioso, cualquier acontecimiento, manifestación o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p.69).

En el presente trabajo de investigación se aplicará la técnica de la observación directa donde nos permitirá tomar la información del lugar de investigación siendo muy práctico.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: ficha de recolección

Según Baena (2014) “las fichas son los instrumentos representativos para ir recolectando los datos de la investigación. Sencillo de emplear y con la información sintético o bien asimilado” de los autores.” (p.65).

Es considerado en la presente investigación como instrumento de recolección de datos a la ficha de recolección de datos. Lo cual es elaborado por el investigador.

3.4.3. Validez

Según Fernández & Baptista (2014) la validez se considera “se basa al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.” (p.200).

Se deduce que un instrumento que es válido para determinar el comportamiento del pavimento flexible la debe medir es la misma y no al pavimento flexible.

Tabla 3.2. Rangos de validez

<i>Rango de Validez</i>	<i>interpretación</i>
0.81-1.00	Muy alto
0.60-0.80	Alto
0.41-0.60	Moderado
0.21-0.40	Bajo
0.01-0.20	Muy bajo

Fuente: Ruiz (2013)

La validez del contenido de un instrumento de las variables: métodos no destructivos y el comportamiento estructural del pavimento flexible se realizó a través del juicio de 03 expertos.

Tabla 3.3. Cuadro de validez del instrumento de las variables: comportamiento estructural de pavimentos flexibles y métodos no destructivos.

Nº	Grado académico	Nombre y Apellidos	CIP	Dictamen
1	Ing. civil	Harold Paolo Flores Ruiz	138041	0.75
2	Ing. civil	Jhonn Córdova Caysahuana	229171	1.00
3	Ing. civil	Edith Adelina Zavala Gonzales	250543	0.75

El promedio de validez determinado por los ingenieros conocedores del tema dando un valor de 0.83 siendo una interpretación Muy alto.

3.4.4. confiabilidad

La confiabilidad se define, Según Martínez & March (2015) “se alude al grado en que su integración periódica al igual sujeto u objeto produce resultados iguales donde basa en la exactitud con que un instrumento mide y lo que quiere medir este a su vez se convierte en fiable cuando los resultados obtenidos de él no tienen errores o estos pueden ser mínimas” (p.116).

La confiabilidad se determinó mediante el análisis del instrumento de recolección de datos para determinar qué tan confiable es el resultado obtenido mediante la validación de datos de la investigación donde son los resultados de valides a través de criterios de rangos establecidos entre 0 y 1.

Tabla 3.4. Rangos de confiabilidad

<i>Rango de Validez</i>	<i>interpretación</i>
0.81-1.00	Muy alto
0.60-0.80	Alto
0.41-0.60	Moderado
0.21-0.40	Bajo
0.01-0.20	Muy bajo

Fuente: Ruiz (2013)

3.5. Procedimientos

3.5.1. Estudios previos

3.5.1.1. Estudios de Campo

3.5.1.1.1. Estudios Topográficos

Se realizó el levantamiento topográfico con la finalidad del reconocimiento del terreno y elementos en la infraestructura vial y determinar específicamente las pendientes transversales y longitudinales en los tramos recto aplicando el método altimétrico, dicho levantamiento topográfico se realizó con una estación total Marca LEICA TS06 R400 debidamente calibrada.

Se realizó el levantamiento topográfico una longitud total del tramo de la carretera de 1.000 km desde la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre. Se anexa datos altimétricos del levantamiento topográfico y certificado de calibración (ver anexo 5), también donde se adjunta los planos correspondientes al estudio.

Tabla 3.5. Ubicación Geográfica

Ubicación Geográfica	
País	Perú
Departamento	Ucayali
Provincia	Padre Abad
Distrito	Neshuya
Localidad	Villa Monte Alegre

Fuente: Propia

Tabla 3.6. Georreferenciación de la zona de estudio

PUNTO	PROGRESIVA (KM.)	COORDENADAS GEOGRAFICAS UTM WGS 84		ELEVACION (MSNM)
		ESTE	NORTE	
INICIO	KM. 62+000	503255	9044148	217
FIN	KM. 63+000	502829	9043380	221

Fuente: Propia

Clasificación según su orografía pertenece al **tipo 2**, específicamente en la actualidad por la demanda presentada según los estudios de tráfico

3.5.1.1.2. Estudios de Tráfico

- La clasificación según su jerarquía es una **carretera nacional**, identificado con código de ruta PE-18C (MTC).

- Clasificación de vía según su demanda, es considerado según el estudio de tráfico realizado una carretera de **primera clase**, ya que cuenta con una demanda entre 4000 y 2001 veh/día, según el estudio de tráfico realizado demanda de un IMDA de **2671** veh/día.
- Tomando en cuenta el estudio y construcción se espera un IMDA para el 2025 de **2911** veh/día y para la vida útil del pavimento un IMDA en proyección de 10 años hasta el 2035 con **3871** veh/día.
- También una vez realizado el estudio de tráfico pertenece a una carretera de primera clase la velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR (km/h), estamos en los rangos de 60 a 90km/h aptos para el diseño de la velocidad de diseño, en ocasiones se toma el promedio de entre los valores de velocidades, se sugiere que por seguridad se considere la velocidad de **60km/h**.

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Figura 3.1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por la demanda y orografía.

Fuente: Ministerio y Transportes y Comunicaciones, (2018).

3.5.1.1.3. Estudios de suelos

La normativa de aplicación que se basa generalmente para el estudio de suelos con fines de pavimentación donde la obtención de los resultados es correcta correspondientes a esta especialidad se ha considera generalmente la siguiente normativa para el diseño eficiente del pavimento flexible:

- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos, del MTC.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carretera del MTC EG-2013.
- Manual de ensayo de materiales para Carreteras del MTC, EM-2016.
- AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.
- Thickness Desing, Asphalt Pavements for Highways & Streets. The Asphalt Institute, Manual Series N° 01.
- PDC, Método de ensayo normal para el uso del penetrómetro dinámico de cono en aplicación de pavimentos a poca profundidad ASTM D 6951.

Consistió de hacer un recorrido en todo el tramo de la carretera Federico Basadre para tomar la muestra de la población, donde de la progresiva 62+000 al 63+000 donde en esta etapa de reconocimiento se ha podido notar en forma visual la similitud del suelo superficial por corresponder casi mismo estrato geológico de la formación geológica, zona selva y es necesario hacer énfasis que en esta etapa de reconocimiento de campo la descripción de los rasgos y procesos que se observan son válidos más que su comparación visual. El estudio de suelos consistió en explorar el sub suelo mediante la ejecución de 2 calicatas que son huecos preparados de una dimensión en planta de 1.00x1.00m por una profundidad de 1.50m, distribuida estratégicamente una a la derecha y el otro a la izquierda a cada 500m. en todo el tramo de la carretera Federico Basadre, (ver anexo 6).

Los ensayos de laboratorios que generalmente son realizados para una buena obtención de datos para el diseño del pavimento flexible son los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado (MTC-E107)
- Límites líquido (MTC- E110)
- Límite plástico e índice de plasticidad (MTC-E111)
- Clasificación SUCS (ASTM D-2487)

- Clasificación para vías de transporte (AASHTO) (ASTM D-3282)
- Contenido de humedad (MTC-E108)
- Proctor modificado (MTC-E115)
- California Bearing Ratio (CBR) (MTC -E132)

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	1.50m respecto al nivel de subrasante 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	1.50m respecto al nivel de subrasante 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.	1.50m respecto al nivel de subrasante 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.	1.50m respecto al nivel de subrasante 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.	1.50m respecto al nivel de subrasante 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.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicata x km 	

Figura 3.2. Número de calicatas por exploración de Suelos.

Fuente: Ministerio y Transportes y Comunicaciones, (2013).

Se realiza el número de calicatas según la **figura 3.2** establecido por el Manual de Carreteras “Suelos, Pavimentos y Geología”.

El análisis de estudios de suelos y características particulares se

Tabla 3.7. Resumen del estudio de suelos

TIPO DE ENSAYO	MUESTRA	CALICATA (C1)	CALICATA (C2)
CONTENIDO DE HUMEDAD	M1	22.70%	24.10%
CBR	M1	7.60%	5.80%
CLASIFICACION SUCS	M1	CL	CL
CLASIFICACION AASTHO	M1	A-7-6(9)	A-7-6(12)
LIMITE LIQUIDO	M1	40.57%	43.31%
LIMITE PLASTICO	M1	25.02%	25.17%
INDICE PLASTICIDAD	M1	15.57%	18.11%
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	M1	9.70%	13.40%
DENSIDAD MAXIMA SECA	M1	1.910g/cm [^]	1.862g/cm [^]

Fuente: Propia

Tipo de suelo de fundación: El suelo de fundación es predominante está clasificado **CL** (Arcilla de baja plasticidad).

3.5.1.1.4. Características Geométricas presentes

El año de construcción de la vía asfalta carretera Federico Basadre que consta de 200+000 km y actualmente es una carretera de primera clase debido a su demanda.

Tabla 3.8. Características geométricas presentes

CARACTERISTICAS DE LA CARRETERA						
Numero de calzadas	Nº de carriles por calzada	Bermas laterales		Ancho de carril	Ancho de corona	
		Nº	Ancho		Nº	Distancia
1	2	2	1.2	3.6	1	9.6

Fuente: Propia

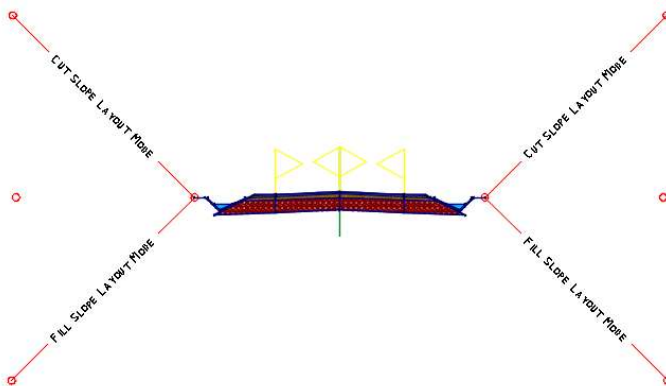


Figura 3.3. Vista de la sección típica de la infraestructura vial

Fuente: Propia

Sobre ancho y peralte

es la distancia adicional al ancho del carril en una zona curva o espiral curva hacia interior incrementando una distancia adicional, al ancho de carril de diseño en tangente, manteniendo la berma según corresponda en el diseño, permitiendo una comodidad del desplazamiento de los vehículos que circulan a la velocidad requerido en función al radio de curvatura de la vía se determina de la manera siguiente.

$$S_a = a \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V^2}{10 \sqrt{R}}$$

L (EJE POSTERIOR. - PARTE FRONTAL) : 7,30 m (C2) N° DE CARRILES : 2

R	V = 30 KPH		V = 40 KPH		V = 50 KPH		V = 60 KPH		V = 70 KPH		V = 80 KPH	
	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)
25	2.78	2.8										
28	2.5	2.5										
30	2.35	2.4										
35	2.05	2.1										
37	1.95	2										
40	1.82	1.9										
45	1.64	1.7	1.79	1.8								
50	1.5	1.5	1.64	1.7								
55	1.38	1.4	1.51	1.5								
60	1.28	1.3	1.41	1.4								
70	1.12	1.2	1.24	1.3	1.36	1.4						
80	1	1	1.11	1.1	1.23	1.2						
90	0.91	0.9	1.01	1	1.12	1.1						
100	0.83	0.9	0.93	0.9	1.03	1	1.13	1.1				
120	0.72	0.8	0.81	0.8	0.9	0.9	0.99	1				
130	0.67	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.94	1				
150	0.6	0.6	0.68	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.93	0.9		
200	0.48	0.5	0.55	0.6	0.62	0.6	0.69	0.7	0.76	0.8	0.83	0.8
250	0.4	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.59	0.6	0.66	0.7	0.72	0.7
300	0.35	0.4	0.41	0.4	0.47	0.55	0.52	0.5	0.58	0.6	0.64	0.6
350	0.31	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.58	0.6
400	0.28	0.3	0.33	0.4	0.38	0.4	0.43	0.4	0.48	0.5	0.53	0.5
450			0.31	0.3	0.35	0.4	0.4	0.4	0.45	0.4	0.5	0.5
500					0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.46	0.5
550							0.35	0.4	0.4	0.4	0.44	0.4
600							0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4
650									0.36	0.4	0.4	0.4
700									0.34	0.3	0.38	0.4
800											0.35	0.4
900											0.33	0.3

Figura 3.4. Cálculo del sobreecho en una zona espiral curva.

Fuente: Ministerio y Transportes y Comunicaciones, (2001)

Tabla 3.9. Determinación del sobreecho requerido según la demanda vehicular y según la esperar curva que se presenta y vehículo de diseño (C2)

Ancho de Carril	3.6m
Velocidad de diseño	60 Km/h
Radio de curva	202 m
Longitud (parte superior -parte frontal)	7.3m
Numero de carril	2
SOBREANCHO	0.70 m
Ancho total de carril en curva	4.3m

Fuente: Propia

Se determino mediante el replanteo del diseño mediante la demanda de trafico actual una carretera de primera clase, en el diseño existente no asume el sobreecho sugerido por el Manual Diseño Geométrico de carreteras.

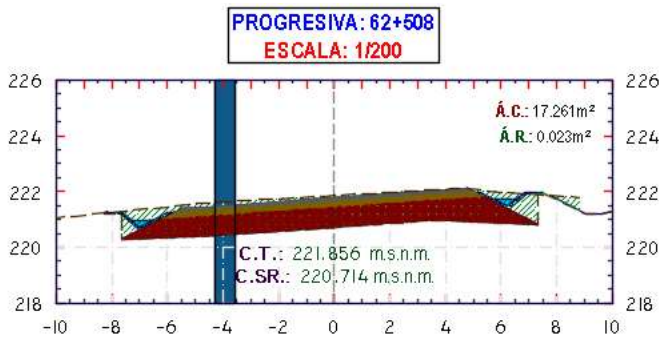


Figura 3.5. Incremento de sobreeschano en la zona espiral curva de transición
Fuente: Propia

Peralte en zona espiral curva de transición

El peralte en zona curva de la carretera en los tramos de curva, con la finalidad de la facilidad de tránsito en un tiempo récord. Brindando la comunidad en el transcurso de la manera que la vía tiene un peralte presente de 4.2% como se muestra en la progresiva 62+508 siendo según la norma DG-2018.

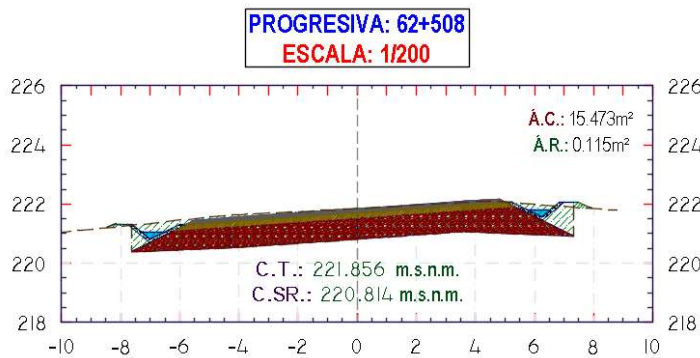


Figura 3.6. Peralte en la zona espiral curva de transición.
Fuente: Propia

Teniendo en consideración de la pendiente de 6% en la máxima zona espiral curva de transición. Donde se sugiere considerar en zonas rurales (tropicales), valor absoluto 8% por seguridad en el diseño geométrico y el confort en el diseño brindando seguridad vial cuando se presentan factores climáticos.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%	302.05

Figura 3.7. Valores de los peraltes máximos.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

Bombeo en calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Figura 3.8. Bombeo de una calzada según las precipitaciones anuales.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

Implementación de mayor porcentaje de bombeo en la calzada del tramo para futuros diseños de sobre capas y construcción a un 4% por la humedad y precipitaciones duraderas en temporadas de invierno. Aun logrando tener una precipitación anual de 2682mm.

Tabla 3.10. Determinación de las pendientes transversales de la carretera.

PENDIENTE TRANSVERSALES (Óptimos)							
PROGRESIVA	COTA (D)	DISTANCIA	COTA EJE	DISTANCIA	COTA (I)	PENDIENTE TRANSVERSAL (D)	PENDIENTE TRANSVERSAL (I)
62+000	217.529	4.338	217.738	4.865	217.586	4.818%	3.124%
62+100	219.553	4.676	219.689	4.292	219.536	2.908%	3.565%
62+200	219.992	4.437	220.131	4.549	219.998	3.133%	2.924%
62+300	220.459	4.549	220.565	4.415	220.484	2.330%	1.835%
62+400	221.203	4.668	221.170	4.659	221.027	-0.707%	3.069%
62+500	222.085	4.931	221.814	4.674	221.547	-5.496%	5.712%
62+600	221.493	4.748	221.285	4.767	221.062	-4.381%	4.678%
62+700	218.800	4.550	218.921	4.405	218.822	2.659%	2.247%
62+800	216.012	4.756	216.154	4.325	216.020	2.986%	3.098%
62+900	216.861	4.432	217.001	4.467	216.877	3.159%	2.776%
63+000	219.911	4.389	220.046	4.542	219.927	3.076%	2.620%

Fuente: Propia

- Bermba

Es una franja adicional al ancho del carril en paralela y adyacente en todo el tramo de la vía que sirve de un espacio de seguridad en cualquier emergencia presentada en la vía esto a su vez tiene un diseño de su estructura es especial también como su peralte propio de manera que se determina de esta manera según el tipo de velocidad de la directrix.

Ancho de bermas

Clasificación	Autopista												Carretera				Carretera				Carretera								
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400												
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase												
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Velocidad de diseño: 30 km/h																							0.50	0.50					
40 km/h																								1.20	1.20	0.90	0.50		
50 km/h												2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90								
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20											
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20					1.20	1.20								
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00				2.00	2.00					1.20	1.20							
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00								2.00						1.20	1.20							
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00								2.00														
110 km/h	3.00	3.00			3.00																								
120 km/h	3.00	3.00			3.00																								
130 km/h	3.00																												

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el **Tópico 304.12**, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Figura 3.9. Determinación del ancho de bermas en un carril de diseño

Fuente: Ministerio y Transportes y Comunicaciones, (2018)

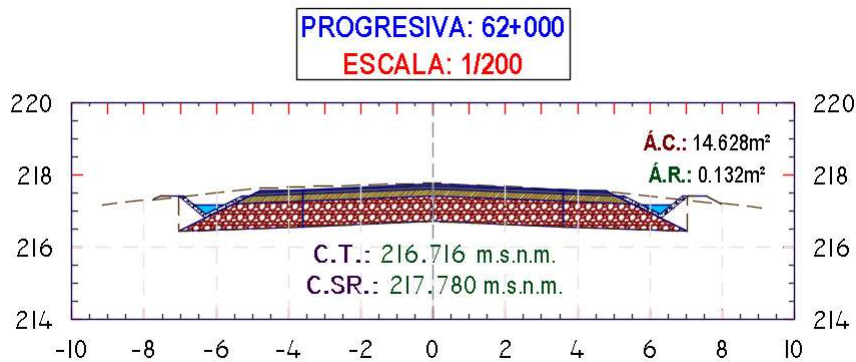


Figura 3.11. Determinación del ancho de bermas en un carril de diseño

Fuente: Ministerio y Transportes y Comunicaciones, (2018)

Tabla 3.11. Elementos geométricos de la carretera de la zona de estudio.

ELEMENTOS GEOMETRICOS	
PC	502893.450E,9043933.062N
PT	502813.167E,9043784.889N
PI	502807.158E,9043883.981N
R	202
C	168.524
ST	92.713
	49°18'28.82"
E	20.261
F	18.414

Fuente: Propia

Tabla 3.12. Condiciones generales de la carretera de estudio.

<i>Clasificación por su demanda</i>	<i>Carretera de primera clase (4000–2001) Veh/día</i>
<i>Clasificación por su orografía</i>	<i>ondulado</i>
<i>Velocidad de diseño</i>	<i>60 kph</i>
<i>Lmin en tramos en tangente</i>	<i>83.00m</i>
<i>Lmax en tramos en tangente</i>	<i>1002.00m</i>
<i>Pendiente longitudinal máxima</i>	<i>8.00%</i>
<i>Peralte máximo</i>	<i>4.00%</i>
<i>Radio mínimo</i>	<i>125.00m</i>

Fuente: Propia

3.5.1.1.5. Estudios de deflectometría

Objetivo del procedimiento.

Tiene el objetivo de determinar un ensayo realizado con la viga Benkelman la deflexión o deformación lineal (recuperable), el radio de curvatura y el cuenco de deflexiones de una vía pavimentada con asfalto de tal manera apoyándonos con la ayuda de la carga estática. También con el apoyo del camión viga con la carga calibrada según MTC-1002 que tiene las características para el análisis correctivo del proceso de los ensayos, donde también debe tener las llantas correctas, el espaciamiento de las ruedas dobles y las presiones de la llanta inflada están normalizadas.

La finalidad y alcance.

- ✓ se puede decir en la deflexión de la estructura del pavimento flexible es la deformación elástica que ocurre cuando está ocurriendo debido a una carga que está en movimiento con una carga normalizada. Esto nos permite realizar la evaluación de la estructura y saber el comportamiento del pavimento a sollicitaciones de tránsito que lo utiliza.
- ✓ Cuando nos basándonos en el análisis de la viga Benkelman nos estamos guiando por su aplicación en el ámbito de las mediciones deflectométricas ya que los análisis son muy extensos, generalmente nos permite analizar a detalle la vida útil remanente de una vía asfaltada, también evaluar la estructura del pavimento esto ya sea con fines de mantenimiento, mejoramiento o rehabilitación, es aplicable en evaluar el método de diseño que solicita los resultados y monitoreo de ejecución de obras, Donde nos permite determinación a través de los análisis el debilitamiento en se estructura en su vida útil que presenta

el pavimento, y aclarar el análisis si esta presenta las condiciones de suficiencia sin presentar fatiga estructural de manera que se incrementa.

- ✓ Este método no destructivo consiste en la aplicación de una carga ya estandarizada para determinar las deformaciones que se producen en el nivel de rasante del pavimento.
- ✓ El tipo de ensayo integrado por un dispositivo mecánico de deflexométrico conocido como la viga Benkelman de brazo doble donde el equipo permite medir el desplazamiento vertical en una estación determinado por las ruedas dobles del eje de carga del camión viga, donde la presión del neumático debe tener 80 psi y carga de 8.20 toneladas en el eje posterior.
- ✓ El nivel de la rasante del pavimento debe estar en condiciones óptimas como seca y libre de suciedad esto nos permite tener buenos resultados.

Equipos y materiales utilizados para el ensayo

A. Equipo.

- ✓ El equipo de ensayo denominado viga Benkelman de doble brazo consta de los siguientes diales (al 0.01mm y 12.00mm de recorrido).
- ✓ El primer brazo (largo), tiene una longitud correspondida de del pivote al punto de prueba es 2.44m.
- ✓ El primer brazo (largo), tiene una longitud correspondida del pivote al punto de apoyo del vástago del dial tiene una distancia de 0.61m.
- ✓ El segundo brazo (corto) tiene una longitud correspondiente del pivote al punto de prueba es 2.19m.
- ✓ El segundo brazo tiene una longitud correspondiente del pivote al punto de apoyo del vástago de su dial de registro es de 0.5475m.
- ✓ El camión viga tiene las siguientes características para realizar los ensayos de la viga Benkelman deben cumplir que el eje posterior debe tener un peso equivalente a 8.20t estos distribuidos en las ruedas dobles y debe contar con neumáticos de caucho y sus cámaras correspondientes. Los neumáticos deben tener las siguientes

especificaciones medidas de 10"x20"; 12 lonas con una presión de inflado a 5,6kg/cm² (80libras por pulgadas cuadrada) equivalente a 80 psi. Asu ves deben tener una distancia de separación al eje de rodamiento a cada neumático 320mm.

- ✓ Reloj que tiene las características del segundero.
- ✓ Termómetro digital con sonda de acero inoxidable con sensor. Precisión +/-1 °C o +/-2 °F entre los rangos de temperatura (-10 °C a 50 °C), inactividad Automático.
- ✓ Se requiere de un manómetro para determinar la presión de los neumáticos y debe ser estándar. Y debe tener certificado de calibración vigente.
- ✓ Es necesario tener una cinta métrica de 50.00m de distancia y tener un control de calidad.
- ✓ Se requiere una cuña de madera para tener seguridad en cada estación debido a las pendientes presentadas y no exista problemas en las salidas del camión viga.
- ✓ Contar con un spray de color blanco u otro, para marcar la estación del ensayo.
- ✓ Tener aceite o agua para bajar la inercia térmica y viscosidad.

Procedimiento

- ✓ Realizar el pintado de la ubicación de los ensayos según las progresivas replanteadas con el topógrafo para poder localizarlos fácilmente, pero a una distancia del borde según se establece por recomendación de la norma MTC-1002. Se utiliza la siguiente tabla de distancia del borde de la vía al punto de ensayo por recomendación de la norma.

Tabla 3.13. Distancia de ensayo en el punto al borde de la vía.

<i>Ancho del carril</i>	<i>Distancia del ensayo y el borde de la vía</i>
<i>2.70 m</i>	<i>0.45 m</i>
<i>3.00 m</i>	<i>0.60 m</i>
<i>3.30 m</i>	<i>0.75 m</i>
<i>≥ 3.60m o mas</i>	<i>0.90 m</i>

Fuente: Manual de ensayo de materiales, MTC E 1002 (2016)

La colocación de la viga Benkelman será en la rueda doble posterior del camión viga según sea la distancia del carril según (tabla 2.1). Donde este debe contar con un guía vertical para determinar posición apoyando la correspondencia con el eje de carga. Esta guía vertical nos sigue como apoyo asiendo los ensayos se hace coincide con la línea transversal indicada en 5.1 estos colocadas alineadamente entre el eje doble posterior del camión viga.

Viga doble

- Se inicia con la colocación de la viga Benkelman detrás del camión viga esto estar alineado con el eje posterior donde se colocar el primer brazo en este en lugar marcado con la pintura de replanteo, tomando en cuenta que no esté en contacto con las llantas de la rueda doble posterior.
- Ya instalada se realiza la liberación de los seguros de los brazos, el tornillo posterior se ajusta a la base de la viga Benkelman, la manera que los diales queden en coordinación con los brazos.
- En siguiente se retira el sujetador los de los brazos móviles y se asegura a la base de la viga con la ayuda de un tornillo superior, con la finalidad que los brazos móviles de medición queden en coordinación con el vástago de los diales.
- Se sujeta a los diales con la finalidad que los vástagos estén libres para realizar el desplazamiento estos comprendido entre 4mm y 6mm. Se corrige la esfera del extensómetro hasta cuando se logre que este en 0 y se realiza la verificación si esta correctamente estacionada dando un golpe ligeramente con el lápiz para determinar que se encuentra como corresponde. Verificar si aun persigue en 0.
- Se realiza la puesta en marcha el cronometraje y el vibrador. Se inicia lentamente el avance del camión tomando lectura cada 60 segundos. Después de cada ensayo tener en cuenta que los registros de lecturas cuando diferir más de 0.01mm, se finaliza la recuperación, estos registradas en la columna (L_0 y L_{25}).
- Cuando queremos realizar el ensayo, debe estar un orificio a 50 cm más adelante del punto de ensayo que será llenado con aceite 10 minutos antes que inicie el ensayo. Ya cuando se va a realizar el ensayo se toma la temperatura con el termómetro y se recomienda medir la temperatura de

ambiente en cada estación que se mide las deflexiones este orificio debe tener las siguientes características de 40mm de profundidad 10mm de diámetro. Realizado en el momento simultaneo del estacado que se asignó para el ensayo realizado cuidadosamente y una vez realizadas las lecturas del termómetro será retirado para que avance el camión viga. La temperatura intermedia para los ensayos de la viga Benkelman recomienda la MTC-1002, que debe estar entre el límite inferior 5°C y límite superior 35°C.

- Referente a lo anterior si la temperatura son inferiores no realizar los ensayos si ella produce deformación plástica entre las dos ruedas en la rueda doble. Para poder definir si la deformación se procede de la siguiente manera debido a sus características presentadas.
- Después de tener los datos de lecturas de L_0 y L_{25} , se realiza un retroceso ligeramente con cuidado logrando ubicarse la rueda doble del camión viga sobre el lugar del punto de inicio realizando la lectura la lectura de la aguja del dial. Es importante fijarse en la aguja del dial que no se detenga y gire en sentido contrario debidamente a la recuperación del pavimento en situación de deformación plástica que se presenta ocurriendo entre las dos ruedas duales. Tomar en consideración el siguiente.
- También tomar en cuenta lo anterior y aun así no se produce la deformación plástica realizadas de la misma manera que el anterior. Se tiene que proceder de la siguiente manera. Se toma apunte la distancia de la punta del brazo del ensayo y el marcado del estacado. Cuando d es superior de 2.40m, la carga producida por el camión viga está implicando las patas de la viga Benkelman.

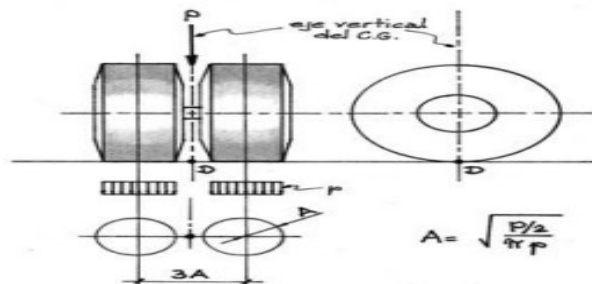


Figura 3.11. Punto de colocación en el extremo de la viga Benkelman
Fuente: Hoffman & del Águila (1985)

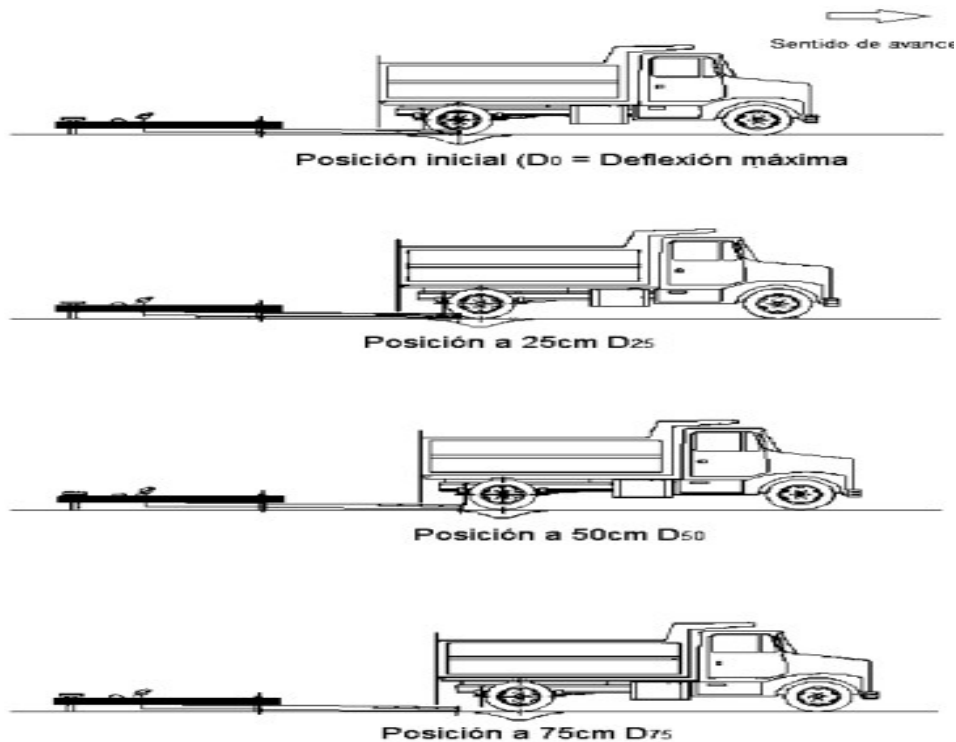


Figura 3.12. Procedimiento de una medición de deflexión.
Fuente: Hoffman & del Águila (1985)

Para la obtención de valores de deflexiones y el radio de curvatura se realizó a través de la herramienta deflectometría llamada por su creador Alvin Carlton Benkelman denominado a su honor la Viga Benkelman de doble brazo ya que es el más eficiente en su campo de análisis de datos , utilizado para medir la deformación elástica de un pavimento donde nos facilita conocer los distintos estados situacionales y características del pavimento, donde siempre está de la mano con los análisis en todo los procesos de la vía como para el diseño, construcción y conservación de toda la infraestructura del pavimento.

Donde esta herramienta de campo es sencilla de operar que consta de una palanca que se encuentra suspendida de un bastidor que evalúa a través de la aplicación de la una carga de 8.2 toneladas distribuidas en el eje trasero del camión viga a una distancia interior de 0.90m, por lo tanto las llantas deberán contar con la siguiente dimensión de 10" x 20"; donde la llanta debe tener un espesor considerado 12 lonas estos inflados a 5.6 kg/cm^2 (80 Psi), a su vez con una presión en las llantas de 0.48 a 0.55 Mpa (70 a 80 Psi) según la norma de la MTC ensayos de materiales E-1002 de distancia del eje de tal manera

transmitiendo a sus sensores la información a distancias según el formato y obteniendo los datos deflectométrico en relación 4:1.

Donde se realizó los valores en ambos lados del carril derecho e izquierdo a 0.90m al interior del borde de la vía según norma por ser una vía de 3.60 de ancho, la evaluación se realizó cada a 20 metros tanto en la zona 1 de la curva y también en los tramos rectos desde la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre.

3.6. Método y análisis de datos

3.6.1. Procesamiento de datos de las deflexiones.

Se determino las lecturas de las deflexiones en los ensayos por la aplicación de la **viga Benkelman**, a través de los diales que brindar información en un tramo de la carretera Federico Basadre, tramo km 62+000 al 63+000 donde el cual se logró tomar 51 estaciones en el carril derecho y de la misma manera en el izquierdo, donde la curva de 202.00m y una longitud de curva de 173.839m, estos datos fueron obtenidos por el levantamiento topográfico con la estación total.

3.6.1.1. Información de deflexiones

La deflexión determinada en manera de recuperación de toda la estructura del pavimento en el tramo procesado bajo la herramienta de campo conocida viga Benkelman siguiendo los procedimientos estipulados en la norma MTC E 1002 (2016) se realizaron los cálculos de deflexiones:

Las lecturas de las deflexiones de campo están en relación de brazos del ensayo no destructivo con la Viga Benkelman 1:4.

El factor de corrección por estacionalidad se tomará en cuenta en el análisis de deflexiones es $FCe = 1.3$, consecuencia al resultado del estudio de suelo presentando un suelo limo arcilloso inorgánico y en el momento presentado en una zona tropical teniendo un clima en su momento semiseco donde se aplicó el ensayo con la viga Benkelman mediante el método no destructivo.

Tabla 3.14. Datos de las lecturas de deflexión en el dial de la viga Benkelman en el tramo de la carretera Federico Basadre de la progresiva 62+000 al 63+000.

Progresiva (km)	Carril Derecho	LECTURA DEL DIAL			Temperatura de ambiente (°c)	Temperatura del pavimento (°c)	Espesor del pavimento (cm)
		L-0	L-25	L-500			
		0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm			
		D=0	D=25	D=500			
62+000	D	100	93	88	28.3	31.5	12.0
62+010	I	100	94	88	27.4	32.6	12.0
62+020	D	100	93	89	29.1	31.9	12.0
62+030	I	100	96	85	26.4	32.7	12.0
62+040	D	100	93	87	28.2	31.9	12.0
62+050	I	100	95	84	26.3	32.7	12.0
62+060	I	100	98	91	27.0	32.4	12.0
62+070	D	100	96	89	26.5	32.7	12.0
62+080	I	100	97	91	27.2	32.6	12.0
62+090	D	100	93	86	26.4	32.7	12.0
62+100	I	100	98	92	27.4	32.6	12.0
62+110	D	100	94	89	26.5	32.8	12.0
62+120	I	100	98	92	27.8	32.8	12.0
62+130	I	100	91	84	26.6	32.9	12.0
62+140	D	100	95	88	27.1	32.9	12.0
62+150	I	100	93	87	26.5	32.9	12.0
62+160	D	100	96	89	27.2	32.9	12.0
62+170	I	100	95	88	26.6	32.9	12.0
62+180	D	100	90	89	27.2	32.9	12.0
62+190	I	100	94	86	26.8	32.9	12.0
62+200	I	100	92	87	27.1	32.8	12.0
62+210	D	100	92	84	26.9	33.0	12.0
62+220	I	100	95	89	27.1	32.5	12.0
62+230	D	100	85	74	27.1	33.0	12.0
62+240	I	100	95	90	27.1	32.5	12.0
62+250	D	100	86	80	27.2	33.0	12.0
62+260	I	100	98	92	27.0	31.1	12.0
62+270	I	100	88	84	27.4	33.1	12.0
62+280	D	100	98	85	26.9	32.0	12.0
62+290	I	100	91	84	27.5	33.1	12.0
62+300	D	100	90	87	26.8	32.0	12.0
62+310	I	100	90	81	27.5	33.2	12.0
62+320	D	100	92	89	26.8	31.1	12.0
62+330	I	100	90	80	27.5	33.2	12.0
62+340	I	100	95	91	26.2	32.0	12.0
62+350	D	100	91	85	27.5	33.2	12.0
62+360	I	100	94	89	26.1	32.0	12.0
62+370	D	100	92	88	27.5	33.1	12.0
62+380	I	100	92	88	26.0	32.1	12.0
62+390	D	100	94	90	27.4	33.3	12.0
62+400	I	100	95	92	26.0	32.0	12.0
62+410	I	100	95	89	27.6	33.3	12.0
62+420	D	100	95	89	26.1	31.9	12.0

62+430	I	100	93	89	27.6	33.2	12.0
62+440	D	100	90	88	26.0	32.0	12.0
62+450	I	100	95	90	27.6	33.1	12.0
62+460	D	100	91	88	26.1	32.0	12.0
62+470	I	100	96	91	27.6	33.2	12.0
62+480	I	100	94	88	25.9	32.0	12.0
62+490	D	100	93	89	27.6	33.3	12.0
62+500	I	100	94	91	25.9	31.8	12.0
62+510	D	100	95	90	27.4	33.4	12.0
62+520	I	100	94	89	26.1	32.0	12.0
62+530	D	100	96	91	27.4	33.4	12.0
62+540	I	100	95	90	26.0	31.9	12.0
62+550	I	100	95	89	27.3	33.2	12.0
62+560	D	100	94	91	26.2	32.1	12.0
62+570	I	100	96	92	27.0	33.1	12.0
62+580	D	100	96	89	26.1	32.4	12.0
62+590	I	100	95	89	27.1	33.1	12.0
62+600	D	100	95	90	26.2	32.4	12.0
62+610	I	100	92	87	27.6	33.1	12.0
62+620	I	100	93	87	26.3	32.5	12.0
62+630	D	100	94	89	27.6	33.2	12.0
62+640	I	100	94	85	26.2	32.6	12.0
62+650	D	100	91	85	27.5	33.2	12.0
62+660	I	100	92	86	26.6	32.8	12.0
62+670	D	100	92	87	27.5	33.2	12.0
62+680	I	100	95	87	26.7	32.9	12.0
62+690	I	100	94	89	27.5	33.2	12.0
62+700	D	100	92	88	26.8	32.9	12.0
62+710	I	100	91	88	27.5	33.2	12.0
62+720	D	100	94	89	26.9	32.9	12.0
62+730	I	100	94	88	27.6	33.3	12.0
62+740	D	100	93	85	26.9	32.9	12.0
62+750	I	100	92	87	27.6	33.3	12.0
62+760	I	100	94	86	26.9	33.0	12.0
62+770	D	100	89	83	27.6	33.2	12.0
62+780	I	100	92	87	27.0	33.0	12.0
62+790	D	100	94	90	27.6	33.3	12.0
62+800	I	100	91	85	26.9	33.1	12.0
62+810	D	100	95	89	27.6	33.1	12.0
62+820	I	100	94	86	27.1	33.0	12.0
62+830	I	100	95	90	27.7	33.4	12.0
62+840	D	100	90	84	27.1	32.9	12.0
62+850	I	100	92	88	27.7	33.4	12.0
62+860	D	100	92	87	27.1	33.0	12.0
62+870	I	100	92	88	27.7	33.4	12.0
62+880	D	100	95	85	27.0	33.1	12.0
62+890	I	100	90	85	27.7	33.3	12.0
62+900	I	100	93	88	27.1	33.4	12.0
62+910	D	100	91	88	27.7	33.3	12.0

62+920	I	100	92	86	27.1	33.2	12.0
62+930	D	100	89	81	27.7	33.4	12.0
62+940	I	100	90	85	27.0	32.1	12.0
62+950	D	100	91	84	27.8	33.3	12.0
62+960	I	100	93	86	27.2	32.1	12.0
62+970	I	100	90	87	27.6	33.4	12.0
62+980	D	100	94	89	27.3	32.1	12.0
62+990	I	100	90	84	27.5	33.5	12.0
63+000	D	100	95	84	27.3	32.1	12.0

Fuente: Propia

Se realiza los ajustes de corrección a las lecturas de las deflexiones de campo tomando en cuentas todas las consideraciones según establecen la normativa vigente de Ensayos de materiales de la MTC. Tomando los valores según la tabla. Del mismo modo de desarrolla el procedimiento para los 101 datos en función de los factores ya determinados.

Tabla 3.15. Factores de corrección de brazos y factor de corrección por estacionalidad.

Factor de relación de brazos	4:1
Factor de corrección por estacionalidad	1.3

Se prosigue con el análisis de los ajustes de corrección en la progresiva 62+000.

Fuente: Propia

Cálculos de las deflexiones después de obtener datos de campo.

Lecturas ($\times 10^{-2}$)mm		
L0	L25	L500
100	93	88

Factor de corrección por relación de brazos		
D0	D25	D500
$(100-88) * 4$	$(93-88) * 4$	$(500-500) * 4$
48	20	0

Factor de corrección por temperatura	
$FCt=1/((0.001 \times (31.5^\circ - 20^\circ) \times 12.0\text{cm}) + 1)$	0.8787346221441
$D0-20=D0 \times FCt=$	42
$D25-20=D25 \times FCt=$	18

Factor de corrección por estacionalidad	
Fce	1.3
$D0(\text{corregido por temperatura y relación de brazos}) * 1.3$	55
$D25(\text{corregido por temperatura y relación de brazos}) * 1.3$	23

Deflexiones corregidas		
Inicial (D0)	D25	Final (D500)
55	23	0

Radio de curvatura (m)	
$Rc=(10 \times 25^2)/(2 \times (55-23))$	98

Factor de relación de brazos	4:1
Factor de corrección por estacionalidad	1.3

Finalmente, con el análisis de los ajustes de corrección en la progresiva 63+000.

PROGRESIVA:KM 63+000		
Lecturas ($\times 10^{-2}$) mm		
L0	L25	L500
100	95	84

Factor de corrección por relación de brazos		
D0	D25	D500
$(100-84) \times 4$	$(95-84) \times 4$	$(500-500) \times 4$
64	44	0

Factor de corrección por temperatura	
$FCt=1/((0.001 \times (32.1^\circ - 20^\circ) \times 12.0cm) + 1)$	0.8732099196647
$D0-20=D0 \times FCt=$	56
$D25-20=D25 \times FCt=$	38
Factor de corrección por estacionalidad	
Fce	1.3
$D0(\text{corregido por temperatura y relación de brazos}) \times 1.3$	73
$D25(\text{corregido por temperatura y relación de brazos}) \times 1.3$	50

Deflexiones corregidas		
Inicial (D0)	D25	Final (D500)
73	50	0

Radio de curvatura (m)	
$Rc=(10 \times 25^2)/(2 \times (73-50))$	138

Tabla 3.16. Aplicación de los factores corrección y radio de curvatura del tramo de la carretera Federico Basadre progresiva 62+000 al 63+000.

Progresiva (km)	Carril	Corrección por relación de brazos (10 ⁻²) mm		Corrección por Temperatura (10 ⁻²) mm		Corrección por Estacionalidad (10 ⁻²) mm		Radio de curvatura (m)
		D=0	D=25	D=0	D=25	D=0	D=25	
		4:1	4:1	20 °C	20 °C	1.3	1.3	
62+000	D	48	20	42	18	55	23	98
62+010	I	48	24	42	21	54	27	115
62+020	D	44	16	39	14	50	18	98
62+030	I	60	44	52	38	68	50	173
62+040	D	52	24	46	21	59	27	98
62+050	I	64	44	56	38	72	50	139
62+060	I	36	28	31	24	41	32	345
62+070	D	44	28	38	24	50	32	173
62+080	I	36	24	31	21	41	27	231
62+090	D	56	28	49	24	63	32	99
62+100	I	32	24	28	21	36	27	346
62+110	D	44	20	38	17	50	23	116
62+120	I	32	24	28	21	36	27	347
62+130	I	64	28	55	24	72	32	77
62+140	D	48	28	42	24	54	32	139
62+150	I	52	24	45	21	59	27	99
62+160	D	44	28	38	24	50	32	173
62+170	I	48	28	42	24	54	32	139
62+180	D	44	4	38	3	50	5	69
62+190	I	56	32	48	28	63	36	116
62+200	I	52	20	45	17	59	23	87
62+210	D	64	32	55	28	72	36	87
62+220	I	44	24	38	21	50	27	138
62+230	D	104	44	90	38	117	49	46
62+240	I	40	20	35	17	45	23	138
62+250	D	80	24	69	21	90	27	50
62+260	I	32	24	28	21	37	28	341
62+270	I	64	16	55	14	72	18	58
62+280	D	60	52	52	45	68	59	344
62+290	I	64	28	55	24	72	31	77
62+300	D	52	12	45	10	59	14	69
62+310	I	76	36	66	31	85	40	70
62+320	D	44	12	39	11	50	14	85
62+330	I	80	40	69	35	90	45	70
62+340	I	36	16	31	14	41	18	138
62+350	D	60	24	52	21	67	27	77
62+360	I	44	20	38	17	50	23	115
62+370	D	48	16	41	14	54	18	87
62+380	I	48	16	42	14	54	18	86
62+390	D	40	16	34	14	45	18	116
62+400	I	32	12	28	10	36	14	138
62+410	I	44	24	38	21	49	27	139
62+420	D	44	24	39	21	50	27	137
62+430	I	44	16	38	14	49	18	99
62+440	D	48	8	42	7	55	9	69
62+450	I	40	20	35	17	45	22	139
62+460	D	48	12	42	10	55	14	76
62+470	I	36	20	31	17	40	22	174

62+480	I	48	24	42	21	55	27	115
62+490	D	44	16	38	14	49	18	100
62+500	I	36	12	32	11	41	14	114
62+510	D	40	20	34	17	45	22	140
62+520	I	44	20	38	17	50	23	115
62+530	D	36	20	31	17	40	22	174
62+540	I	40	20	35	18	46	23	137
62+550	I	44	24	38	21	49	27	139
62+560	D	36	12	31	10	41	14	115
62+570	I	32	16	28	14	36	18	174
62+580	D	44	28	38	24	50	32	173
62+590	I	44	24	38	21	49	27	139
62+600	D	40	20	35	17	45	23	138
62+610	I	52	20	45	17	58	22	87
62+620	I	52	24	45	21	59	27	99
62+630	D	44	20	38	17	49	22	116
62+640	I	60	36	52	31	68	41	115
62+650	D	60	24	52	21	67	27	77
62+660	I	56	24	49	21	63	27	87
62+670	D	52	20	45	17	58	22	87
62+680	I	52	32	45	28	59	36	139
62+690	I	44	20	38	17	49	22	116
62+700	D	48	16	42	14	54	18	87
62+710	I	48	12	41	10	54	13	77
62+720	D	44	20	38	17	50	23	116
62+730	I	48	24	41	21	54	27	116
62+740	D	60	32	52	28	68	36	99
62+750	I	52	20	45	17	58	22	87
62+760	I	56	32	48	28	63	36	116
62+770	D	68	24	59	21	76	27	63
62+780	I	52	20	45	17	58	22	87
62+790	D	40	16	34	14	45	18	116
62+800	I	60	24	52	21	67	27	77
62+810	D	44	24	38	21	49	27	139
62+820	I	56	32	48	28	63	36	116
62+830	I	40	20	34	17	45	22	140
62+840	D	64	24	55	21	72	27	69
62+850	I	48	16	41	14	54	18	87
62+860	D	52	20	45	17	58	22	87
62+870	I	48	16	41	14	54	18	87
62+880	D	60	40	52	35	67	45	139
62+890	I	60	20	52	17	67	22	70
62+900	I	48	20	41	17	54	22	100
62+910	D	48	12	41	10	54	13	77
62+920	I	56	24	48	21	63	27	87
62+930	D	76	32	65	28	85	36	63
62+940	I	60	20	52	17	68	23	69
62+950	D	64	28	55	24	72	31	77
62+960	I	56	28	49	24	64	32	98
62+970	I	52	12	45	10	58	13	70
62+980	D	44	20	38	17	50	23	115
62+990	I	64	24	55	21	72	27	70
63+000	D	64	44	56	38	73	50	138

Fuente: Propia

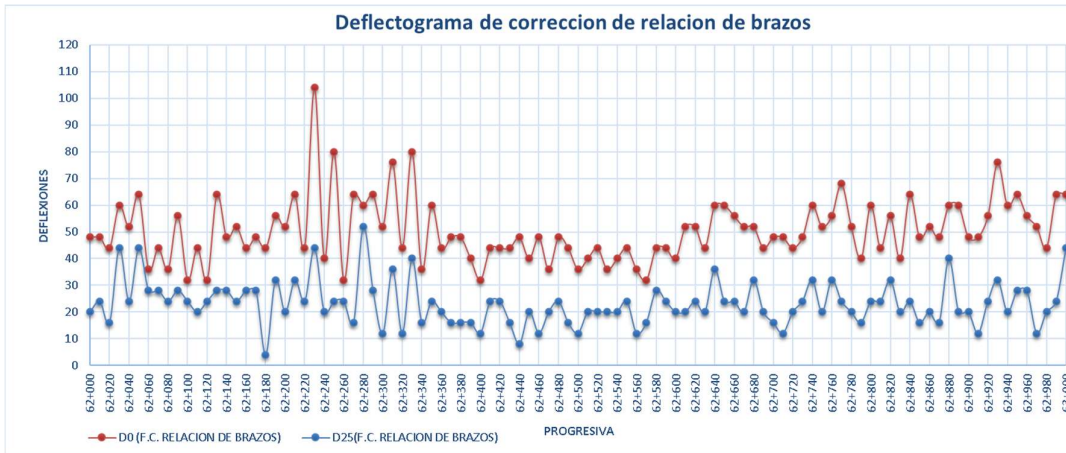


Figura 3.13. Deflexiones corregidas por factor relación de brazos.

Fuente: Propia

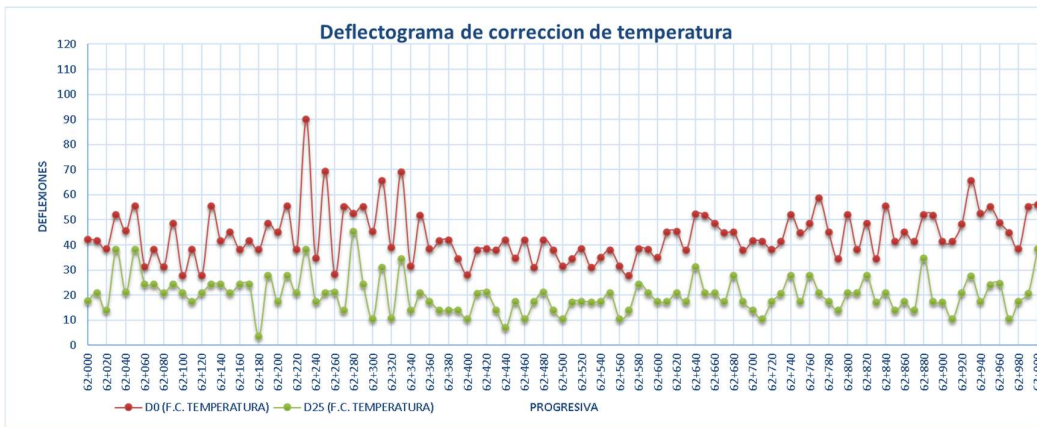


Figura 3.14. Deflexiones corregidas por factor temperatura.

Fuente: Propia

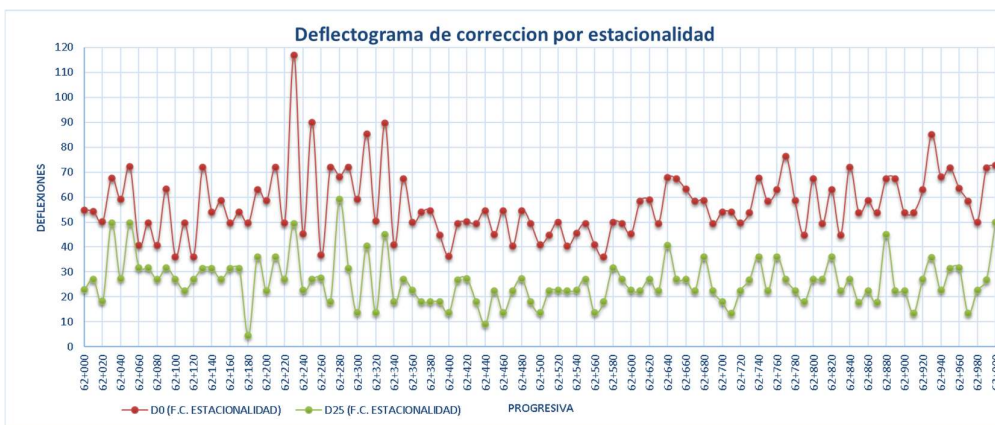


Figura 3.15. Deflexiones corregidas por factor estacionalidad.

Fuente: Propia

- ✓ **Deflexión Promedio:** Se desarrolla asiendo el uso de la ecuación, (2.3). Consta de 101 estaciones de ensayos de deflexiones donde se desarrolla de la siguiente manera.

$$Dp = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n}$$

$$Dp(0) = \frac{5747}{101} = 56.90 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$$

$$Dp(25) = \frac{2638}{101} = 26.11 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$$

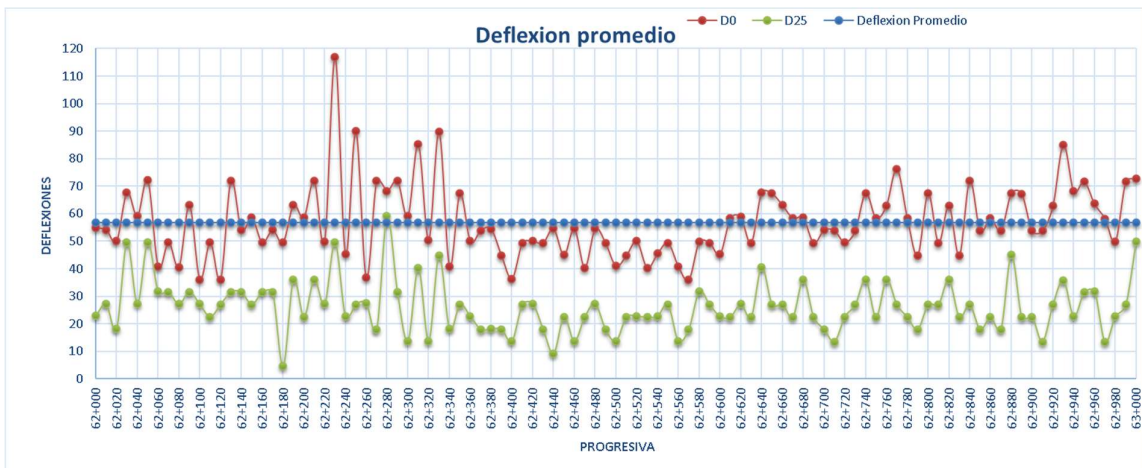


Figura 3.16. Deflexión promedio en relación a D₀.

Fuente: Propia

- ✓ **Deflexión Característica:** Tomamos en cuenta la ecuación, (2.7). También se determinar según la figura (2.5) donde nos indica según corresponde a una carretera de primera clase. Brindando una confiabilidad del 95%. Posteriormente determinamos la desviación estándar cuando L₀ y L₂₅ tomando en cuenta la ecuación, (2.5).

$$Dc = Dp + t * \sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Di - Dp)^2}{(n - 1)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{17592.73}{(101 - 1)}}$$

$$\sigma = 13.26$$

$$D_c = 56.90 + 1.645 * 13.26$$

$$D_c = 78.72 * 10^{-2} \text{ mm}$$

Se determina el coeficiente de variación según la ecuación (2.6)

$$C_v = \frac{\sigma}{D_p} * 100$$

$$C_v = \frac{13.26}{56.90} * 100$$

$$C_v = 23.31\% \text{ baja variabilidad}$$

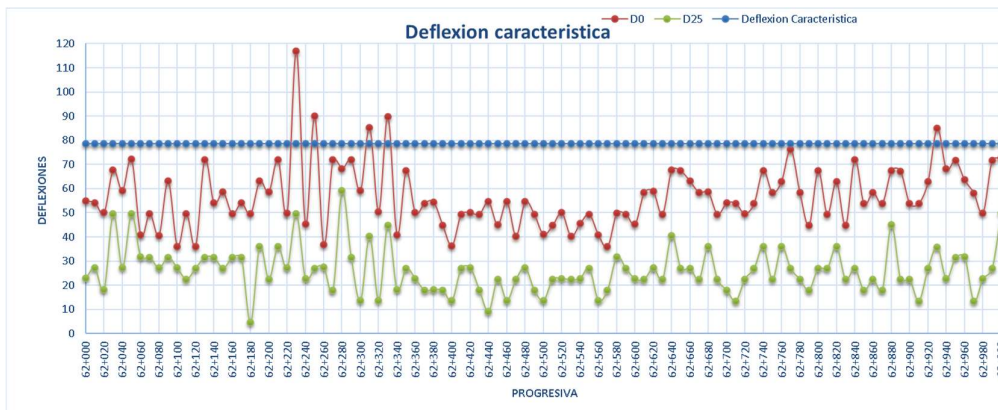


Figura 3.17. Deflexión característica en relación a D₀.

Fuente: Propia

- ✓ **Deflexión Admisible:** Desarrollamos a continuación con la ecuación, (2.8).

$$D_a = \left(\frac{1.15}{N18} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$D_a = \left(\frac{1.15}{11.34} \right)^{\frac{1}{4}} = 56.43 * 10^{-2} \text{ mm}$$

Nota: Los valores de N18 son resultados que nos brindan el estudio de tránsito.

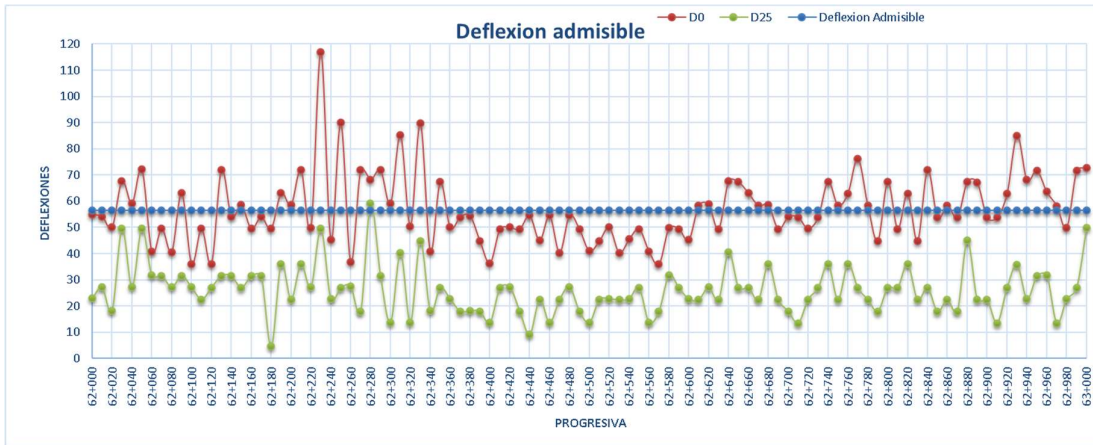


Figura 3.18. Deflexión admisible en relación al estudio de tráfico.

Fuente: Propia

- ✓ **Deflexión Crítica:** Usamos la siguiente ecuación para determinar de una manera que nos permite interpretar según los resultados por ello la ecuación (2.9).

$$D_{CR} = \left(\frac{1.90}{N18} \right)^{\frac{1}{5.3}}$$

$$D_{CR} = \left(\frac{1.90}{11.34} \right)^{\frac{1}{5.3}}$$

$$D_{CR} = 71.39 * 10^{-2} mm$$

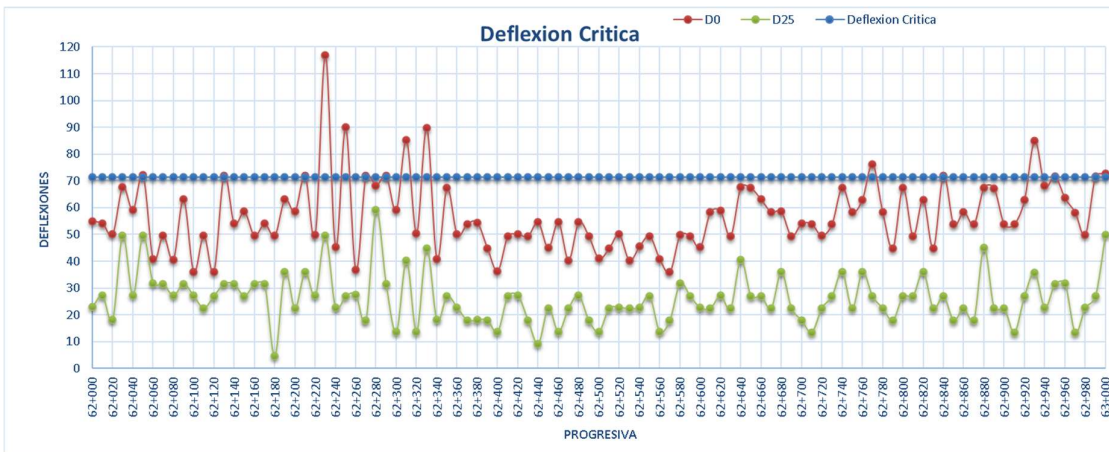


Figura 3.19. Deflexión crítica en relación al estudio de tráfico.

Fuente: Propia

Tabla 3.17. Aplicación de la evaluación del comportamiento de la estructural, subrasante y pavimento flexible con finalidad de expresar la calidad estructural.

Nº	PROGRESIVA	CARRIL	DEFLEXION MAXIMA	DEFLEXION ADMISIBLE	RADIO DE CURVATURA	RADIO DE CURVATURA MINIMO	TIPO DE DEFLEXION	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENT O DEL PAVIMENTO	CALIDAD ESTRUCTURAL
			x10 ⁻² mm	x10 ⁻² mm	m	m				
1	62+000	D	60	56.43mm	89.1	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
2	62+010	I	59	56.43mm	106.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
3	62+020	D	55	56.43mm	88.7	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
4	62+030	I	73	56.43mm	161.6	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
5	62+040	D	65	56.43mm	89.7	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
6	62+050	I	77	56.43mm	129.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
7	62+060	I	44	56.43mm	320.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
8	62+070	D	53	56.43mm	161.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
9	62+080	I	44	56.43mm	213.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
10	62+090	D	68	56.43mm	92.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
11	62+100	I	39	56.43mm	319.2	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
12	62+110	D	53	56.43mm	107.7	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
13	62+120	I	39	56.43mm	318.5	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
14	62+130	I	77	56.43mm	71.8	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
15	62+140	D	58	56.43mm	128.6	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
16	62+150	I	63	56.43mm	92.4	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
17	62+160	D	54	56.43mm	160.5	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
18	62+170	I	58	56.43mm	129.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
19	62+180	D	54	56.43mm	64.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
20	62+190	I	68	56.43mm	107.5	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
21	62+200	I	63	56.43mm	80.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
22	62+210	D	78	56.43mm	80.6	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
23	62+220	I	54	56.43mm	128.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD

24	62+230	D	126	56.43mm	42.9	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
25	62+240	I	49	56.43mm	128.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
26	62+250	D	97	56.43mm	45.9	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
27	62+260	I	40	56.43mm	315.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
28	62+270	I	78	56.43mm	53.5	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
29	62+280	D	74	56.43mm	318.9	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
30	62+290	I	78	56.43mm	71.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
31	62+300	D	64	56.43mm	63.8	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
32	62+310	I	92	56.43mm	64.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
33	62+320	D	54	56.43mm	79.0	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
34	62+330	I	97	56.43mm	64.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
35	62+340	I	44	56.43mm	128.6	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
36	62+350	D	73	56.43mm	71.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
37	62+360	I	53	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
38	62+370	D	58	56.43mm	80.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
39	62+380	I	58	56.43mm	80.6	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
40	62+390	D	49	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
41	62+400	I	39	56.43mm	128.8	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
42	62+410	I	54	56.43mm	128.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
43	62+420	D	53	56.43mm	128.6	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
44	62+430	I	54	56.43mm	91.6	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
45	62+440	D	58	56.43mm	64.4	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
46	62+450	I	49	56.43mm	128.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
47	62+460	D	58	56.43mm	71.5	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
48	62+470	I	44	56.43mm	160.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
49	62+480	I	58	56.43mm	107.5	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
50	62+490	D	54	56.43mm	91.7	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
51	62+500	I	44	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
52	62+510	D	49	56.43mm	128.8	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
53	62+520	I	53	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD

54	62+530	D	44	56.43mm	161.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
55	62+540	I	49	56.43mm	128.7	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
56	62+550	I	53	56.43mm	128.7	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
57	62+560	D	44	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
58	62+570	I	39	56.43mm	161.2	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
59	62+580	D	53	56.43mm	161.6	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
60	62+590	I	53	56.43mm	128.8	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
61	62+600	D	48	56.43mm	129.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
62	62+610	I	63	56.43mm	80.1	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
63	62+620	I	63	56.43mm	92.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
64	62+630	D	54	56.43mm	106.9	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
65	62+640	I	72	56.43mm	107.9	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
66	62+650	D	73	56.43mm	71.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
67	62+660	I	68	56.43mm	80.7	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
68	62+670	D	63	56.43mm	80.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
69	62+680	I	63	56.43mm	129.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
70	62+690	I	54	56.43mm	107.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
71	62+700	D	58	56.43mm	80.6	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
72	62+710	I	58	56.43mm	71.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
73	62+720	D	53	56.43mm	107.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
74	62+730	I	58	56.43mm	107.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
75	62+740	D	73	56.43mm	92.0	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
76	62+750	I	63	56.43mm	80.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
77	62+760	I	68	56.43mm	107.5	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
78	62+770	D	83	56.43mm	58.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
79	62+780	I	63	56.43mm	80.5	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
80	62+790	D	49	56.43mm	107.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
81	62+800	I	73	56.43mm	71.7	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
82	62+810	D	54	56.43mm	128.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
83	62+820	I	68	56.43mm	107.3	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD

84	62+830	I	49	56.43mm	128.4	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
85	62+840	D	78	56.43mm	64.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
86	62+850	I	58	56.43mm	80.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
87	62+860	D	63	56.43mm	80.4	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
88	62+870	I	58	56.43mm	80.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
89	62+880	D	73	56.43mm	129.0	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
90	62+890	I	73	56.43mm	64.1	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
91	62+900	I	58	56.43mm	92.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
92	62+910	D	58	56.43mm	71.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
93	62+920	I	68	56.43mm	80.6	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
94	62+930	D	92	56.43mm	58.4	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
95	62+940	I	74	56.43mm	63.8	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
96	62+950	D	78	56.43mm	71.2	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
97	62+960	I	69	56.43mm	90.9	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
98	62+970	I	63	56.43mm	64.3	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
99	62+980	D	54	56.43mm	105.9	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD
100	62+990	I	78	56.43mm	64.4	100.0	TIPO IV	MALO	MALO	MALA CALIDAD
101	63+000	D	79	56.43mm	127.1	100.0	TIPO II	MALO	BUENO	MALA CALIDAD

Fuente: Propia

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación fue realizada con información de autores que se respetó las ideas originales y plasmándoles los conocimientos durante el desarrollo siempre con dedicación a la carrera de ingeniería civil, considerando siempre la originalidad y veracidad que se plasmó durante el desarrollo. También haciendo referencias claras y preciso en expresar las ideas del autor donde se consideraron manuales, tomando en cuenta las normas expresadas por las autorías según el tema que se desarrolló con respaldo a profesionales que tienen experiencia en el campo de investigación y especialistas. Finalmente se filtrará por la base del Turnitin con toda responsabilidad estando dentro del margen mínimo, en la cual se anexarán en las evidencias de los procesos para sincerar la información.

IV. RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos según los objetivos planteados cabe precisar también los específicos están presentes en el desarrollo.

4.1. Mejora funcional de la carretera Federico Basadre

Se logra determinar las deflexiones en la zona espiral curva de transición con las características de la infraestructura vial donde se presenta una radio de curvatura de 202.00m y longitud de curva de 173.839m, también se presenta la longitud de espiral de 44.57m de ingreso y salida.

Tabla 4.1. Elementos geométricos de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.

Elementos Geométricos Óptimos	
<i>PC</i>	<i>502893.450E,9043933.062N</i>
<i>PT</i>	<i>502813.167E,9043784.889N</i>
<i>PI</i>	<i>502807.158E,9043883.981N</i>
<i>R</i>	<i>202.00m</i>
<i>LC</i>	<i>173.839m</i>
<i>C</i>	<i>168.524m</i>
<i>ST</i>	<i>92.713m</i>
Δ	<i>49°18'28.82"</i>
<i>E</i>	<i>20.261m</i>
<i>F</i>	<i>18.414m</i>

Fuente: Propia

Tabla 4.2. Interpretación del resumen de los resultados de la carretera Federico Basadre progresiva 62+000 al 63+000.

Indicador	Resultado
Deflexión Total	5747
Deflexión Promedio	56.90
Desviación Estándar	13.26
Coefficiente de Varianza	23.31 %
Deflexión Característica	78.72
Deflexión Admisible	60.83
Deflexión Crítica	75.54

Fuente: Propia

Tabla 4.3. Pendientes de bombeo requeridos en la carretera Federico Basadre.

PENDIENTE TRANSVERSALES (Óptimos)							
PROGRESIVA	COTA (D)	DISTANCIA	COTA EJE	DISTANCIA	COTA (I)	PENDIENTE TRANSVERSAL (D)	PENDIENTE TRANSVERSAL (I)
62+000	217.529	4.338	217.738	4.865	217.586	-4.00%	-4.00%
62+100	219.553	4.676	219.689	4.292	219.536	-4.00%	-4.00%
62+200	219.992	4.437	220.131	4.549	219.998	-4.00%	-4.00%
62+300	220.459	4.549	220.565	4.415	220.484	-4.00%	-4.00%
62+400	221.203	4.668	221.170	4.659	221.027	-1.50 %	3.00%
62+500	222.085	4.931	221.814	4.674	221.547	-6.00%	6.00%
62+600	221.493	4.748	221.285	4.767	221.062	-4.00%	-4.00%
62+700	218.800	4.550	218.921	4.405	218.822	-4.00%	-4.00%
62+800	216.012	4.756	216.154	4.325	216.020	-4.00%	-4.00%
62+900	216.861	4.432	217.001	4.467	216.877	-4.00%	-4.00%
63+000	219.911	4.389	220.046	4.542	219.927	-4.00%	-4.00%

Fuente: Propia

4.2. Intensidad de los estudios de deflexiones del pavimento flexible en una zona tangente, espiral curva de transición.

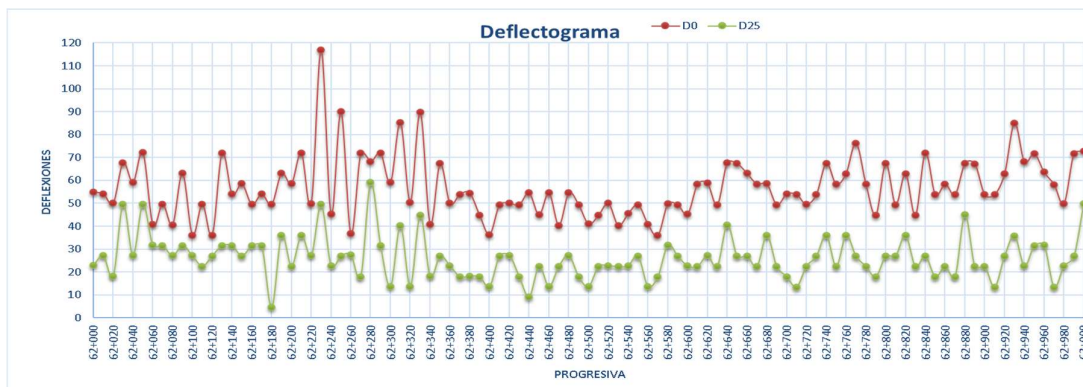


Figura 4.1. Deflectograma de la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre, identificando las deflexiones D₀ y D₂₅.

Fuente: Propia

Se determina en comportamiento de las deflexiones de pavimento flexible en una zona tropical en una zona espiral curva, expresando en el grafico las deformaciones producidas en cada uno de las estaciones ensayados mediante los métodos no destructivos se muestra las deflexiones Máximas (D_0), según el indicador.

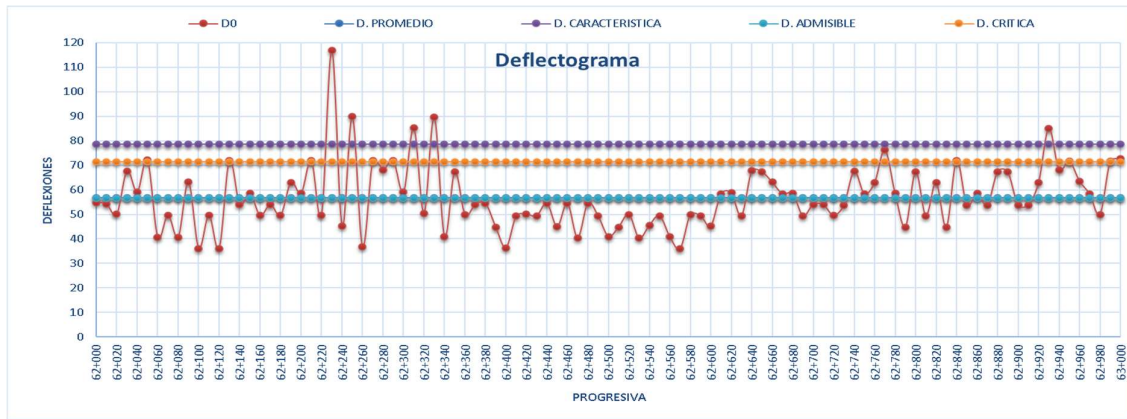


Figura 4.2. Análisis del Deflectométrico de la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre.
Fuente: Propia

Se logra identificar cada uno de las deflexiones analizadas según los datos obtenidos y despues de aver realizado los factores de ajuste a cada uno de los datos obtenidos en campo donde se incluyen en el grafico las deflexiones maximas como se muestra en la *figura 4.2.*, se muestra la deflexion promedio, característica, admisible, crítica.

4.3. Determinación de las deformaciones lineales del pavimento flexible en tramos tangentes y espiral curva.

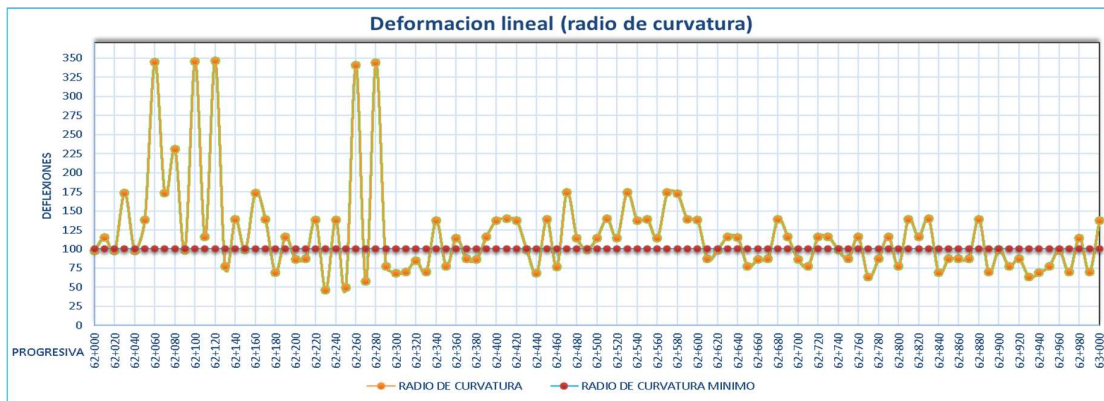


Figura 4.3. Determinación de la deformación en la progresiva 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre.
Fuente: Propia

El radio de curvatura (deformación lineal), nos permite identificar de la zona elástica de manera que las magnitudes de las deformaciones lineales esto debido a las cargas que de tránsito que fue sometido para reconocer la hipótesis de las deflexiones presentadas, según la *figura 4.3*. A su vez nos da entender la calidad y su resistencia de la subrasante como también el radio mínimo es 100.00m según recomienda CONREVIAl, de la misma se obtuvo una radio curvatura promedio 119.53m.

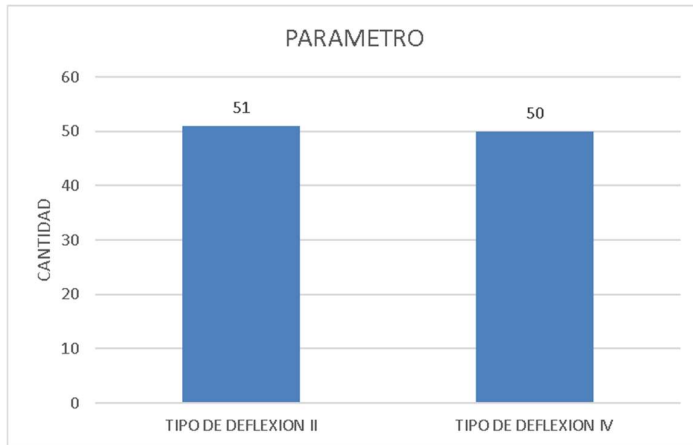


Figura 4.4. Tipo de deflexiones del pavimento flexible.

Fuente: Propia

4.4. Determinación del comportamiento de la subrasante

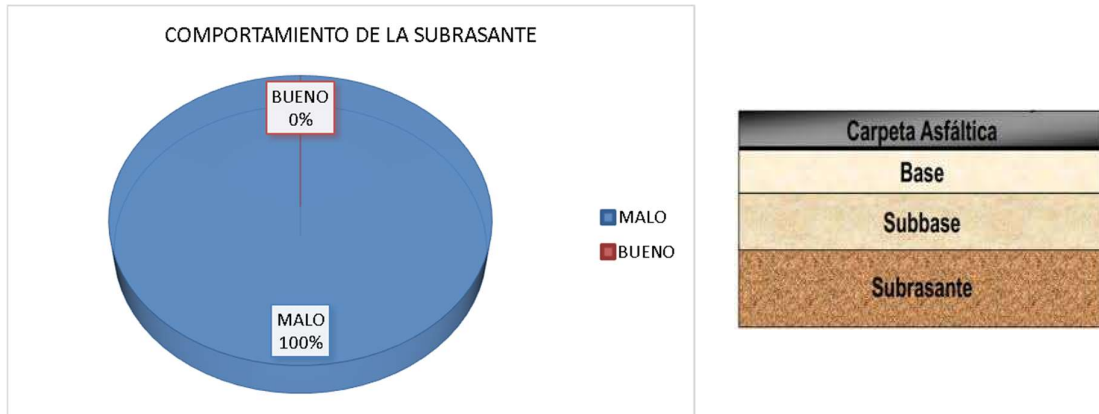


Figura 4.5. Comportamiento de subrasante del pavimento flexible.

Fuente: Propia

Se infiere la *figura 4.5*, de tal manera se puede conocer que es la deflexión característica es mayor a la deflexión admisible demostrando que el comportamiento de la subrasante es 100% malo y 0% bueno.

Las posibles causas del este mal comportamiento es la humedad que ingresa por la superficie del pavimento a consecuencias de la fatiga del pavimento, logrando interpretar unos de los factores que están presente siempre es el proceso constructivo justamente en el proceso de compactación de la subrasante, también por el sistema de drenaje del pavimento dando lugar que ingrese la humedad a la subrasante provocando que la misma falle.

4.5. Determinación del comportamiento pavimento flexible

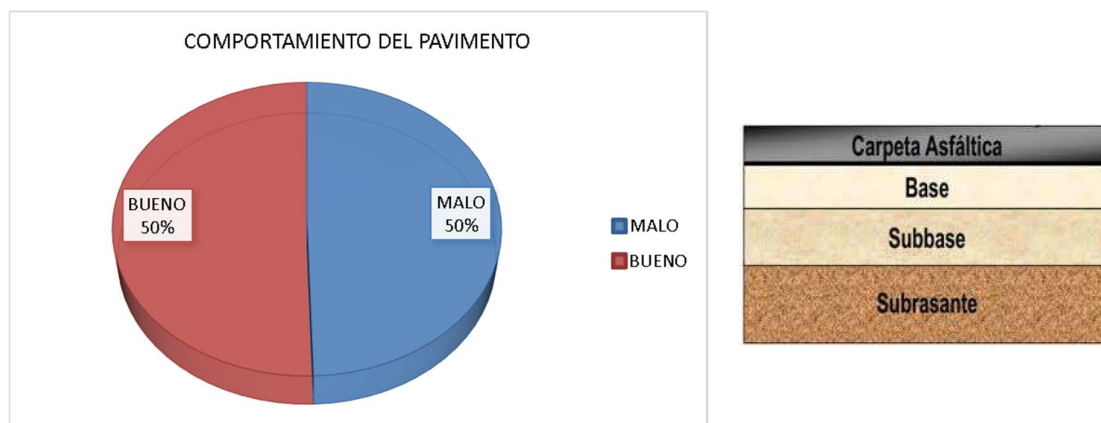


Figura 4.6. Determinación del comportamiento del pavimento flexible.

Según la *figura 4.6.*, se determina el comportamiento si es bueno y malo del pavimento flexible cuando está expuesto a un vehículo normado para el diseño demostrando a través de las deflexiones máximas. Por ello 50% bueno y 50% malo, de tal manera se logra identificar según los cálculos de radios de curvatura siendo el mínimo 100m según CONREVIAl, cuando el radio de curvatura es mayor a 100m es un comportamiento bueno y si el radio de curvatura es menor a 100m es malo.

El mal comportamiento es producto de muchos factores que hicieron para que este no funcione correctamente durante e periodo de vida del pavimento y las causas son claras que un diseño inesperado en las capas de la estructura y sobre todo los niveles de compactación durante cada uno de los procesos de construcción subbase, base y la carpeta de rodadura no fue considerado para un

tránsito inesperado, también a los peraltes del pavimento son muy escasos cuando estos requieren mayor peralte.

4.6. Determinación de la calidad estructural del pavimento flexible.

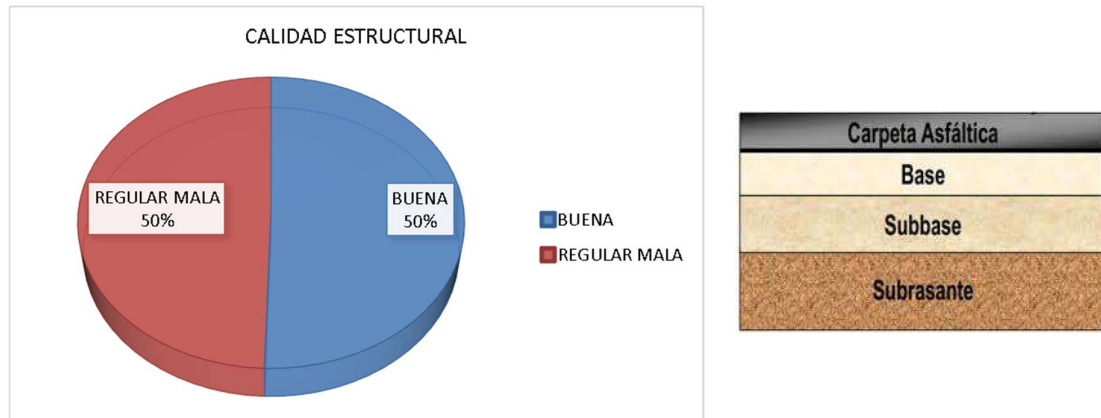


Figura 4.7. Determinación de la calidad estructural del pavimento.

Se logra determinar la calidad estructural del pavimento flexible en función de la interpretación de los resultados en función de la *figura 2.8*, logrando cumplir la hipótesis I de la tabla cuando la deflexión promedio es menor igual que la deflexión admisible tomando en cuenta el radio de curvatura sea mayor o igual a 100m y también la hipótesis III de la tabla cuando la deflexión promedio es menor o igual al admisible pero el radio de curvatura es menor a 100m, según como se muestra en la *figura 4.7*. los porcentajes son 50% calidad estructural buena y 50% calidad regular mala.

Tabla 4.4. Parámetros de diseño geométricos de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.

PARAMETROS DE DISEÑO (vehículo C2:7.30m)		
Clasificación por su demanda	Carretera de primera clase (4000–2001)	Tabla Veh/día
Clasificación por su orografía	ondulado	
Velocidad de diseño	60 kph	
Ancho mínimo en tangente	7.20m	
Lmin en tramos en tangente	83.00m	
Lmax en tramos en tangente	1002.00m	
Radio mínimo	125m	302.02
Longitud de espiral mínima	30.00m	
Pendiente máxima	8.00%	
Peralte máximo	4.00%	
Peralte mínimo		

Fuente: Propia

Tabla 4.5. Elementos del diseño geométricos de la mejora funcional de la carretera Federico Basadre correspondiente a la progresiva 62+000 al 63+000.

<i>Diseño de elementos del diseño geométrico (2021)</i>		
<i>Clasificación por su demanda</i>	<i>Carretera de primera clase (4000–2001) Veh/día</i>	<i>Tabla</i>
<i>Clasificación por su orografía</i>	<i>ondulado</i>	
<i>Velocidad de diseño</i>	<i>60 kph</i>	
<i>Tangente de inicio</i>	<i>376.81m</i>	
<i>Longitud de espiral inicio</i>	<i>44.570m</i>	
<i>Radio de curvatura</i>	<i>202.00m</i>	
<i>Longitud de curva</i>	<i>173.839m</i>	
<i>Longitud de espiral final</i>	<i>44.570m</i>	
<i>Tangente de final</i>	<i>360.255m</i>	
<i>Pendiente de diseño</i>	<i>8.00% max.</i>	
<i>Peralte máximo</i>	<i>4.00%</i>	
<i>Sobreechancho (según DG-2001)</i>	<i>0.7m</i>	<i>Tabla 402.04</i>

Fuente: Propia

Se determina que la pendiente longitudinal es muy poca escasa justamente en la transición donde se hace lo posible que no interrumpa el quiebre de la arista de la geometría del diseño donde generalmente se crea un problema de drenar el pavimento tomando en cuenta que no debe dejar ingresar la humedad a la estructura del pavimento.

Lo que se quiere es incrementar criterios de pendiente adecuados justamente en la transición entre una tangente y una curva y evitar que la humedad se retenga en el eje interior de la vía.

Tabla 4.6. Elementos geométricos requeridos según estudio de tránsito y diseño.

Ancho de Carril	3.6
Velocidad de diseño	60 Km/h
Radio de curva	202 m
Longitud (parte superior -parte frontal)	7.3
Numero de carril	2
Sobreechancho	0.70 m
Ancho de carril en curva	4.40

Fuente: Propia

Por lo tanto, se asigna a lo largo del 100% de la longitud de la espiral se va a generar el suavizado o transición de anchos diferentes entre la sección en tangentes y la sección en curva donde deben coincidir perfectamente y esta esta forma existe un incremento.

V. DISCUSION

Discusión 1

Se puede decir que cada uno de las deflexiones cumplen cierto rol que nos proporcionan las interpretaciones del comportamiento estructural y deformación lineal, estos fueron representados cada uno de ellas en un Deflectograma, siendo la deflexión promedio con $56.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión característica con $78 \times 10^{-2} \text{mm}$, con una deflexión admisible de $60.83 \times 10^{-2} \text{mm}$ y por último una deflexión crítica de $75.54 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Se hace referente al autor Salinas, (2019), fue citado como un autor destacado en el interés nacional logrando obtener resultados con un gran aporte a la investigación siendo la deflexión promedio de $27.13 \times 10^{-2} \text{mm}$., una deflexión característica de $31.63 \times 10^{-2} \text{mm}$., también una deflexión admisible de $173.27 \times 10^{-2} \text{mm}$. y posteriormente una deflexión crítica de $166.50.10 \times 10^{-2} \text{mm}$. brindando información sobre el comportamiento. Por otro lado, al autor Fernández (2020), citado como antecedente del ámbito nacional, obtuvo resultados de estudios de deflectometría logrando identificar una deflexión promedio máximo de $49.06 \times 10^{-2} \text{mm}$., con una notable deflexión característica de $67.00 \times 10^{-2} \text{mm}$., a su vez la deflexión admisible de $71.10 \times 10^{-2} \text{mm}$. y también una deflexión crítica $85 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Se puede decir referente al autor Salinas, (2019), que es los resultados son muy casuales como la deflexión promedio sea menor que la deflexión admisible determinando el comportamiento de la subrasante, según la tabla de evaluación del comportamiento de la subrasante es deflexión característica sea mayor o menor de la deflexión admisible logrando interpretar criterios de evaluación y también la deflexión crítica es inferior a la deflexión admisible.

Por otro lado, el autor Fernández (2020), se logró identificar que la deflexión característica es menor que la deflexión admisible tal como se muestra en las teorías de representando una diferencia de $4.10 \times 10^{-2} \text{mm}$ entre los dos resultados.

Discusión 2

Los radios de curvatura se caracterizan por demostrar la deformación lineal logrando obtener del proceso de los cálculos tiene un valor promedio de 119.53m demostrando información necesaria para saber cómo se comporta el cuenco de deflexiones.

Según el autor Hurtado, (2020) los radios de curvatura (deformación lineal) promedios obtenidos son los siguientes ya que fluctúa entre $114.24 \times 10^{-2} \text{mm}$ y $130.95 \times 10^{-2} \text{mm}$ de tal manera están óptimos manteniéndonos por encima del radio de curvatura mínimo de 100m, correspondiendo a los estudios en tres zonas de curvas. Asimismo, Méndez y Amasifuén en el resumen de los resultados obtenidos la deformación lineal representa el análisis lineal es de 600.6m siendo los radios de curvatura de gran valor demostrando objetivamente excelente.

Los dos autores demostrando que la deflexión lineal, son mayores a 100m, siendo el mínimo criterio considerado por CONREVIAL, uno más que otro, pero son excelentes los promedios por lo que se aclara la información predominante nos proporciona en los cálculos de cada estación de análisis de deflectometría.

Discusión

Se identifico una condición del comportamiento de la subrasante logrando un porcentaje de 100% y 0% bueno debido a que la deflexión característica es mayor que la admisible debido a los análisis de deflexiones y también analizando la condición del pavimento según el análisis de las deflexiones es 50% bueno y 50% malo, y también se realizó el estudio de la calidad estructural donde se obtiene por resultado 50% bueno y 50% regular mala, evaluado según lo planteado en la figura 2.9. cumpliendo la hipótesis I y III mencionado.

También Cubas (2017), como antecedente nacional se determina que el comportamiento de la subrasante es 53% malo, 31% regular y 16% bueno. Logrando identificar mediante la deflexión máxima y admisible. Regularme se realiza el comparativo según la figura 2.7, también se logró determinar el comportamiento del pavimento flexible es de 100% y 0% malo de tal manera que a través de los resultados de la interpretación de la radio de curvatura superiores al valor mínimo que es 100m según la metodología CONREVIAL.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye el desarrollo en consideración de los objetivos formulados en la investigación.

Conclusión 1

En un tramo tangente inicial de longitud de 376.81m y espiral curva 202.00m y longitud de espiral de inicio y final de 44.57m y una temperatura del pavimento alrededor de 32.80 °C con un espesor de la carpeta asfáltica de 12cm después de a ver realizado los estudios de deflexiones en la zona de estudio, presentando deflexión máximas total sumatoria de 5747.30×10^{-2} mm siendo un total de estaciones 101, de los cuales la deflexión promedio es 56.90×10^{-2} mm, desviación estándar de 13.26, coeficiente de varianza de 23.31%, deflexión característica de 78.72×10^{-2} mm, deflexión admisible de 60.83×10^{-2} mm y deflexión crítica de 75.54×10^{-2} mm.

Conclusión 2

Se concluye que los radios de curvatura (deformación lineal), siendo 119.53×10^{-2} mm el promedio de la zona tropical siendo el lugar de estudio con una temperatura del pavimento promedio que fluctúa de 32.80 °C y un espesor de la carpeta asfáltica de 12cm, siendo el resultado de ambos carriles, el tramo está comprendido de una tangente de inicio 376.81m y 360.255 final, una espiral curva de 44.57m y de la manera el final, radio de curva de 202.00m y longitud de curva de 173.839m.

Conclusión 3

En la zona de estudio que se realizó los análisis de deflexiones determinando el comportamiento estructural del pavimento flexible y la calidad estructural, donde la subrasante tiene una función importante en la estabilidad de la estructura del pavimento flexible, demostrando resultados gracias a las interpretaciones que el comportamiento es 0% bueno y 100% debido a que las deflexiones características son mayores a las admisibles. También el comportamiento del pavimento flexible es 50% bueno y 50% malo debido esto debido a las interpretaciones de los radios de curvatura menores a 100m y mayores a 100m. De la misma manera demostrándonos la calidad estructural es 50% buena y 50% regular mala.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones fueron realizadas a base de los resultados de las conclusiones desarrolladas.

En recomendación de realizar los trabajos de lectura de las deflexiones realizar según el manual de ensayos de materiales, (2016), el equipo cuente con un certificado de calibración vigente y por último que los resultados de la deflexión admisible sean mayores que la deflexión característica para tener las condiciones óptimas de un pavimento flexible, se recomienda según la *figura 4.2*.

Neutralizar el efecto que la capa falla ya sea reconstrucción parcial o refuerzo esto cuando las deflexiones características son mayores a la deflexión admisible y esto cuando el radio de curvatura (deformación lineal) es menor al mínimo que es 100. La interpretación del comportamiento del pavimento sea bueno, puesto a ello en la figura 4.6 se sustenta en la columna comportamiento del pavimento establecida según las progresivas correspondientes donde las zonas que los radios de curvatura menores a 100 se establezca el plan del mejoramiento.

Se recomienda que la deflexión admisible sea mayor o igual que la deflexión promedio y el radio de curvatura sea mayor a 100m, para cumplir con una de las expectativas de la calidad estructural buena, siendo así el comportamiento la subrasante debe tener porcentajes sobresaliente en la calificación de bueno y también la del pavimento flexible.

Se sugiere que se implementa la mejora funcional de la carretera federico Basadre en consideración de los estudios deflectométrico mediante el método no destructivo y tomar en cuenta las condiciones planteadas, para futuros proyectos de infraestructura vial ya que es de prioridad del desarrollo del país tener una carretera de buena calidad estructural.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

"Comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos - deformaciones - deflexiones". **HIGUERA SANDOVAL, Carlos Hernando. 2012.** 2, Tunja : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2012, Vol. 5.

"Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasantes de baja resistencia". **Paiva, Gianina S.R. Massenlli & Cassio E.L. de. 2019.** 4, Chile : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2019, Vol. 27. 0718-3305.

"Methodology of analysis of the condition of the pavement starting from the deflection bowl". **ANDRADE NETO, Carlos, MACHADO LOPEZ, Ivan y Jorge, RUFINO. 2014.** 29, Angola : s.n., 2014, Revista Infraestructura vial, Vol. 17. 2215-3705.

ALAMINOS CHICA, A. & CASTEJON COSTA, J.L. 2006. *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión.* Alicante : Editorial Marfil, S.A., 2006. 84-268-1267-8.

APUMAYTA ORELLANA, Denis Augusto. 2020. *Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible y su relación de los suelos conformantes de la plataforma vial, tramo Calachota - Ayauca, Yauyos, 2020.* Peru : s.n., 2020.

ARIAS ODÓN, Fidias Gerardo. 1997. *El proyecto de investigación.* Caracas : Editorial Episteme, 1997. 980-07-8529-9.

Asfalto, Instituto del. 2000. *Manual del asfalto.* España : Urmo, 2000. 83-314-0087-0.

BAENA PAZ, Guillermina. 2014. *Metodología de la investigación.* Mexico : Grupo editorial Patria, 2014. 978-607-744-003-1.

BALAREZO ZAPATA, Javier. 2017. *"Evaluación estructural usando viga benkelman aplicada a un pavimento".* Piura : s.n., 2017.

BRAVO SILVESTRE, Carlos Axel. 2020. *Análisis por deflectometría aplicando viga Benkelman en dos pavimentaciones, en av. Santa Callao y av. Carlos Izaguirre, Lima 2020.* Lima : s.n., 2020.

CABEZAS MEJIA, Edison Damian y ANDRADE NARANJO, Diego & TORRES SANTAMARIA Johana. 2018. *Introducción a la metodología de la investigación*

científica. Sangolqui : Comision Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 978-9942-765-44-4.

Caracterizacion de la validez y confiabilidad en el constructo metodologico de la investigacion social. Trina, **MARTINEZ Manuel & MARCH**. 2015. 20, Valencia : s.n., 2015. 1856-9331.

CARAHUATAY CHAVEZ, Ronald Eduardo. 2015. "*Determinacion del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - Pablo, tramo san Miguel - Sunuden; mediante el analisis deflexometrico*". Cajamarca : s.n., 2015.

CARRASCO CANTOS, Severo Fernando & VIZÑAY REYES, Christian Javier. 2019. *Evaluacion estructural vial para Azogues mediante el análisis de deflexiones aplicando la viga Benkelman*. Ecuador : s.n., 2019.

COLLADO FERNANDEZ, Carlos & PILAR BAUTISTA, Lucio. 2014. *Metodologia de la investigacion*. Santa Fe : s.n., 2014. 978-1-4562-2396-0.

CONREVIAl. 1983. *Estudio de rehabilitacion de carreteras en el pais*. Lima : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 1983. Vol. c.

CÓRDOBA ACOSTA, Carolina Maria & HEILBRON BUELVAS, Julio Ignacio. 2020. "*Analisis comparativo de la evaluacion de esfuerzos y deformaciones en pavimento asfaltico mediante teorías lineales elasticas y viscoelasticas*". Barranquilla : s.n., 2020.

CUBAS DE LA TORRE, Rosa Beatriz. 2017. *Comportamiento estructural del pavimento flexible en la Via de Evitamiento Sur - Cajamarca utilizando las deflexiones medidas con la viga Benkelman*. Peru : s.n., 2017.

Evaluacion tecnica del pavimento y comparacion de metodos de diseño de capas de refuerzo asfaltico. **Rodrigo Gaete, Guillermo Thenoux**. 1995. 14, santiago de chile : Revista Ingenieria de Construccion, 1995, Vol. 1.

FERNANDEZ COLLADO, Carlos & BAUTISTA LUCIO, Lucio. 2014. *Metodologia de la investigacion*. Santa Fe : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

FERNANDEZ RUIZ, Mayle Alyny. 2020. "*Determinacion del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca Celendin - Balsas, tramo chaquilpampa - Santa Rosa de Chaquil, mediante el analisis deflectometrico*". Cajamarca : s.n., 2020.

- GALLARDO ECHENIQUE, Eliana Esther. 2017.** *Metodología de la investigación*. Huancayo : s.n., 2017. 978-612-4196.
- GUTIERREZ LAZARES, Jose Wilfredo. 2007.** *"Modelo geotecnia d pavimentos flexibles con fines de analisis y diseño en el peru"*. Lima : s.n., 2007.
- HERENCIA GUERRA, Alex. 2020.** *"Análisis del comportamiento estructural entreun pavimento flexible y un pavimento rigido para la Av.Ernesto M. Borda A. ubicado entre la Av. Circuvalacion lado este y la Av. Tintaya de la ciudad de Juliaca"*. Juliaca : s.n., 2020.
- HURTADO CASAVARDE, William. 2020.** *Comportamiento estructural de pavimento asfáltico en zonas de curva carretera Tamburco -Taraccasa, Abancay-Apurímac, 2020.* Peru : s.n., 2020.
- La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con vivencia científica.* **VARGAS CORDERO, Zoila Rosa. 2009.** 8, San Jose : s.n., 2009, Vol. VI. 0379-7082.
- Leyes de comportamiento de la deflexion admisible en pavimentos flexibles.*
- Massenlli, Gianina S.R. y Paiva, Cassio E.L. de. 2018.** 4, Chile : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2018, Vol. 27, págs. 613-624. 07183291.
- MARIN VASQUES, Michel James. 2015.** *"Evaluacion del comportamiento estructural de pavimento flexible a travez del tiempo, utilizando el defflectometro de impacto (HWD)."*. Lima : s.n., 2015.
- MENDEZ GARCIA, Stephanie y AMASIFUEN CARO, Jorge Carlos. 2020.** *"Evaluacion estructural de pavimento de la carretera Iquitos - Nauta con Viga Benkelman, tramo Km 16+300 - km 17+800"*. Iquitos : s.n., 2020.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. 2016.** *Manual de ensayos de materiales.* Lima : s.n., 2016.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013.** *Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos"*. Lima : s.n., 2013.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2018.** *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.* Lima : s.n., 2018.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018.** *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservacion vial.* Lima : s.n., 2018. pág. 21.
- Ministerio y Transporte y Comunicaciones. 2001.** *Manual de diseño geometrico para carreteras.* Lima : s.n., 2001.

- Numerical Analysis on the Deformation of Flexible Pavement System*. **MARUF, MOKHAMMAD FARID y Widolo, SRI Wahyuni & JOJOK. 2016.** Indonesia : Trans Tech Publications, Switzerland, 2016, Vol. 845. 1662-7482.
- PORTILLO CALCINA, Guido Yamil. 2015.** *Evaluacion estructural de fallas del pavimento flexible por el metodo no destructivo en la carretera puno - llave*. Juliaca : s.n., 2015.
- RUIZ BOLIVAR, Carlos. 2013.** *Instrumentos y tecnicas de investigacion educativa*. Houston : s.n., 2013.
- S. HOFFMAN Mario & M. DEL AGUILA, Pablo. 1985.** *"Estudios de evaluacion estructural de pavimentos basados en la interpretacion de curvas de deflexiones (ensayos no descriptivos)"*. 1985.
- SALINAS VILLEGAS, Villegas Xavier. 2019.** *Evaluacion funcional y estructural del pavimento flexible de la via manuelita saenz desde la interseccion con la Av. Quiz quiz hasta la interseccion con la Av. Jose Peralta*. Ecuador : s.n., 2019.
- SANTA CRUZ DE LA CRUZ, Claudia. 2019.** *Evaluacion del dimensionamiento del espesor de la subrasante mejorada mediante la aplicacion de correlacion deflectometrica en la via Auxiliar de la Panamerica Sur, tramo Av. Mateo Pumacacha - Conchan Km 05+200 al Km 9+200*. Lima : s.n., 2019.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál el comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Qué valores alcanzan las deflexiones del pavimento flexible evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021?</p> <p>¿Cuánto varía la deformación lineal del pavimento flexible evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar el comportamiento estructural de pavimento flexible evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Analizar las deformaciones lineales del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000, en un tramo de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>Proponer la mejora del diseño de la infraestructura vial según las variaciones de las deflexiones del pavimento flexible actual evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>Determinar la calidad estructural del pavimento flexible del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL El comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS las deformaciones lineales del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000, en un tramo de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>La mejora del diseño de la infraestructura vial según las variaciones de las deflexiones del pavimento flexible actual evaluado mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p> <p>La calidad estructural del pavimento flexible del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.</p>	<p>V1: Métodos no destructivos</p> <p>V2: comportamiento estructural del pavimento flexible</p>	<p>D1: viga Benkelman</p> <p>D1: Deflexión</p> <p>D2: Deformación lineal</p>	<p>I3: Corrección por relación de brazos (viga Benkelman)</p> <p>I1: Corrección por temperatura</p> <p>I2: Corrección por estacionalidad</p> <p>I1: Deflexión Promedio</p> <p>I2: Deflexión característica</p> <p>I3: Deflexión admisible</p> <p>I4: Deflexión crítica</p> <p>I1: Bueno</p> <p>I2: Regular</p> <p>I3: Malo</p>	<p>METODO: (método científico) Según Arias (1997) "El método científico es el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis" (p.19).</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: (tipo aplicada) Según Vargas (2009), "Son experiencias de investigación con propósito de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creatividad de una propuesta de intervención" (p.162).</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: (explicativo) Según Fernández & Baptista (2014) "está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables" (p.98).</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: (diseño cuasi experimental) Según Cabezas et al (2018), "Es cuando no es factible emplear el diseño experimental verdadero. Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente." (p.77).</p> <p>POBLACION: La población es considera según Gallardo (2017) "Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extendidas las conclusiones de la investigación." (p.63).</p> <p>MUESTRA: La muestra es definida por el autor Cabezas et al (2018) "la muestra es la parte del universo total de una población." (p.93).</p> <p>MUESTREO: La definición más resaltante por el autor Alaminos & Castejón (2006), "el muestreo intencional es la potencia en seleccionar casos ricos en información para estudiar en profundidad" (p.50).</p> <p>INSTRUMENTOS: (ficha de recolección de datos) Según Baena (2014) "fichas de recolección de datos son los instrumentos tradicionales para ir recabando los datos de la investigación. fáciles de manejar y con los datos resumidos o bien digeridos" de los autores, en el trabajo de la redacción es mucho más fácil" (p.65).</p>

ANEXO 1
FICHA DE VALIDACION DE DATOS

FICHA DE VALIDACION DE DATOS 1

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"							VALIDEZ DE 0 A 1
AUTOR: KLINTON LINO AQUINO							
INFORMACION DEL PROYECTO							
UBICACIÓN:	Villa Monte Alegre			COORDENADAS UTM WGS 84			
DISTRITO:	Neshuya		ESTE	504022.25		18L	
PROVINCIA:	Padre Abad		NORTE	9044641.88			
REGION:	Ucayali		ALTITUD	190.00 msnm			
I. VIGA BENKELMAN							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	UND
	Correccion por relacion de brazos	numerico	Correccion por temperatura	Cº	Correccion por estacionalidad	numerico	1
II. DEFLEXION							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	
	Deflexion promedio	mm	Deflexion carcteristica	mm	Deflexion admisible	mm	Deflexion critica
							1
III. DEFORMACION LINEAL							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	
	Buena		Regular		Mala		1
PROFESION			ING. CIVIL				
REGISTRO CIP N°			138041				
EMAIL:			HFLORESR@HOTMAIL.COM				
TELEFONO:			982485441				

RANGO	MAGNITUD
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy baja


Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 138041

FICHA DE VALIDACION DE DATOS 2

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"							VALIDEZ DE 0 A 1
AUTOR: KLINTON LINO AQUINO							
INFORMACION DEL PROYECTO							
UBICACIÓN:	Villa Monte Alegre			COORDENADAS UTM WGS 84			
DISTRITO:	Neshuya		ESTE	504022.25		18L	
PROVINCIA:	Padre Abad		NORTE	9044641.88			
REGION:	Ucayali		ALTITUD	190.00 msnm			
I. VIGA BENKELMAN							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	UND
	Correccion por relacion de brazos	numerico	Correccion por temperatura	C°	Correccion por estacionalidad	numerico	1
II. DEFLEXION							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	
	Deflexion promedio	mm	Deflexion carcteristica	mm	Deflexion admisible	mm	Deflexion critica
							1
III. DEFORMACION LINEAL							
	INDICADOR 1	UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	
	Bueno		Regular		Malo		1
PROFESION				ING. CIVIL			
REGISTRO CIP N°				229171			
EMAIL:				JHOCO.CIVIL@GMAIL.COM			
TELEFONO:				965048797			

RANGO	MAGNITUD
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy baja


 JHON CORDOVA CAYSAHUANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 229171

FICHA DE VALIDACION DE DATOS 3

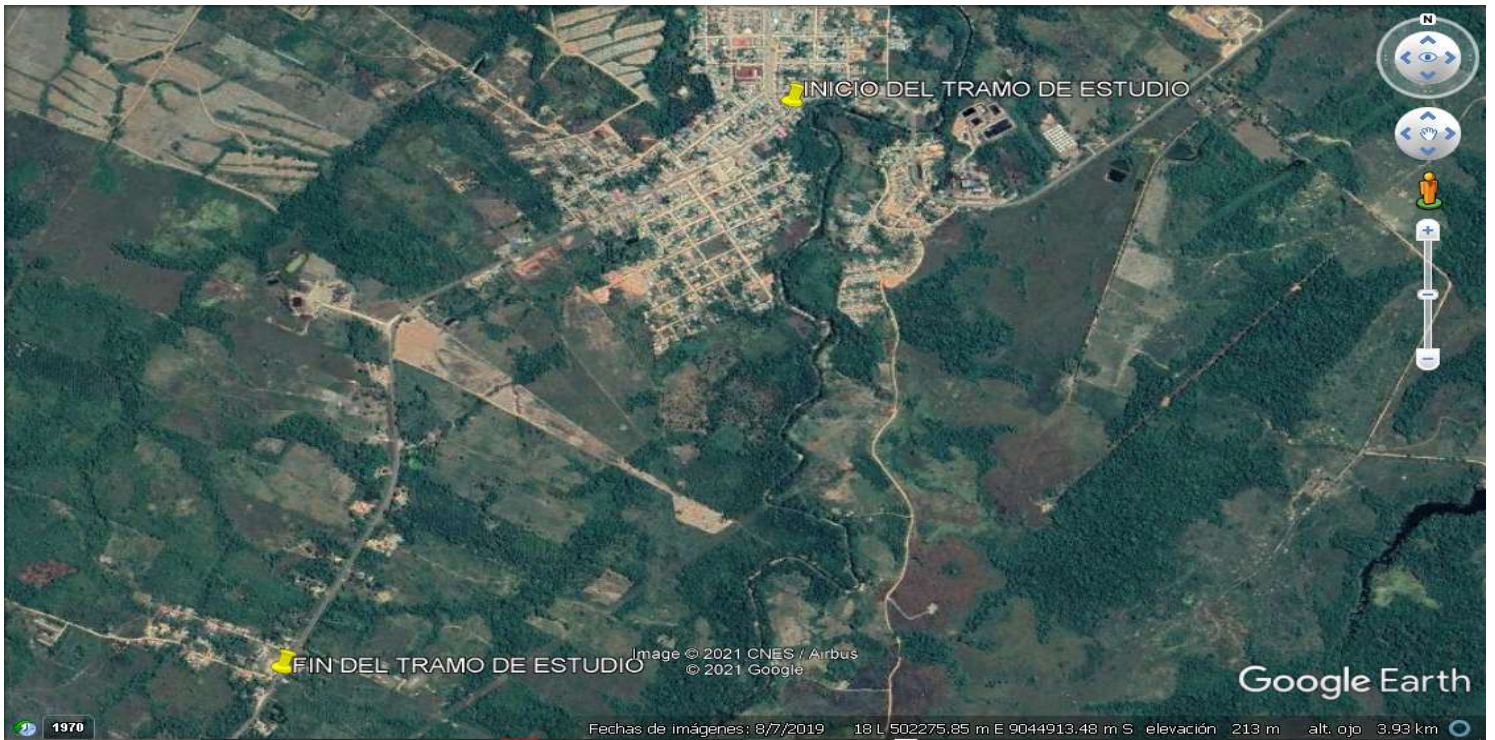
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS								
PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"							VALIDEZ DE 0 A 1	
AUTOR: KLINTON LINO AQUINO								
INFORMACION DEL PROYECTO								
UBICACIÓN:		Villa Monte Alegre			COORDENADAS UTM WGS 84			
DISTRITO:		Neshuya		ESTE		504022.25	18L	
PROVINCIA:		Padre Abad		NORTE		9044641.88		
REGION:		Ucayali		ALTITUD		190.00 msnm		
I. VIGA BENKELMAN								
INDICADOR 1		UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND	UND	
Correccion por relacion de brazos		numerico	Correccion por temperatura	C°	Correccion por estacionalidad	numerico	0	
II. DEFLEXION								
INDICADOR 1		UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND		
Deflexion promedio		mm	Deflexion carcterística	mm	Deflexion admisible	mm	Deflexion critica	1
III. DEFORMACION LINEAL								
INDICADOR 1		UND	INDICADOR 2	UND	INDICADOR 3	UND		
Bueno			Regular		Malo		1	
PROFESION			ING. CIVIL					
REGISTRO CIP N°			250543					
EMAIL:			ADEZG28@GMAIL.COM					
TELEFONO:			961772397					

RANGO	MAGNITUD
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy baja

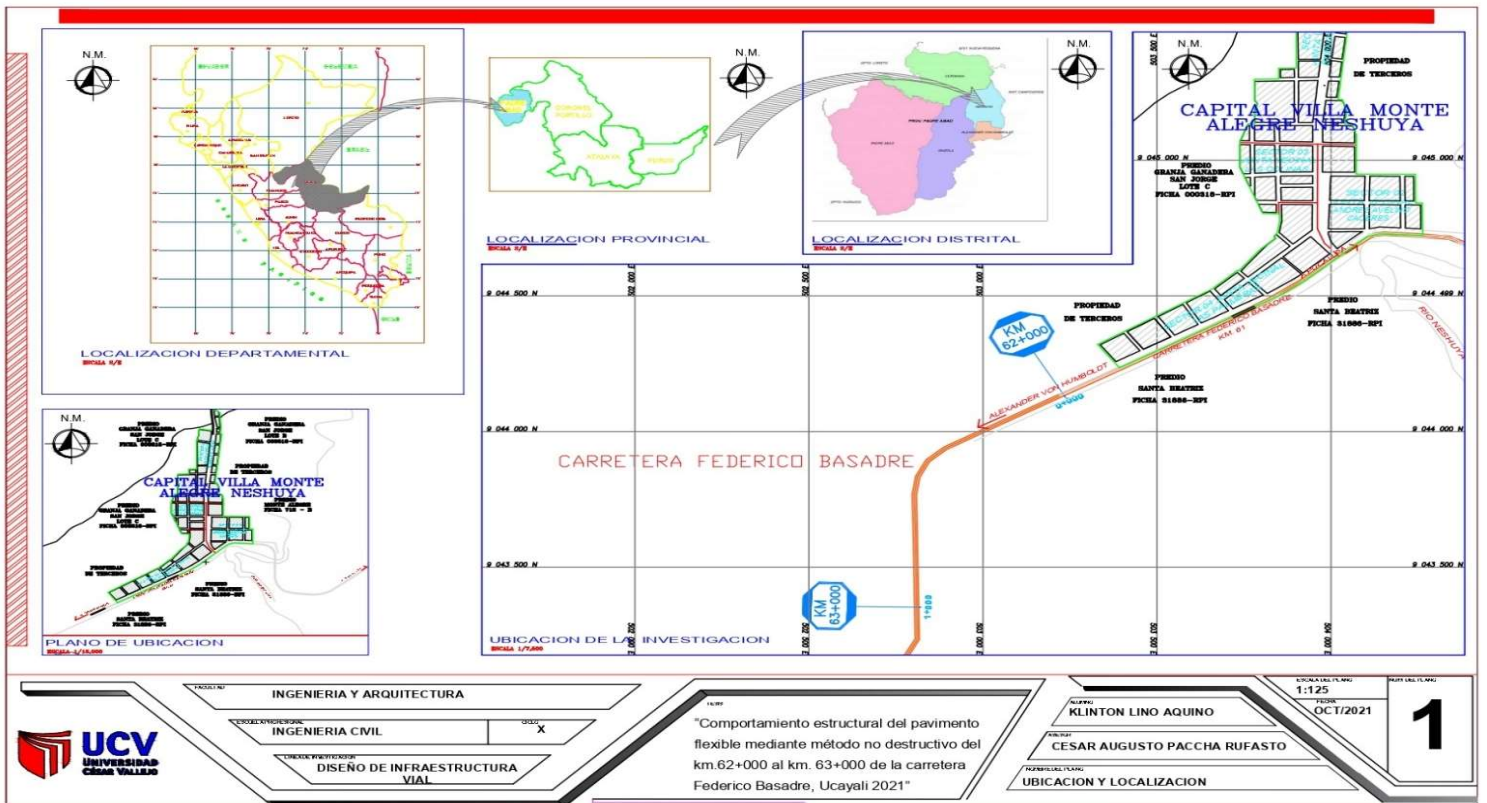

EDITH ADELINA ZAVALA GONZALES
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 250543

ANEXO 2
UBICACIÓN DE ESTUDIO

ZONA DE ESTUDIO



PLANO DE UBICACIÓN



ANEXO 3
ESTUDIO DE TRAFICO

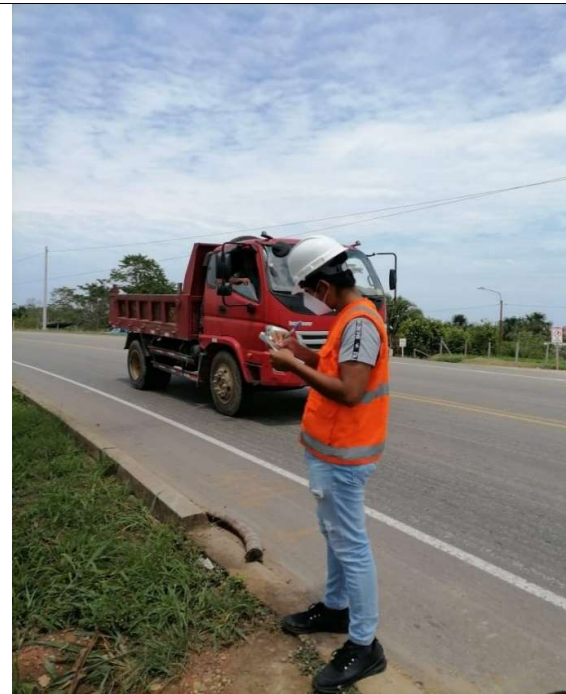
ESTUDIO DE TRAFICO



VEHICULO - AUTO



VEHICULO - TRAYLER 3T2



VEHICULO - CAMION 2E



VEHICULO - TRAYLER 3T3

RESUMEN DE COTEO DE TRAFICO SEMANAL
ESTUDIO DE TRAFICO

Fecha: Lunes, 11 de Octubre de 2021

TRAMO DE LAVIA	KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE (PE-19C MTC)			
SENTIDO	ALEXANDER VON HUMBOLDT	S ←	PUCALLPA	E →
UBICACIÓN	DISTRITO DE NESHUYA			

ESTACION	KM. 62 + 000		
COD. DE ESTACION	E 01		
FECHA DE CONTEO	10	10	2021

HORA	AUTO	STATION	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION					SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL		
			WAGON	PICK UP	CEBRADA		RURAL Costi bi	B2	>=B3	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
IMDS	879	11	149	237	493	13	1	1	197	166	39	8	8	1	1	1	1	24	1	1	414	2,646	Veh/dia
Fe %	96.958%																						
IMDA 2021	887.52	11.00	150.44	237.00	497.78	13.13	0.72	1.01	198.91	167.61	39.38	8.08	8.08	1.44	0.87	1.30	0.72	24.23	0.72	1.30	418.01	2,669	Veh/dia
r= 2.934%	2.934																						
IMDA 2021	887.52	11.00	150.44	237.00	497.78	13.13	0.72	1.01	198.91	167.61	39.38	8.08	8.08	1.44	0.87	1.30	0.72	24.23	0.72	1.30	418.01	2,669	Veh/dia

$$ESAL = (EF \cdot IMDA) \cdot 365 \cdot DD \cdot DL \cdot \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

DIAS DEL AÑO	365	r %	2.93
FACTOR DIRECCIONAL	0.50	n°	10
FACTOR CARRIL	1.00		

ESAL (EE)

8,403,474.65

EE

w18

8,403,474.65

Cuadro 6.1
Factores de Distribucion Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el Carril de Diseño

Numero de Calzadas	Numero de Sentidos	Numero de carriles por Sentido	Factor Direccional (fd)	Factor Carril (fc)	Factor Ponderado fd x fc para carril de
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 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central. (para IMDa total de las dos Calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

FUENTE: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

ANEXO 4
ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS

CALICATA 1 (C-1)



IMAGEN 1: Estraccion de la muestra



IMAGEN 2: Foto representativa



IMAGEN 3: Excavacion de la calicata



IMAGEN 4: Verificacion de la profundidad

CALICATA 2 (C-2)



IMAGEN 1: Estraccion de la muestra



IMAGEN 2: Foto representativa



IMAGEN 3: Excavacion de la calicata



IMAGEN 4: Verificacion de la Profundidad de la calicata

VERIFICACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO



imagen 1: 0.070m



imagen 2: BASE 0.20M Y SUBBASE 0.70m



imagen 3: RASANTE 0.05m



imagen 4: Verificacion de la calicata



FOTO 5: CALICATA DE VERIFICACION ESTRUCTURAL



FOTO 6: MEDICION DE LA PROFUNDIDAD



UCAYALI

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

Pucallpa, 12 de octubre del 2021

CARTA N°267 - 2021 LAB GEOSERV E.I.R.L

Atención: Tesista. Klinton Lino Aquino

Asunto: Entrega de Ensayos de proctor modificado con CBR, análisis granulométrico, clasificación, limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad

Referencia: Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Mediante el presente me dirijo a Ud. Para saludarle muy cordialmente y al mismo tiempo hacer de su conocimiento que estamos remitiendo los certificados de los ensayos de proctor modificado con CBR, análisis granulométrico, clasificación, limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad, del proyecto en referencia, para los fines que Uds. Crean conveniente.

Sin otro en particular, quedo de Ud.

Atte.

GEOSERV. GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

HEISTHEN SILVA MOJALOTT
REPRESENTANTE LEGAL



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
 Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM - #954953681- RUC N° 20393270668
 Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAVALI 2021"

Solicitante : TESISTA KLINTON LINO AQUINO Calicata : C-01 Fecha : 10/10/2021
 Ubicación : C.F.B KM 62.00 - 63.00 Muestra : M-01 Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez
 Fines : Pavimentacion Profundidad : 0.00 - 1.50 m Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentajes que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						1. Peso de Material
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) 500,0
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60,300						2. Características
2"	50,800						Contenido de humedad 22,7
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo 2,00
1"	25,400						Tamaño Maximo Nominal 0,420
3/4"	19,000						Grava (%)
1/2"	12,700						Arena (%) 33,0
3/8"	9,520						Finos (%) 67,0
1/4"	6,350						Coef. de compresibilidad (CC) 0,28 Suelo inadecuado
N° 4	4,750						Indice de consistencia (IC) 1,15 Suelo adecuado
N° 8	2,360						Indice de liquidez (IL) : -0,15 Suelo seco
N° 10	2,000				100,0		Limite Liquido (%) 40,57
N° 16	1,190						Limite Plastico (%) 25,02
N° 20	0,850						Indice de Plasticidad (%) 15,57
N° 30	0,600						Clasificacion SUCS CL
N° 40	0,420	4,7	0,9	0,9	99,1		Clasificacion AASHTO A-7-6 (9)
N° 50	0,300						D 60= 0,1104 %ARC. 45,0
N° 60	0,250						D 30= 0,0526 Cc 1,04
N° 80	0,180						D 10= 0,0242 Cu 4,56
N° 100	0,150	67,8	13,6	14,5	85,5		3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0,074	92,5	18,5	33,0	67,0		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)
Pasante		335,1	67,0	100,0			



Observaciones: Limo arcilloso inorganica, tamaño máximo de tamiz N° 10 de consistencia semi dura y de color marron amarillento, de mediana plasticidad con 67.00% de finos (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Liq.=40.57% e Ind. Plast.=15.57% y 22.70% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L.
 Boris M. Silva Ipanaque
 TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCA YALI 2021"

Solicitante : TESISTA KLINTON LINO AQUINO Calicata : C-01 Fecha : 10/10/2021
Ubicación : C.F.B KM 62.00 - 63.00 Muestra : M-01 Ing. Responsable : Jorge Alarcón Vasquez
Muestra : Pavimentación Profundidad : 0.00 - 1.50 m Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	15	
Peso de tara (gr)	28,2	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	180,6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	152,4	
Peso del agua contenida (gr)	28,2	
Peso de la muestra seca (gr)	124,2	
Contenido de Humedad (%)	22,7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	22,7	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Limo arcilloso inorganica, tamaño máximo de tamiz N° 10 de consistencia semi dura y de color marron amarillento, de mediana plasticidad con 67.00% de finos (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Liq.=40.57% e Ind. Plast.=15.57% y 22.70% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCA YALI 2021"

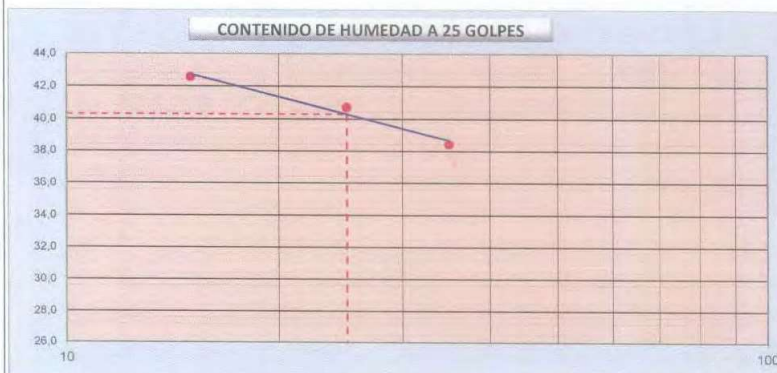
Solicitante : TESISTA KLINTON LINO AQUINO	Calicata : C-01	Fecha : 10/10/2021
Ubicacion : C.F.B KM 62.00 - 63.00	Muestra : M-01	Ing. Responsable : Jorge Alarcón Vasquez
Fines : Pavimentacion	Profundidad : 0.00 - 1.50 m	Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	3	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	52,16	55,08	58,63	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	47,35	49,75	51,55	
Peso de Tarro	gr.	34,83	36,66	34,92	
Peso de Agua	gr.	4,81	5,33	7,08	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,52	13,09	16,63	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	38,42	40,72	42,57	40,57
Numero de Golpes		35	25	15	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		7	9		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24,26	25,13		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,75	22,52		
Peso de Tarro	gr.	11,90	11,89		
Peso de Agua	gr.	2,51	2,61		
Peso de Suelo seco	gr.	9,85	10,63		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	25,48	24,55		25,02



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	40,57
Limite Plastico	25,02
Indice de Plasticidad	15,57

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Limo arcilloso inorganica, tamaño máximo de tamiz N° 10 de consistencia semi dura y de color marron amarillento, de mediana plasticidad con 67.00% de finos (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Liq.=40.57% e Ind. Plast.=15.57% y 22.70% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Ir. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPA # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico tsnojalt2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

CBR DE LOS SUELOS (MTC E-132)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM 62+000 AL KM 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISTA KLINTON LINO AQUINO
Calicata: C-1
Muestra: 1.50 m.

Hecho por: Boris M. Silva I.
Ing. Responsable: Jorge Alarcón V.
Fecha: 10/10/2021

DESCRIPCION	UND	DATOS DE ENSAYO		
Molde	Nº	3		4
Capas	Nº	5		5
Golpes por capa	Nº	12		25
Condición de la muestra		NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo	g	8933	9070	9400
Peso de molde	g	4915	4815	4890
Peso del suelo húmedo	g	4018	4255	4510
Volumen del molde	cm ³	2132	2132	2151
Densidad húmeda	g/cm ³	1,885	1,996	2,097
Tara	Nº	12	24	9
Peso suelo húmedo + tara	g	83,8	82,3	87,5
Peso suelo seco + tara	g	78,1	76,3	81,2
Peso de tara	g	17,3	15,5	15,3
Peso de agua	g	5,7	5,9	6,3
Peso de suelo seco	g	60,8	60,8	65,9
Contenido de humedad	%	9,4	9,8	9,5
Densidad seca	g/cm ³	1,722	1,818	1,914

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECT. DIAL 1	EXPANSION		LECT. DIAL 2	EXPANSION		LECT. DIAL 3	EXPANSION	
		PO		mm	%		mm	%		mm	%
10/10/2021	16:00:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
11/10/2021	16:00:00	24	0,121	3,073	2,4	0,106	2,692	2,1	0,094	2,388	1,9
12/10/2021	16:00:00	48	0,201	5,105	1,6	0,185	4,699	1,6	0,145	3,683	1,0
13/10/2021	16:00:00	72	0,266	6,756	1,3	0,236	5,994	1,0	0,198	5,029	1,1
14/10/2021	16:00:00	96	0,289	7,341	0,5	0,271	6,883	0,7	0,246	6,248	1,0
					5,8			5,4			4,9

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	Pulgadas	kg/cm ²	CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
			Kg	σ	σ	%	Kg	σ	σ	%	Kg	σ	σ	%
0,000	0		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,250		3,7	17,0			8,5	39,0			11,2	51,4		
1,270	0,500		5,1	23,4			11,9	54,6			14,5	66,6		
1,905	0,750		7,7	35,4			15,5	71,1			18,7	85,8		
2,540	1,000	70,455	9,6	44,1	44,1	3,1	18,8	86,3	86,3	6,0	24,0	110,1	110,1	7,7
3,180	1,252		11,2	51,4			21,6	99,1			27,2	124,8		
3,810	1,500		13,5	62,0			25,5	117,0			32,5	149,1		
5,080	2,000	105,682	17,0	78,0	78,0	3,6	30,3	139,0	139,0	6,4	39,4	180,7	180,7	8,4
7,620	3,000		20,5	94,1			35,4	162,4			45,2	207,2		
10,160	4,000		23,8	109,2			39,0	178,9			50,0	229,2		
12,700	5,000		26,7	122,5			42,0	192,6			52,1	238,8		

OBSERVACIONES:

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

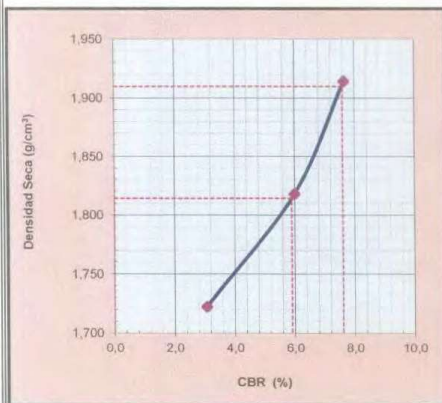
CBR DE LOS SUELOS (MTC E-132)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISTA KLINTON LINO AQUINO
Calicata: C-1
Muestra: 1.50 m.

Hecho por: Boris M. Silva I.
Ing. Responsable: Jorge Alarcon V.
Fecha: 10/10/2021



METODO DE COMPACTACION : MTC E132
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,910
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,814

CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	7,6	0.2"	8,3
CBR al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	5,9	0.2"	6,3

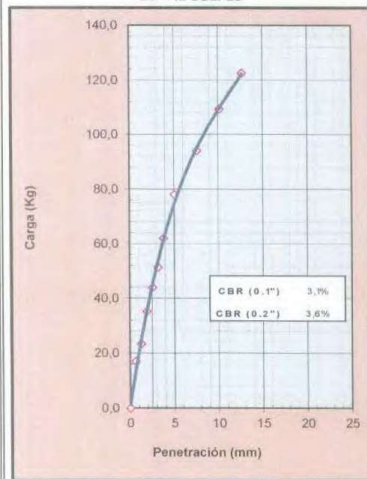
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5,9 %
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 7,6 %

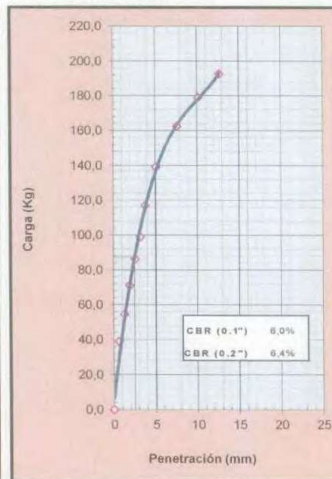
OBSERVACIONES:

De acuerdo a Especificación Técnica se Considera como Mín.: 6 %
 Por lo tanto el CBR: **Cumple** con el Requerimiento.

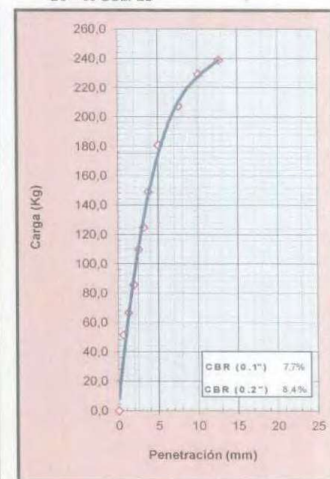
EC = 12 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 56 GOLPES



OBSERVACIONES:

GEOSERV E.I.R.L.
 Boris M. Silva Ipañaque
 TEG. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59 2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hamojad2@hotmail.com - geoservpus@hotmail.com

UCAYALI

PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115 - ASTM D-1557 - AASHTO T-180)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISTA KLINTON LINO AQUINO

Hecho por: Boris M. Silva I.

Calicata: C-1

Ing. Responsable: Jorge Alarcon V.

Profundidad: 1.50 m.

Fecha: 10/10/2021

Punto de muestreo: Acopio de Obra

Profundidad: 0.00

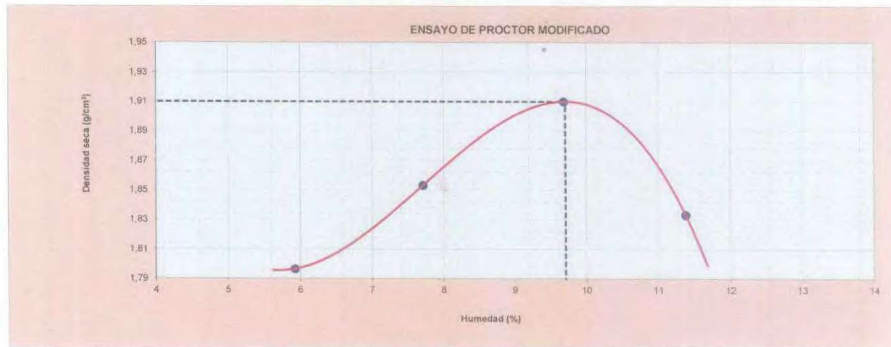
METODO	A
---------------	---

Volumen Molde	2160	cm ³
Peso Molde	3240	g

NUMERO DE ENSAYOS	UNIDAD	1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	g	7.350	7.551	7.765	7.650
Peso Suelo Humedo Compactado	g	4.110	4.311	4.525	4.410
Peso Volumetrico Humedo	g	1.903	1.996	2.095	2.042
Recipiente Numero	N°	1	15	19	17
Peso Suelo Humedo + Tara	g	166,8	173,1	143,4	130,9
Peso Suelo Seco + Tara	g	158,5	162,7	132,6	120,0
Peso de la Tara	g	19,1	28,2	21,1	24,6
Peso del Agua	g	8,3	10,4	10,8	10,9
Peso del Suelo Seco	g	139,4	134,5	111,5	95,4
Contenido de Agua	%	5,9	7,7	9,7	11,4
Densidad Seca	cm ³	1,796	1,853	1,910	1,833

Densidad Máxima Seca	1,910 g/cm ³	Optimo Contenido de Humedad	9,7 %
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------	-------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
 Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668
 Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante : TESISTA KLINTON LINO AQUINO Calicata : C-02 Fecha : 10/10/2021
 Ubicación : C.F.B KM 62.00 - 63.00 Muestra : M-01 Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez
 Fines : Pavimentacion Profundidad : 0.00 - 1.50 m Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia sin Especificacion	Descripción
5"	127,000						1. Peso de Material
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) = 500,0
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) =
2 1/2"	60,300						2. Características
2"	50,800						Contenido de humedad = 24,1
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo = 2,00
1"	25,400						Tamaño Maximo Nominal = 0,420
3/4"	19,000						Grava (%) =
1/2"	12,700						Arena (%) = 22,1
3/8"	9,520						Finos (%) = 77,9
1/4"	6,350						Coef. de compresibilidad (CC) = 0,30 Suelo inadecuado
N° 4	4,750						Indice de consistencia (IC) = 1,06 Suelo adecuado
N° 8	2,360						Indice de liquidez (IL) = -0,06 Suelo seco
N° 10	2,000				100,0		Limite Liquido (%) = 43,31
N° 16	1,190						Limite Plastico (%) = 25,17
N° 20	0,850						Indice de Plasticidad (%) = 18,11
N° 30	0,600						Clasificación SUCS = CL
N° 40	0,420	4,4	0,9	0,9	99,1		Clasificación AASHTO = A-7-6 (12)
N° 50	0,300						D 60= 0,0708 %ARC. = 63,1
N° 60	0,250						D 30= 0,0464 Cc = 1,15
N° 80	0,180						D 10= 0,0261 Cu = 3,52
N° 100	0,150	19,7	3,9	4,8	95,2		3. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0,074	86,6	17,3	22,1	77,9		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		389,4	77,9	100,0			Generales para Construcción" (EG-2000)



Observaciones: Limo arcilla inorganica, tamaño máximo de tamiz N°40 de consistencia semi dura y de color marron rojizo con pintas blanquecinas, de mediana plasticidad con 77,90% de finos. (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Liq.=43,31% e Ind. Plast.=18,11% y 22,80% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L.
 Boris M. Silva Ipanaque
 TEC. LABORATORISTA

Jorge Warcón Vasquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEO SERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf: 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCA YALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante : C.F.B KM 62.00 - 63.00	Calicata: C-02	Fecha : 10/10/2021
Ubicacion : Pavimentacion	0.00 - 1.50 m M-01	Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez
Muestra : Pavimentacion	Profundidad: 0.00 - 1.50 m	Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	8	
Peso de tara (gr)	24,6	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	143,1	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	120,1	
Peso del agua contenida (gr)	23,1	
Peso de la muestra seca (gr)	95,5	
Contenido de Humedad (%)	24,1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	24,1	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Limo arcilla inorganica, tamaño máximo de tamiz N°40 de consistencia semi dura y de color marron rojizo con pintas blanquecinas, de mediana plasticidad con 77.90% de finos (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Líq.=43.31% e Ind. Plast.=18.11% y 22.80% de humedad.


GEO SERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA


Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEO SERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Obra : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante : C.F.B KM 62.00 - 63.00

Calicata: C-02

Fecha : 10/10/2021

Ubicación : Pavimentación

0.00 - 1.50 m M-01

Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez

Fines : Pavimentación

Profundidad: 0.00 - 1.50 m

Tec. de Laboratorio : Boris Silva Ipanaque

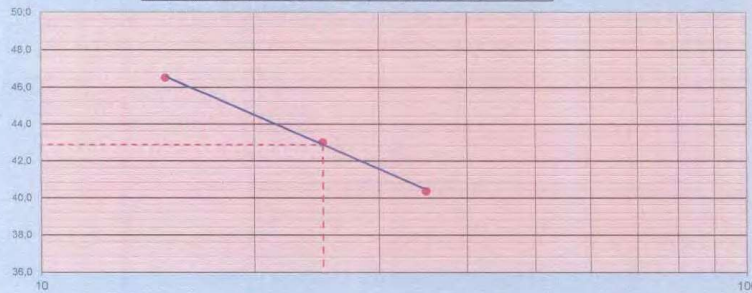
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		15	17	19	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	41,95	45,35	47,97	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40,71	41,96	43,21	
Peso de Tarro	gr.	37,64	34,08	32,98	
Peso de Agua	gr.	1,24	3,39	4,76	
Peso del Suelo Seco	gr.	3,07	7,88	10,23	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40,39	43,02	46,53	43,31
Numero de Golpes		35	25	15	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		21	23		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26,01	28,37		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23,90	26,10		
Peso de Tarro	gr.	15,50	17,10		
Peso de Agua	gr.	2,11	2,27		
Peso de Suelo seco	gr.	8,40	9,00		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	25,12	25,22		25,17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	43,31
Limite Plastico	25,17
Indice de Plasticidad	18,11

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Limo arcilla inorganica, tamaño máximo de tamiz N°40 de consistencia semi dura y de color marron rojizo con pintas blanquecinas, de mediana plasticidad con 77.90% de finos (Que pasa el tamiz N° 200), Lim. Liq.=43.31% e Ind. Plast.=18.11% y 22.80% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

CBR DE LOS SUELOS (MTC E-132)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISISTA KLINTON LINO AQUINO
Calicata: C-2
Muestra: 1.50 m.

Hecho por: Boris M. Silva I.
Ing. Responsable: Jorge Alarcón V.
Fecha: 08/10/2021

DESCRIPCION	UND	DATOS DE ENSAYO		
Molde	Nº	3	4	5
Capas	Nº	5	5	5
Golpes por capa	Nº	12	25	56
Condición de la muestra		NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo	g	9053	9233	9303
Peso de molde	g	4910	4900	4765
Peso del suelo húmedo	g	4143	4333	4538
Volumen del molde	cm ³	2179	2160	2151
Densidad húmeda	g/cm ³	1,901	2,006	2,110
Tara	Nº	3	4	15
Peso suelo húmedo + tara	g	150,5	142,4	154,9
Peso suelo seco + tara	g	134,8	128,2	140,0
Peso de tara	g	17,7	21,6	28,2
Peso de agua	g	15,7	14,3	14,9
Peso de suelo seco	g	117,1	106,6	111,9
Contenido de humedad	%	13,4	13,4	13,3
Densidad seca	g/cm ³	1,676	1,769	1,862

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECT. DIAL 1	EXPANSION		LECT. DIAL 2	EXPANSION		LECT. DIAL 3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2021	16:00:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
09/10/2021	16:00:00	24	0,140	3,556	2,8	0,110	2,794	2,2	0,040	1,016	0,8
10/10/2021	16:00:00	48	0,260	6,604	2,4	0,240	6,096	2,6	0,170	4,318	2,6
11/10/2021	16:00:00	72	0,310	7,874	1,0	0,263	6,680	0,5	0,257	6,528	1,7
12/10/2021	16:00:00	96	0,350	8,890	0,8	0,302	7,671	0,8	0,288	7,315	0,6
					7,0			6,0			5,8

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
mm	Pulgadas		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
0,000	0		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,250		2,0	9,2			5,0	23,0			8,2	37,7		
1,270	0,500		3,5	16,1			7,1	32,8			12,8	58,5		
1,905	0,750		4,8	21,8			9,4	43,2			15,2	69,8		
2,540	1,000	70,455	6,0	27,6	27,6	1,9	11,8	54,2	54,2	3,8	18,1	83,1	83,1	5,8
3,180	1,252		7,7	35,4			13,7	63,0			20,9	96,1		
3,810	1,500		9,5	43,6			16,1	73,8			26,3	120,4		
5,080	2,000	105,682	11,5	52,8	52,8	2,4	19,8	90,8	90,8	4,2	31,4	143,9	143,9	6,7
7,620	3,000		13,5	62,0			23,5	107,8			39,0	178,9		
10,160	4,000		14,9	68,4			26,5	121,6			45,3	207,5		
12,700	5,000		16,7	76,7			28,2	129,4			47,5	217,8		

OBSERVACIONES:

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
R.P. 47827
GEOSERV E.I.R.L. Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojakott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

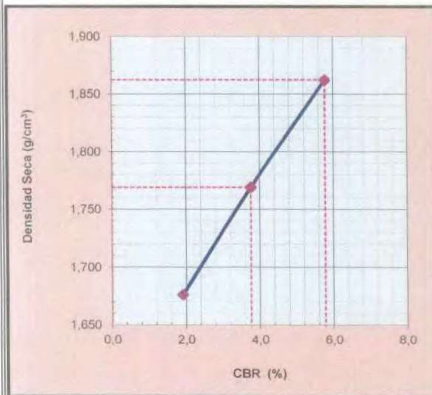
CBR DE LOS SUELOS (MTC E-132)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISTA KLINTON LINO AQUINO
Calicata: C-2
Muestra: 1.50 m.

Hecho por: Boris M. Silva I.
Ing. Responsable: Jorge Alarcon V.
Fecha: 08/10/2021



METODO DE COMPACTACION : MTC E132
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,862
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13,4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,789

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	5,8	0.2":	6,7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	3,8	0.2":	4,2

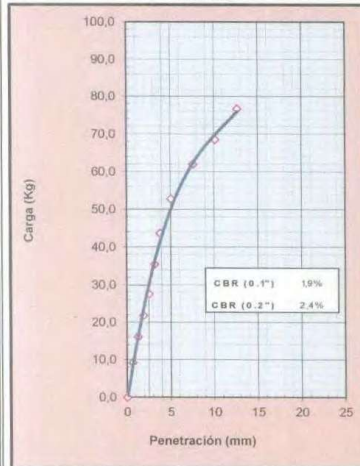
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 3,8 %
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 5,8 %

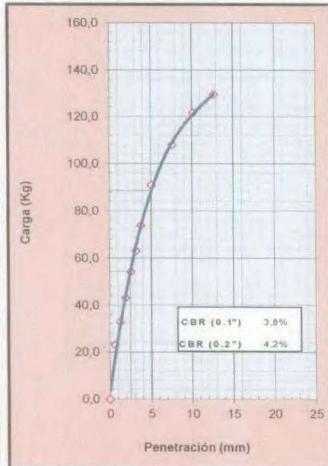
OBSERVACIONES:

De acuerdo a Especificación Técnica se Considera como Min.: 6 %
 Por lo tanto el CBR: **No cumple** con el Requerimiento.

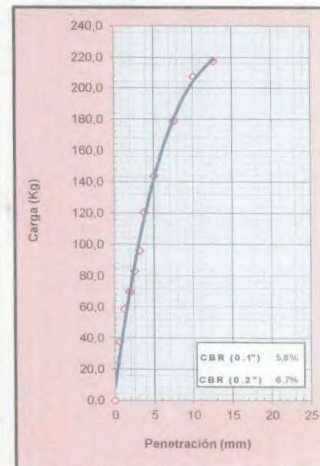
EC = 12 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 56 GOLPES



OBSERVACIONES:

GEOSERV E.I.R.L.

Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojakott@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115 - ASTM D-1557 - AASHTO T-180)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021"

Solicitante: TESISTA KLINTON LINO AQUINO

Hecho por: Boris M. Silva I.

Calicata: C-2

Ing. Responsable: Jorge Alarcon V.

Profundidad: 1.50 m.

Fecha: 08/10/2021

Punto de muestreo: Acopio de Obra
Profundidad: 0.00

METODO	A
---------------	---

Volumen Molde	2160	cm ³
Peso Molde	3240	g

NUMERO DE ENSAYOS	UNIDAD	1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	g	7.350	7.685	7.810	7.700
Peso Suelo Humedo Compactado	g	4.110	4.445	4.570	4.460
Peso Volumetrico Humedo	g	1.903	2.058	2.116	2.065
Recipiente Numero	N°	11	3	4	15
Peso Suelo Humedo + Tara	g	147,4	139,8	133,9	140,8
Peso Suelo Seco + Tara	g	136,6	126,8	120,4	125,8
Peso de la Tara	g	15,7	17,7	21,6	28,2
Peso del Agua	g	10,8	13,0	13,6	15,0
Peso del Suelo Seco	g	121,0	109,1	98,8	97,7
Contenido de Agua	%	8,9	11,9	13,7	15,4
Densidad Seca	cm ³	1,747	1,839	1,861	1,789

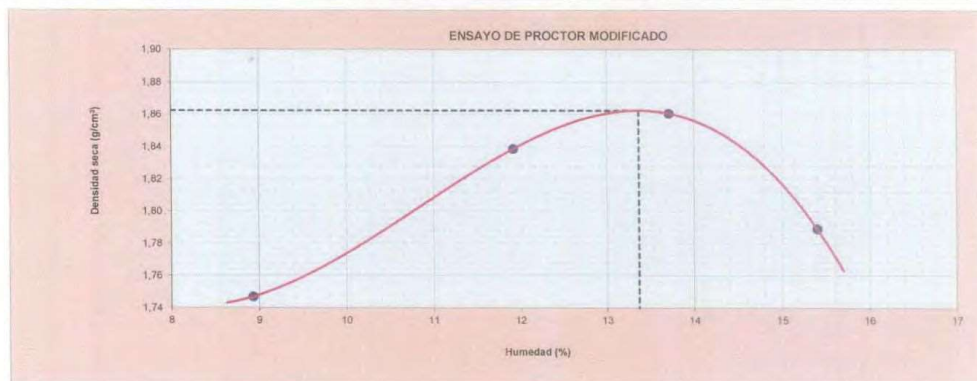
Densidad Máxima Seca

1,862 g/cm³

Optimo Contenido de Humedad

13,4 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORIA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com



FOTO Nº 01: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO INICIANDO CON EL ENSAYO DE LIMITE



FOTO Nº 02: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO CONTINUANDO CON EL ENSAYO DE LIMITE



FOTO Nº 03: SE OBSERVA LA PREPARACION DE LA PASTA PARA LA DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO



FOTO Nº 04: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO REALIZANDO EL MOLDEO PARA EL ENSAYO LIMITE PLASTICO



FOTO Nº 05: SE OBSERVA LA MUESTRAS DEL ENSAYO DE LIMITE PLASTICO



FOTO Nº 06: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LAS MUESTRAS EN EL HORNO

GEOSERV E.I.R.L.

Boris M. Silva Ipahaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com



FOTO Nº01: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO INICIANDO CON EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA

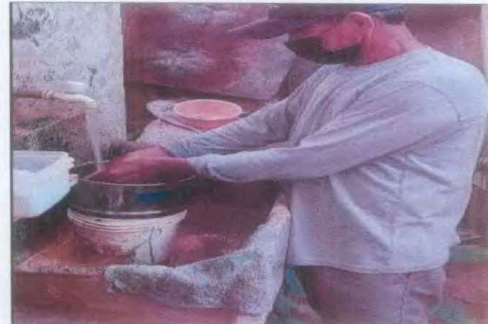


FOTO Nº 02: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO LAVANDO LA MUESTRA

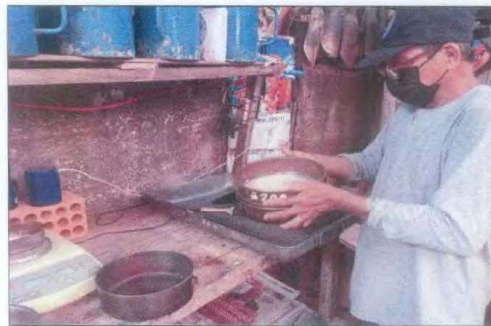


FOTO Nº 03: SE OBSERVAN LA MUESTRA PARA EN ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FOTO Nº 04: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO TAMIZANDO LA MUESTRA



FOTO Nº 05: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO CONTINUANDO CON EL TAMIZADO DE LA MUESTRA

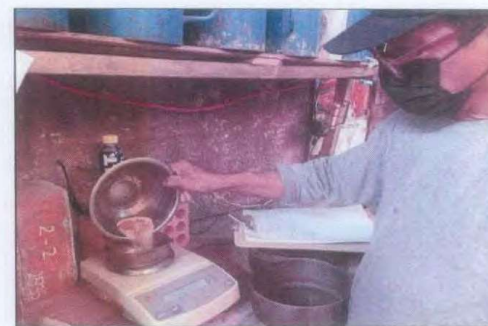


FOTO Nº 06: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO PESANDO LA MUESTRA DEL ENSAYO GRANULOMETRICO


G E O S E R V E I R L .
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
G E O S E R V E I R L .
G E O S E R V - G E O T E C N I C A Y S E R V I C I O S E . I . R . L .



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com



FOTO Nº 01: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO INICIANDO EL ENSAYO DE CBR



FOTO Nº 02: SE OBSERVA AL PESONAL TECNICO COMPACTANDO LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE CBR



FOTO Nº 03: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO PESANDO EL MOLDE PARA EL ENSAYO DE CBR



FOTO Nº 04: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA EXPANSION DE LA MUESTRA



FOTO Nº 05: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DEL ENSAYO DE CBR



FOTO Nº 06: SE OBSERVA LAS MUESTRAS DESPUES DEL ENSAYO DE CBR

GEOSERV E.I.R.L.
Jorge M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com



FOTO Nº 01: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA MUESTRA



FOTO Nº 02: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO INICIANDO EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

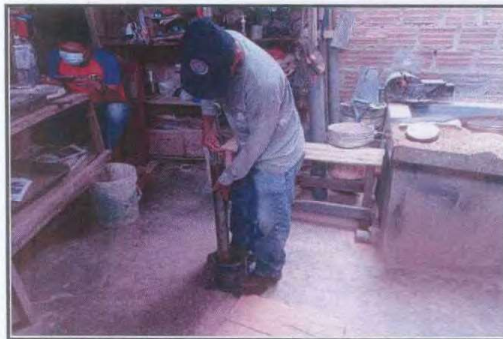


FOTO Nº 03: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO CONTINUANDO CON EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



FOTO Nº 04: SE OBSERVA AL PERSONAL COMPACTANDO LA MUESTRA EN EL MOLDE DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

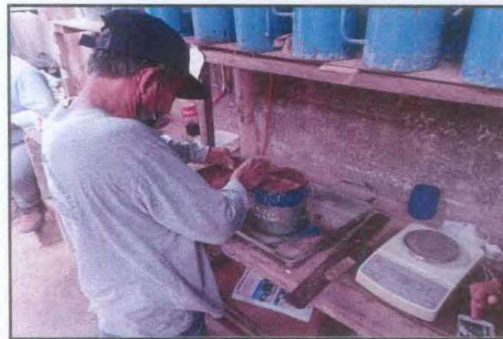


FOTO Nº 05: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO ENRASANDO LA MUESTRA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



FOTO Nº 06: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO PESANDO LA MUESTRA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

ANEXO 5
ESTUDIO TOPOGRAFICO

ESTUDIO TOPOGRAFICO



IMAGEN 1: Primera estacion



IMAGEN 2: Tomando referencia con el prisma



IMAGEN 3: Estacionamiento en la zona curva

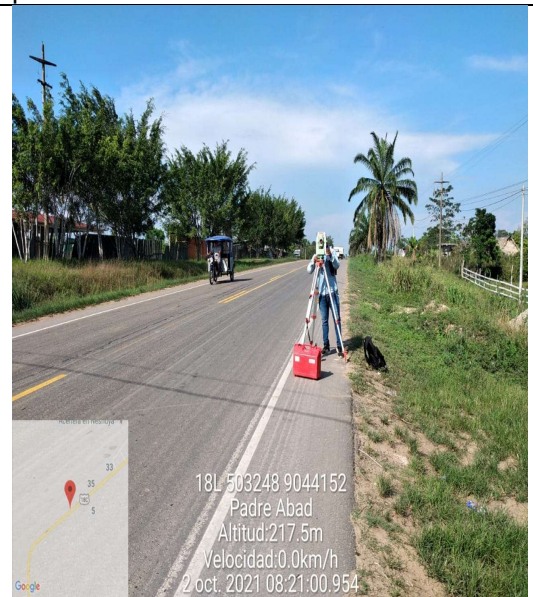
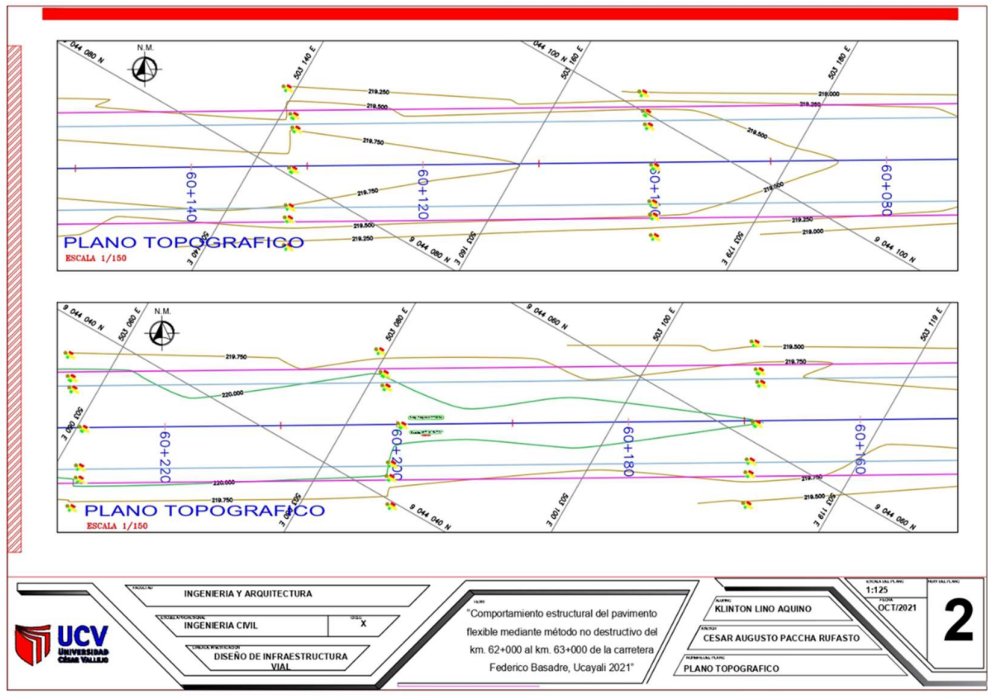
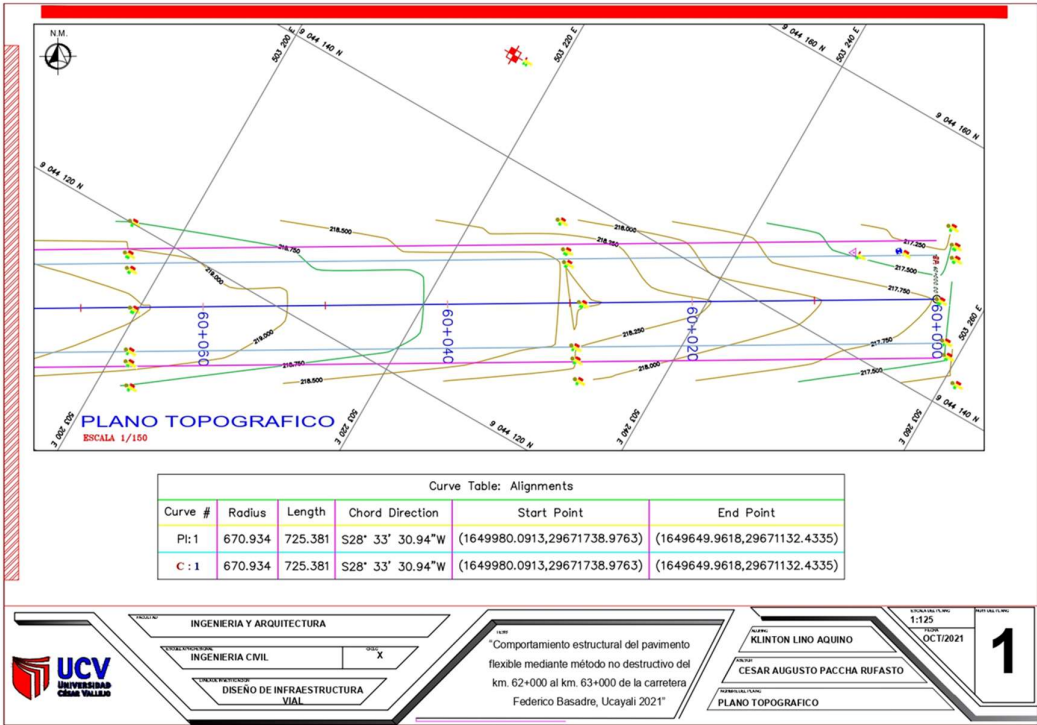
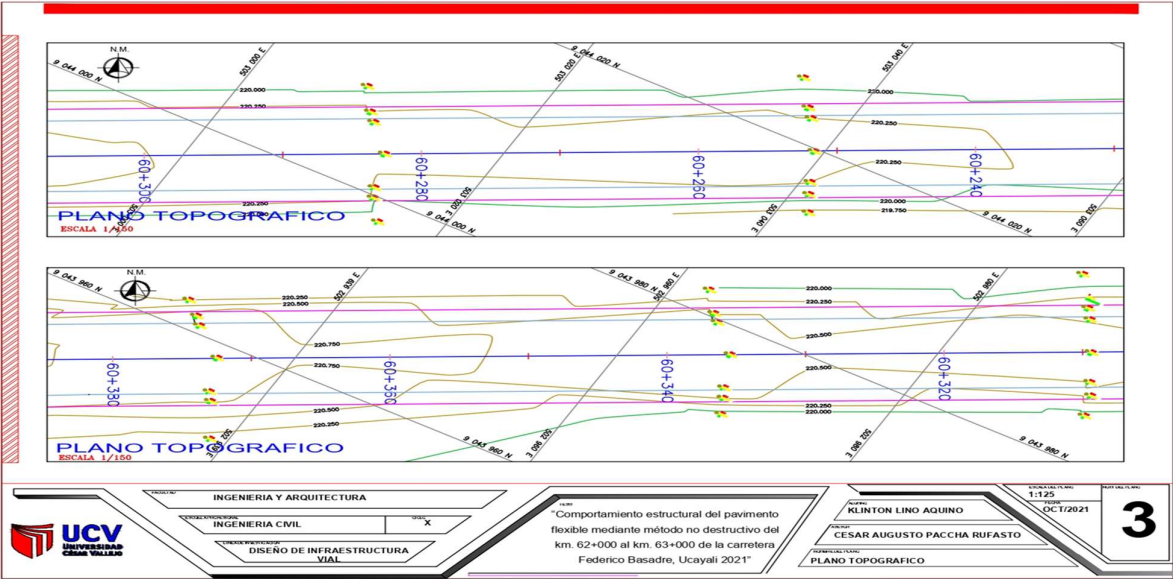
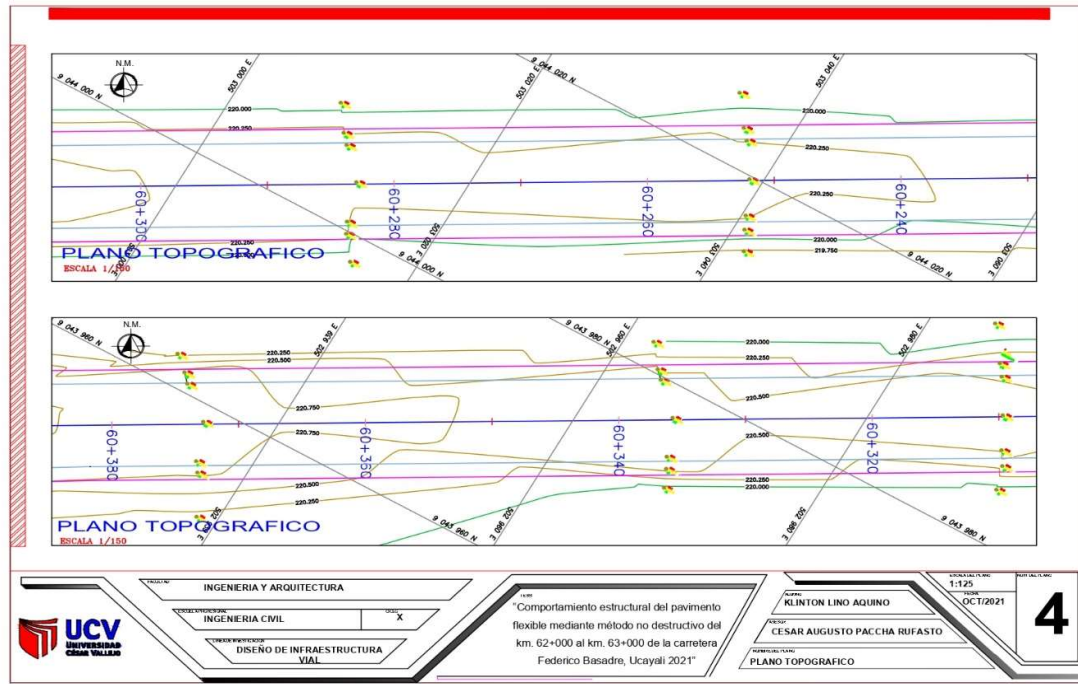


IMAGEN 4: Realizando el levantamiento topografico

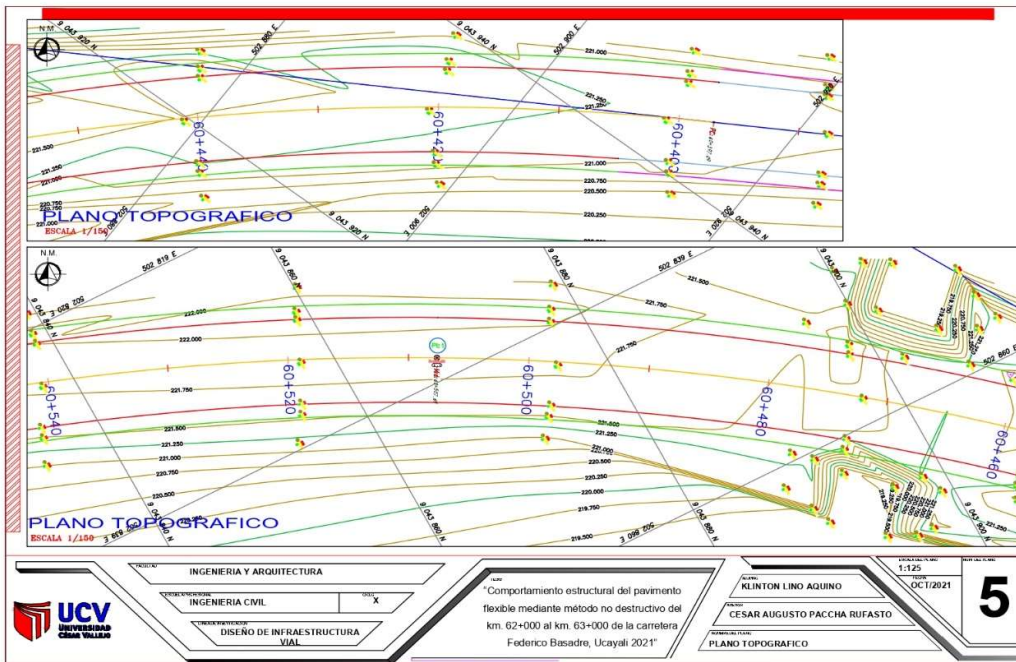




<p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO: INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	<p>FECHA DEL PLAN: 1:125</p> <p>FECHA: OCT/2021</p> <p>3</p>
	<p>CONVENIO: INGENIERIA CIVIL</p>	
	<p>CONVENIO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</p>	
	<p>CLIENTE: "Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021"</p>	
	<p>ALUMNO: KLINTON LINO AGUIÑO</p>	
	<p>PROFESOR: CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO</p>	
	<p>TÍTULO DEL PLAN: PLANO TOPOGRAFICO</p>	

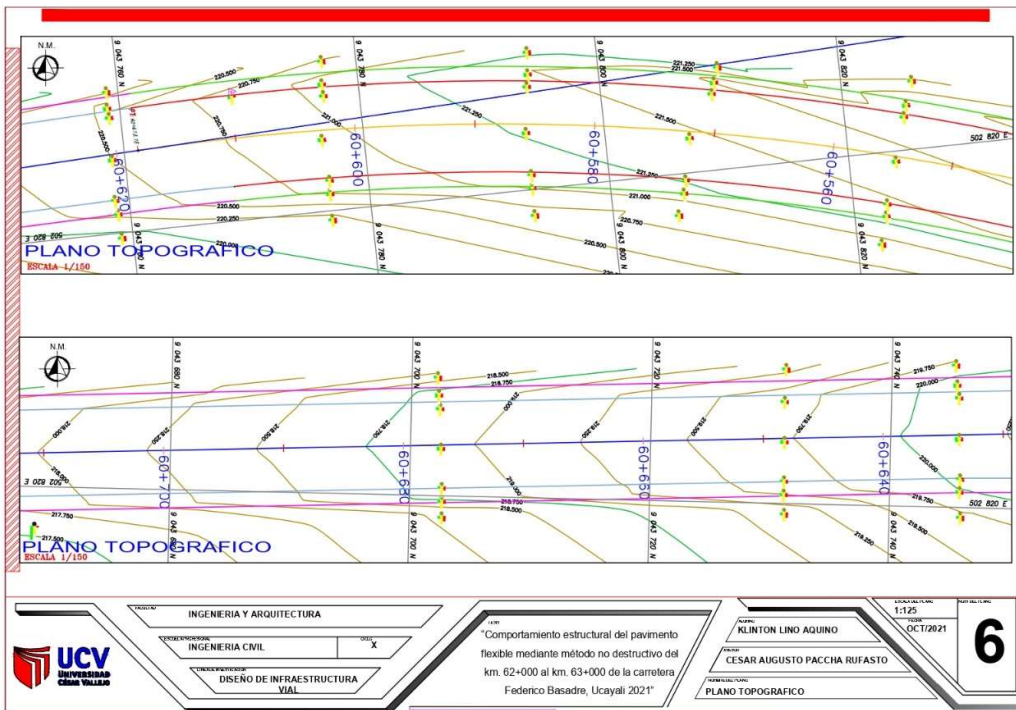


<p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO: INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	<p>FECHA DEL PLAN: 1:125</p> <p>FECHA: OCT/2021</p> <p>4</p>
	<p>CONVENIO: INGENIERIA CIVIL</p>	
	<p>CONVENIO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</p>	
	<p>CLIENTE: "Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021"</p>	
	<p>ALUMNO: KLINTON LINO AGUIÑO</p>	
	<p>PROFESOR: CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO</p>	
	<p>TÍTULO DEL PLAN: PLANO TOPOGRAFICO</p>	



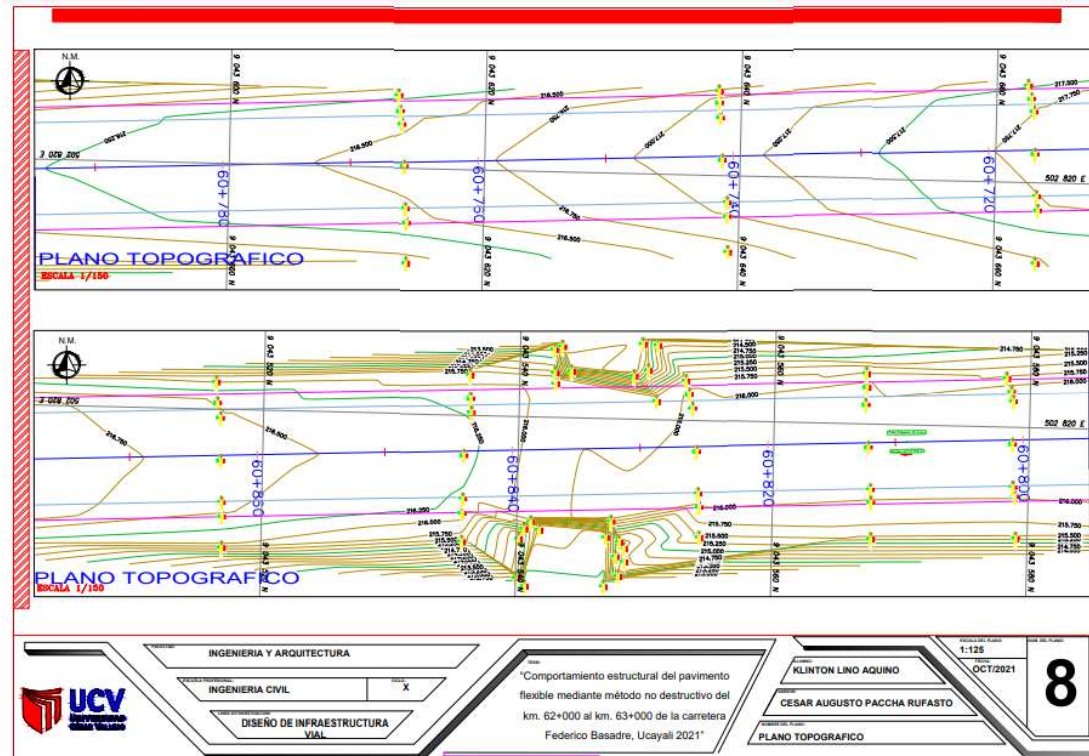
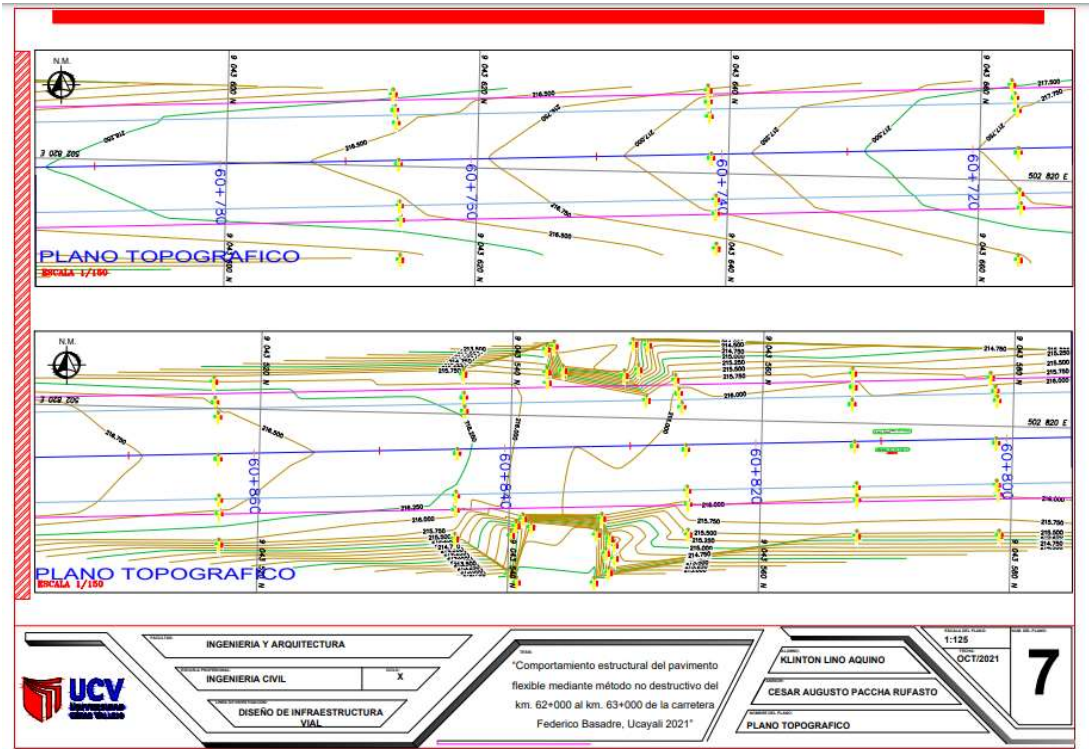
<p>UNIVERSIDAD CIBIA VALLEJO</p>	<p>INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	<p>1:125</p>	<p>5</p>	
	<p>INGENIERIA CIVIL</p>	<p>KLINTON LINO AQUINO</p>		<p>OCT/2021</p>
	<p>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</p>	<p>CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO</p>		<p>PLANO TOPOGRAFICO</p>

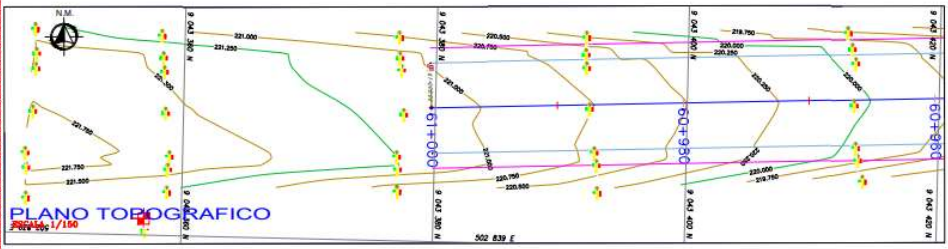
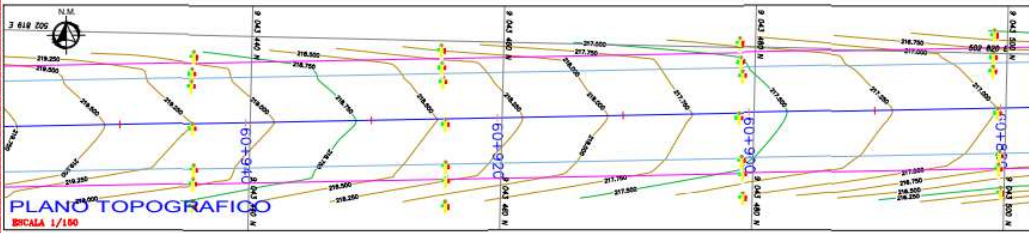
Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021*



<p>UNIVERSIDAD CIBIA VALLEJO</p>	<p>INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	<p>1:125</p>	<p>6</p>	
	<p>INGENIERIA CIVIL</p>	<p>KLINTON LINO AQUINO</p>		<p>OCT/2021</p>
	<p>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL</p>	<p>CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO</p>		<p>PLANO TOPOGRAFICO</p>

Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021*





	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	Tema: "Comportamiento estructural del pavimento flexible mediante método no destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la carretera Federico Basadre, Ucayali 2021"	Autor: KLINTON LINO AQUINO Fecha: OCT/2021	9
	INGENIERIA CIVIL		Profesor: CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO	
	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		Tipo de plano: PLANO TOPOGRAFICO	



JCN TOP C.

E.I.R.L

Importación, Venta, Alquiler y Reparación de Instrumentos de Topografía Topografía & Geodesia – Servicio de Topografía en General

CALIDAD – GARANTIA – PUNTUALIDAD



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1033/01/2021

La Empresa JCN TOP CONSULTORES E.I.R.L. Ruc: 20603632983 Certifica Que Ha Efectuado La Calibración Del Equipo Topográfico Siguiente:

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

Señores : JOSE ERIBERTO GARCIA DANTAS
Ruc ó Dni : 42759107

IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO

Instrumento : ESTACION TOTAL
Marca : LEICA Modelo : TS06 Precision : 5" Serie : 1337384
Código De Cliente : ET-10

CONDICIONES DE VERIFICACION Y CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Calibracion : Talleres de mecanica de Precisión y Óptica G&S INGENIERIA SAC

Vencimiento de Garantia : 18 DE JULIO de 2021
Temperatura : 20 °C con variaciones que no excedieron ± 0.5 °C

ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Lectura en pantalla : 1"
Incertidumbre estandar según DIN 18723 : 1"
Precisión del distanciómetro : ±(3+2ppm x D)mm

TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACION

Equipo patrón utilizado : Set Colimador Marca SOUTH, Modelo 420-3, con Certificado de Calibración N° DKM1 de KERN.

RESULTADOS DEL AJUSTE Y VERIFICACION

VERIFICACION DE ESTACION TOTAL

Error vertical : (OK / Ajustado _____)
Verticalidad del telescopio : (OK / Ajustado _____) Doble centro
Plomada óptica : (OK / Ajustado _____)

Excentricidad círculo vertical y horizontal

Lecturas

Ang. Vertical

Izquierda

Derecha

Áng. Hz.

90°	89°	59'	60°
+30°	60°	8'	27"
+30°	299°	51'	33"
	359°	59'	60"
Izq.	0°	00'	00"

270°	270°	00'	00"
-30°	120°	8'	30"
-30°	239°	51'	30"
	359°	59'	60"
Der.	180°	00'	00"

Vertical (OK / 15 err. centrado) Horizontal (OK / 13 err. centrado)

VERIFICACION DEL DISTANCIOMETRO

Medida Inicial (metros)	Diferencia Medida Patron Medida Inicial	Medida patrón (metros)	Medida Corregida (metros)	Diferencia Medida Patron Medida Corregida
4.7926	0	4.7926	-	-
9.3626	0.0002	9.3628	-	-
13.5553	0.0001	13.5554	-	-

Observaciones:

1. Antes del ajuste el instrumento indicaba : Ang. Vertical 2" Ang. Horizontal 2"

El cliente es responsable de recalibrar el instrumento a intervalos que estime apropiados
Este documento no puede ser reproducido en forma parcial ni total sin la autorización de JCN TOP C. E.I.R.L.

373	555284.5590	8733366.7560	2609.2620	Eje
374	555324.5910	8733412.1920	2610.4760	Eje
375	555354.1880	8733445.5040	2611.7600	Eje
376	555367.4060	8733459.9380	2612.4080	Eje
377	555383.7160	8733478.3010	2613.0560	Eje
378	555411.5880	8733510.2020	2613.9950	Eje
379	555423.7890	8733523.7590	2614.2530	Eje
380	555436.9090	8733538.6860	2614.6630	Eje
381	555450.1370	8733553.6260	2614.9300	Eje
382	555463.4210	8733568.5860	2615.0560	Eje
383	555476.7350	8733583.5790	2615.0390	Eje
384	555505.4060	8733615.8580	2614.7540	Eje
385	555520.1580	8733630.9990	2614.6230	Eje
386	555568.0490	8733661.3480	2614.0990	Eje
387	555586.5600	8733668.6100	2613.8370	Eje
388	555604.2030	8733675.1120	2613.5740	Eje
389	555622.9610	8733682.0950	2613.3460	Eje
390	555641.3370	8733688.8070	2613.2080	Eje
391	555659.9390	8733695.7350	2613.1590	Eje
392	555678.5400	8733702.6640	2613.2010	Eje
393	555697.1550	8733709.4230	2613.3320	Eje
394	555716.7090	8733716.6530	2613.5540	Eje
395	555735.2900	8733723.5170	2613.6990	Eje
396	555755.7420	8733730.8870	2613.8660	Eje
397	555777.9160	8733739.1940	2614.2660	Eje
398	555799.7140	8733747.1810	2614.6980	Eje
399	555820.9550	8733755.1180	2615.0360	Eje
400	555843.4530	8733763.4420	2615.1090	Eje
401	555864.9280	8733771.1930	2614.9140	Eje
402	555885.0730	8733778.5760	2614.4500	Eje
403	555903.8510	8733785.4600	2613.7180	Eje
404	555920.8260	8733791.7040	2612.7320	Eje
405	555937.9070	8733798.0670	2612.2100	Eje
406	555952.2130	8733803.4580	2611.6870	Eje
407	555970.8280	8733809.0400	2611.1650	Eje

408	555990.3650	8733811.8460	2610.6520	Eje
409	556010.4520	8733810.6490	2610.1960	Eje
410	556029.1600	8733805.8180	2609.8010	Eje
411	556047.2580	8733797.1550	2609.4660	Eje
412	556060.7370	8733786.8660	2609.1930	Eje
413	556071.4900	8733776.0610	2608.9810	Eje
414	556081.3980	8733763.8380	2608.8300	Eje
415	556090.0480	8733751.6970	2608.7110	Eje
416	556101.5030	8733735.6240	2608.7150	Eje
417	556113.1390	8733719.3450	2608.7190	Eje
418	556124.7870	8733703.0420	2608.7220	Eje
419	556136.4330	8733686.7580	2608.7260	Eje
420	556148.0210	8733670.4430	2608.7580	Eje
421	556159.6670	8733654.1750	2608.8480	Eje
422	556171.2720	8733637.9220	2608.9940	Eje
423	556182.7900	8733621.6430	2609.1970	Eje
424	556194.4760	8733605.3990	2609.4580	Eje
425	556206.1090	8733589.1180	2609.7750	Eje
426	556230.6900	8733554.6960	2610.3570	Eje
427	556240.9590	8733540.3610	2610.5680	Eje
428	556253.1940	8733524.6460	2610.7780	Eje
429	556267.5450	8733510.2100	2610.9890	Eje
430	556285.2560	8733498.2120	2611.2000	Eje
431	556303.3940	8733490.8140	2611.4110	Eje
432	556321.6280	8733487.1530	2611.6220	Eje
433	556341.9130	8733486.9830	2611.8320	Eje
434	556362.3650	8733491.3220	2612.0430	Eje
435	556382.2870	8733500.1820	2612.2540	Eje
436	556404.2440	8733515.6440	2612.6750	Eje
437	556425.2400	8733533.4910	2613.0970	Eje
438	556452.9420	8733557.3120	2613.5180	Eje
439	556481.6230	8733581.9060	2613.9400	Eje
440	556505.4890	8733602.3400	2614.3620	Eje
441	556530.0210	8733623.4420	2614.7840	Eje
442	556550.9420	8733641.3910	2615.2090	Eje

443	556573.4660	8733660.6890	2615.6340	Eje
444	556593.2230	8733676.8910	2616.0600	Eje
445	556609.2770	8733687.2070	2616.4880	Eje
446	556627.3130	8733694.6260	2616.9170	Eje
447	556646.6560	8733698.1220	2617.1320	Eje
448	556666.6390	8733697.9220	2617.3470	Eje
449	556686.9580	8733693.4920	2617.5630	Eje
450	556705.2780	8733685.4300	2617.7780	Eje
451	556729.7610	8733669.4740	2618.2110	Eje
452	556754.4030	8733652.1440	2618.6450	Eje
453	556775.8650	8733636.9400	2619.0780	Eje
454	556798.5910	8733620.9220	2619.5120	Eje
455	556817.2820	8733607.7520	2619.9460	Eje
456	556838.6210	8733592.7050	2620.3800	Eje
457	556854.5140	8733581.5140	2620.6840	Eje
458	555298.3300	8733382.4220	2609.8240	Eje
459	555311.4930	8733397.1070	2610.1180	Eje
460	555337.8760	8733426.9450	2611.2020	Eje
461	555401.1830	8733498.4150	2613.3800	Eje
462	555489.9960	8733598.5260	2614.8810	Eje
463	555534.5730	8733642.9410	2614.4920	Eje
464	555548.8120	8733652.0780	2614.3610	Eje
465	556217.7720	8733572.8080	2610.1490	Eje

ANEXO 6
ESTUDIO DEFLECTOMETRICO

ESTUDIO DE FLECTOMETRICOS



FOTO 1: REALIZANDO LOS ENSAYOS EN TRAMO CURVA CARRIL DERECHO



FOTO 2: REALIZANDO LOS ENSAYOS EN TRAMO RECTO



FOTO 3: REALIZANDO LOS ENSAYOS EN TRAMO CURVA CARRIL IZQUIERDO



FOTO 4: REALIZANDO EL PESADO

INDEPAL UCA YALI S.A.
INDUSTRIA DE ACEITE DE PALMA Y DERIVADOS - UCA YALI S.A.
CARRETERA FEDERICO BASADRE - KM.66 - IRAZOLA
CEL: 945838754

Nº 000893

RECIBO DE EGRESOS

Hemos recibido de: INDEPAL UCA YALI S.A.

La cantidad de: Tm 8.200

Por el siguiente concepto: Camion Patron

Efectivo:

Ch. N°: [Firma]

Banco: [Firma]

Autorizado por: [Firma]

V°B°: _____

Pucallpa, 17 de Octubre del 2021

Recibi(mos) Conforme

Firma: _____

Nombre: Klinton Lino Aguirre

Documento de identidad: 74188107

EMISOR

25/5/2021

:: Factura Electronica - Impresion ::

<p>CERTIFICACIONES METROLOGICAS Y DESARROLLO INDUSTRIAL E.I.R.L. - CERMEDIN E.I.R.L. CAL. 2 MZA. P LOTE. 05 A.H. NUEVO AMANECER ALT. DEL COLEGIO TRILCE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA</p>	<p>FACTURA ELECTRONICA RUC: 20604359857 E001-55</p>																						
<p>Fecha de Vencimiento : _____ Fecha de Emisión : 25/05/2021 Señor(es) : OPERADORA RURAL DE SERVICIOS AGRARIOS S.A.C. RUC : 20606755261 Dirección del Cliente : JR. PROGRESO 427 URB. CERCADO DE PUCALLPA UCA YALI-CORONEL PORTILLO-CALLERIA Tipo de Moneda : SOLES Observación : _____</p>																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Cantidad</th> <th style="text-align: left;">Unidad Medida</th> <th style="text-align: left;">Código</th> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th style="text-align: right;">Valor Unitario</th> <th style="text-align: right;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td style="text-align: center;">0001</td> <td>MANTENIMIENTO DE BALANZA DE CAMIÓN DE 80TN Y AJUSTE CON CARGA PRE-PESADO</td> <td style="text-align: right;">1200.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER	1.00	UNIDAD	0001	MANTENIMIENTO DE BALANZA DE CAMIÓN DE 80TN Y AJUSTE CON CARGA PRE-PESADO	1200.00	0.00										
Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																		
1.00	UNIDAD	0001	MANTENIMIENTO DE BALANZA DE CAMIÓN DE 80TN Y AJUSTE CON CARGA PRE-PESADO	1200.00	0.00																		
<p>Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : <u>S/ 0.00</u></p> <p>SON: UN MIL CUATROCIENTOS DIECISEIS Y 00/100 SOLES</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Sub Total Ventas :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,200.00</td></tr> <tr><td>Anticipos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Descuentos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Valor Venta :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,200.00</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="text-align: right;">S/ 216.00</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de redondeo :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,416.00</td></tr> </table>	Sub Total Ventas :	S/ 1,200.00	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 1,200.00	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 216.00	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 1,416.00
Sub Total Ventas :	S/ 1,200.00																						
Anticipos :	S/ 0.00																						
Descuentos :	S/ 0.00																						
Valor Venta :	S/ 1,200.00																						
ISC :	S/ 0.00																						
IGV :	S/ 216.00																						
ICBPER :	S/ 0.00																						
Otros Cargos :	S/ 0.00																						
Otros Tributos :	S/ 0.00																						
Monto de redondeo :	S/ 0.00																						
Importe Total :	S/ 1,416.00																						
<p><small>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</small></p>																							



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2141 - 2021

Página 1 de 2

Expediente : T 490-2021
Fecha de emisión : 2021-11-19

1. Solicitante : CONSORCIO VIAL MAY USHIN

Dirección : AV. CALLE UNO N° 061 OF. 204 CENTRO EMPRESARIAL
CORPAC NRO. 061 DPTO. 204 URB. CALLE UNO - SAN
ISIDRO - LIMA

2. Instrumento de Medición : VIGA BENKELMAN DE BRAZO DOBLE

Marca de Viga : ORION

Modelo de Viga : VB-02

Serie de Viga : 19030602

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
KILOMETRO 6 + 140 - CARRETERA NESHUYA - CURIMANA
17 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Por comparación usando bloque planoparalelo calibrado.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM

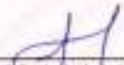
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.1	28.1
Humedad %	76	76

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
La relación de longitud de los brazos en la viga benkelman es de 4 a 1.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 2141 - 2021

Página 2 de 2

Resultados

BRAZO 1

Desplazamiento vertical de brazo (mm)	Valor Leído en el Dial de precisión del brazo (mm)	Error
0,00	0,00	0,00
1,00	0,29	0,01
2,00	0,53	0,03
3,00	0,78	0,03
4,00	1,05	0,05
5,00	1,27	0,02
10,00	2,55	0,05

Incertidumbre de la medición $\pm 0,01$ mm

Comparador : 1
INDICACIÓN : ANALÓGICO
ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 10 mm
RESOLUCIÓN : 0,01 mm
MARCA : MITUTOYO
MODELO : 20485
SERIE : XV0023
PROCEDENCIA : JAPÓN

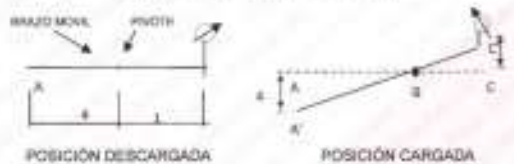
BRAZO 2

Desplazamiento vertical de brazo (mm)	Valor Leído en el Dial de precisión del brazo (mm)	Error
0,00	0,00	0,00
1,00	0,23	-0,02
2,00	0,48	-0,02
3,00	0,73	-0,03
4,00	0,97	-0,03
5,00	1,21	-0,04
10,00	2,48	-0,04

Incertidumbre de la medición $\pm 0,01$ mm

Comparador : 2
INDICACIÓN : ANALÓGICO
ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 10 mm
RESOLUCIÓN : 0,01 mm
MARCA : MITUTOYO
MODELO : 20488
SERIE : WL013
PROCEDENCIA : JAPÓN

ESQUEMA DE LA VIGA BENKELMAN



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO 7
ARCHIVO TURNITIN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Reporte de Análisis de Impacto Ambiental del Proyecto de Mejoramiento Estructural del Pavimento Flexible Mediante Método Destructivo del km. 62+000 al km. 63+000 de la Carretera Federico Basadre, Ucayali 2021.

SIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

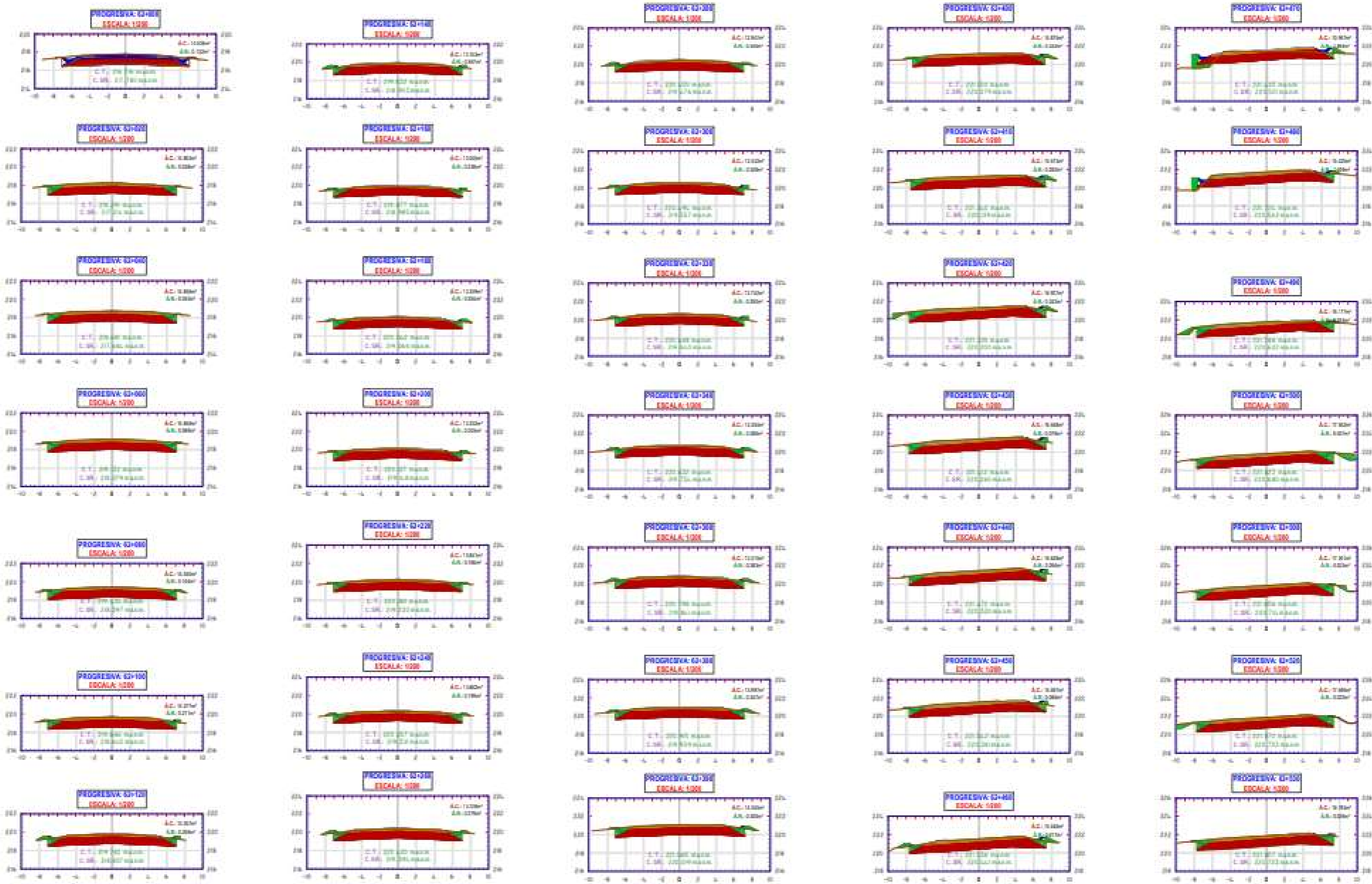
Resumen de coincidencias

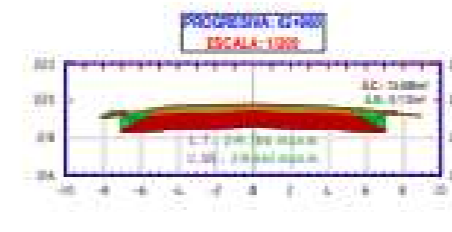
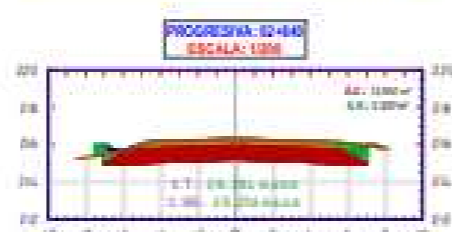
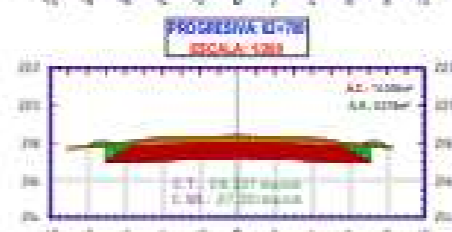
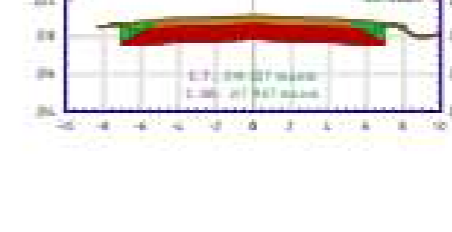
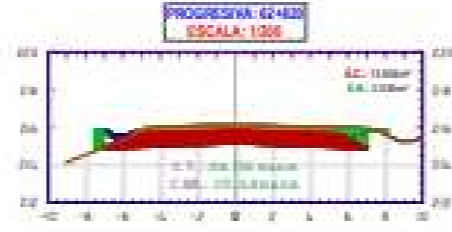
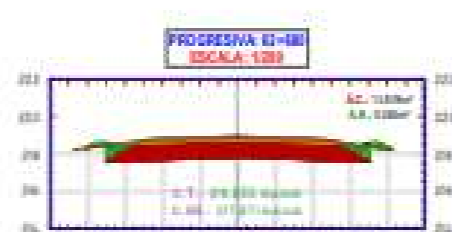
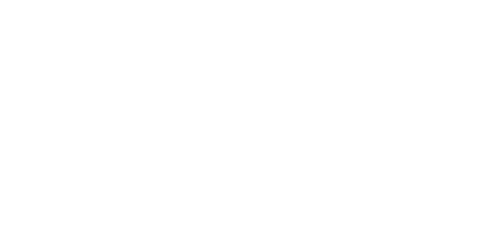
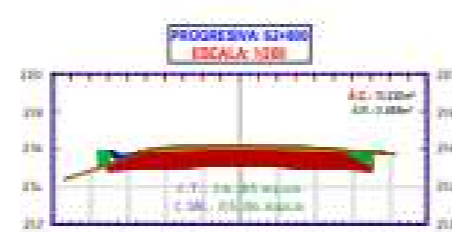
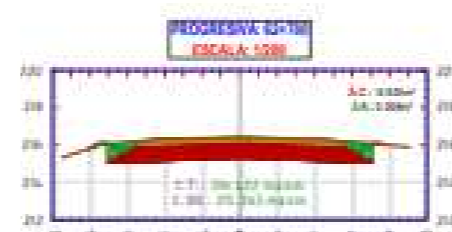
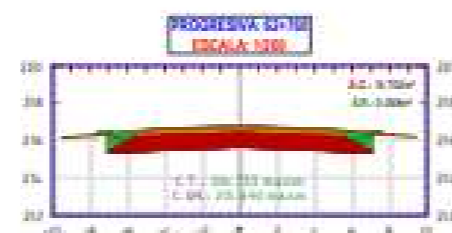
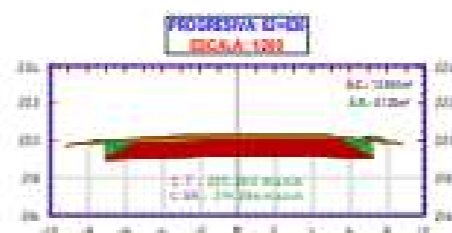
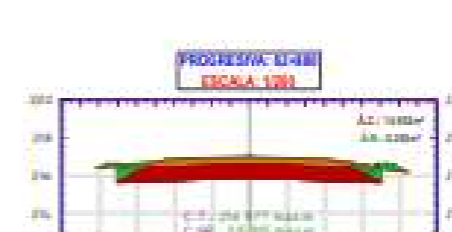
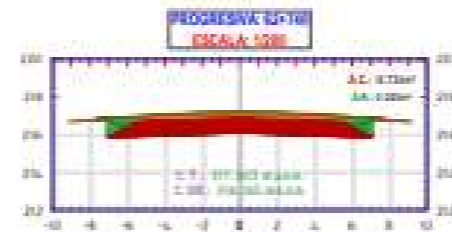
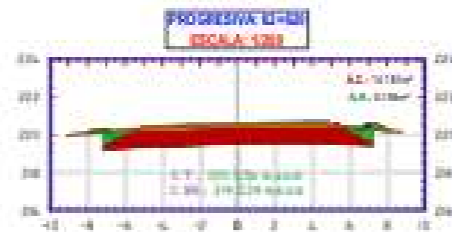
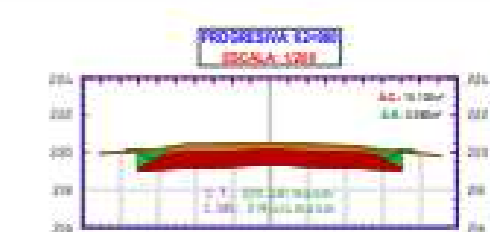
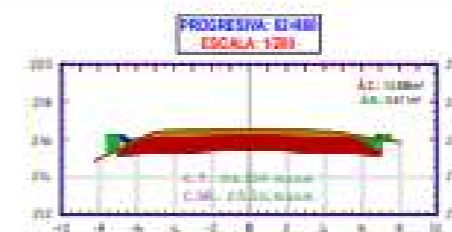
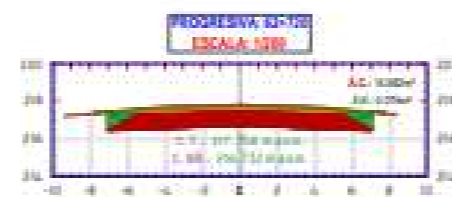
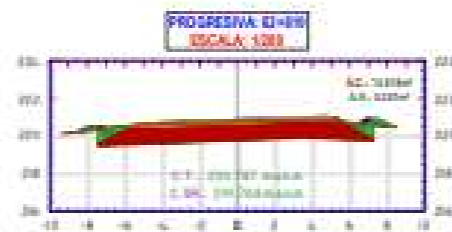
14 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %	>
2	oore.ac.uk Fuente de Internet	1 %	>
3	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %	>
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.upi.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
7	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %	>
8	repositorio.uno.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %	>
10	vsip.info Fuente de Internet	<1 %	>
11	tesis.uosm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>

ANEXO 8

PLANOS DEL DISEÑO GEOMETRICO





INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TESIS:

"COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021".

KLINTON LIMO AQUINO

CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO

UBICACION Y LOCALIZACION

S/E
OCT/2021

3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Trabajo de Investigación titulada: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE MÉTODO NO DESTRUCTIVO DEL KM. 62+000 AL KM. 63+000 DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, UCAYALI 2021.", cuyo autor es LINO AQUINO KLINTON, 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 Trabajo de Investigación 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.

LIMA, 04 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID 0000-0003-2085-3046	Firmado digitalmente por: CPACCHAR el 08-12- 2021 18:36:34

Código documento Trilce: TRI - 0206325