



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Flores Huahualuque, Edwin Paul (ORCID: 0000-0001-9627-2024)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A DIOS, por mi vida que se me otorgo, por su bendición por mi madre mercedes.

Dedico a mi mamita mercedes a mi papá Julián, que con su guía me formaron de manera leal, amable e inculcaron valores, a mi abuela pascuala que fue un ángel en mi vida, que con su amor cambio mi vida, de los pasos malos que caminaba y fue su gran consejo de sabiduría y amor hacia su nieto de “No sufras como yo en el campo, vive y se grande como nadie”.

Agradecimiento

A mis hermanos que fueron mi soporte en mis momentos difíciles de mi vida, que fueron sus consejos que me guiaron en mi carrera profesional que gracias a ellos llegare lejos profesionalmente.

A mi hermanita Luz Dania, que siempre recibe su ayuda donde nadie me pudo ayudar, a mi guía espiritual Marck Gayoso, que fue mi soporte en el camino hacia Dios, donde fui difícil el acercamiento hacia Jesucristo, que nunca me abandonó que siempre me alentó en ese camino que ahora sigo muy felizmente que ahora guía mi camino y me ilumina con su presencia, por todas estas personas maravillosas que conozco y que conoceré doy gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	15
3.1.1 Método: Científico	15
3.1.2 Tipo: Aplicada.....	15
3.1.3 Nivel: Explicativo	15
3.1.4 Diseño: Experimental	15
3.1.5 Enfoque de Investigación: Cuantitativo	16
3.2 Variables y operacionalización	16
3.2.1 Variable 1: Tramos curvos y Rectos.....	16
3.2.2 Variable 2: Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles.....	16
3.3. Población muestra y muestreo	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
3.5 Procedimientos.....	20
3.5.1 Estudios previos.....	20
3.6 Método y análisis de datos	24
3.6.1 Determinación del comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos	24

3.6.2 Cálculo de la variación la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos	37
3.6.3 Estimación de cuanto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible y tramos curvos y rectos	44
3.6.4 Evaluación de valores admisibles de deflexión del pavimento flexible en Tramos Curvos Y Rectos	49
3.7 Aspectos Éticos.....	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Distancias para ensayos	8
Tabla 2.2 Deflexiones características según el tipo de carretera	10
Tabla 2.3 Características del pavimento de en función al tipo de deflexión y Rc. 10	
Tabla 2.4 Características del pavimento en función al cuenco de deflexiones	11
Tabla 3.5 Rango De Validez e Interpretación.....	18
Tabla 3.7 Rango de confiabilidad.....	19
tabla 3.8 Cuadro resumen de ubicación tramos curvos y tramos rectos	22
tabla 3.9 Datos de obtenidos en zona de curva N°01.....	24
tabla 3.10 Datos de obtenidos en zona de curva N°02.....	25
tabla 3.11 Datos de obtenidos en zona de curva N°03	26
tabla 3.12 Tramos Rectos T1	27
tabla 3.13 Tramos Rectos T2	28
tabla 3.14 cálculo de D0 y D25 en zonas curvas.....	29
tabla 3.15 cálculo de D0 y D25 en tramos rectos	29
tabla 3.16 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en la zona de curva N°0130	
tabla 3.17 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en la zona de curva N°0230	
tabla 3.18 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en la zona de curva N°0331	
tabla 3.19 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en tramo recto T1.....	31
tabla 3.20 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en tramo recto T2.....	31
tabla 3.21 Deflexión Promedio tramos rectos y curvos	32
tabla 3.22 Desviación estándar en tramos rectos y curvos	32
tabla 3.23 deflexión característica en zonas curvas	34
tabla 3.24 deflexión característica en tramos rectos	34
tabla 3.25 IMD de Vehículos	34
tabla 3.26 Relación de carga por ejes equivalentes	35

tabla 3.27 Número ejes equivalentes	36
tabla 3.28 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°01	38
tabla 3.29 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°02	39
tabla 3.30 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°03	41
tabla 3.31 Deflexión de tramo recto T1	42
tabla 3.32 Deflexión de tramo recto T2	43
tabla 3.33 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°01	44
tabla 3.34 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°02	45
tabla 3.35 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°03	46
tabla 3.36 Variación del comportamiento tramo recto T1	47
tabla 3.37 Variación del comportamiento tramo recto T2	48
tabla 3.38 Valores admisibles en curvas y tramos rectos.....	49
tabla 4.39 Deformación lineal mediante deflexiones en tramos curvos.....	52
tabla 4.40 Deformación lineal mediante deflexiones en tramos rectos.....	53
tabla 4.41 Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos.....	54
tabla 4.42 Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos rectos.....	55
tabla 4.43 Valores admisible de deflexión del pavimento flexible en tramos curvos y rectos.....	57
tabla 4.44 Comportamiento estructural de acuerdo a deflexiones en las tres zonas curvas.....	58
tabla 4.45 Comportamiento estructural de acuerdo a deflexiones en tramos rectos 58	
tabla 4.46 Pruebas de normalidad.....	59
tabla 4.47 Correlaciones según Pearson	60
tabla 4.48 Pruebas de normalidad.....	61
tabla 4.49 Correlaciones según Pearson	62

tabla 4.50 Pruebas de normalidad.....	63
tabla 4.51 Correlaciones según Pearson	64
tabla 4.52 Prueba de normalidad	65
tabla 4.53 Correlaciones según Pearson	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1.1 Vía Azángaro-San Antón.....	2
Figura: 1.2 Estructura de pavimento Flexible	2
Figura: 2.3 Esquema del principio de viga benkelman	5
Figura: 2.4 Esquema del proceso de medición de la viga Benkelman	6
Figura: 3.5 Levantamiento topográfico tramos rectos, Azángaro-San Antón	20
Figura: 3.6 Levantamiento topográfico zonas curvas, Azángaro-San Antón.....	20
Figura: 3.7 Estudio de tráfico progresiva km 525+350	21
Figura: 3.8 estudio de tráfico progresiva km 570+800	21
Figura: 3.9 ensayos realizados con la viga benkelman	22
Figura: 3.10 deflexión de la vía Azángaro san Antón	22
Figura: 4.11 Mapa político del Perú.....	51
Figura: 4.12 Mapa político del departamento de Puno	51
Figura: 4.13 Mapa de la provincia de Azángaro	51
Figura: 4.14Tramo Azángaro - San Antón.....	51
Figura: 4.15 Deformación lineal en las tres zonas de curva.....	52
Figura: 4.16 Deformación lineal en los dos tramos rectos.....	53
Figura: 4.17 Variación del comportamiento estructural de acuerdo a sus condiciones en las tres zonas curva.....	54
Figura: 4.18 Variación del comportamiento estructural de acuerdo a sus condiciones en los dos tramos rectos	55

RESUMEN

El proyecto titula “Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021”, el objetivo es Determinar el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021, la metodología fue científica, con enfoque cuantitativo , nivel: explicativo, de tipo aplicada y diseño experimental, para llevar a cabo esta investigación se midió utilizando las deflexiones medidas con la viga Benkelman de doble brazo a través de la cual se registrarían las deflexiones presentes en el pavimento en estudio, la deflexión admisible $D_a = 86.65 \times 10^{-2} mm$, deflexión crítica $D_{cr} = 92.74 \times 10^{-2} mm$,

deflexión característica de C1: $D_c = 79.06 \times 10^{-2} mm$, C2: $D_c = 80.65 \times 10^{-2} mm$, C3: $D_c = 75.03 \times 10^{-2} mm$ y tramos rectos: T1: $D_c = 80.26 \times 10^{-2} mm$ y T2: $D_c = 82.21 \times 10^{-2} mm$ coeficiente de variación para los tramos curvos C1: 10.20%, C2: 7.70%, C3: 4.87% y tramos rectos T1: 3.95% y T2: 3.64%, llegándose a la conclusión que las deflexiones característica y deflexiones máximos promedio no superan a la deflexión admisible, donde las deflexiones varía mínimamente.

Palabras clave: deflexiones, viga benkelman, radio de curvatura, tramos rectos, pavimento flexible.

ABSTRACT

The project is titled "Structural Behavior of Flexible Pavements in Curved and Straight Sections, Interoceanic Highway, Azángaro-San Antón Section, Puno 2021", the objective is to determine the structural behavior of flexible pavements in curved and straight sections, Interoceanic Highway, Azángaro-San Antón section , Puno 2021, the methodology was scientific, with a quantitative approach, level: explanatory, applied type and experimental design, to carry out this research it was measured using the deflections measured with the double-arm Benkelman beam through which they would be recorded the deflections present in the pavement under study, the admissible deflection $D_a = 86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, critical deflection $D_{cr} = 92.74 \times 10^{-2} \text{mm}$, characteristic deflection of C1: $D_c = 79.06 \times 10^{-2} \text{mm}$, C2: $D_c = 80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, C3: $D_c = 75.03 \times 10^{-2} \text{mm}$ and straight sections: T1: $D_c = 80.26 \times 10^{-2} \text{mm}$ and T2: $D_c = 82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$ coefficient of variation for curved sections C1: 7.7%, C2: 10.20%, C3: 4.87% and straight sections T1: 3.95% and T2: 3.64%, reaching the conclusion that the characteristic deflections and average maximum deflections do not exceed the admissible deflection, where the deflections vary minimally.

Keywords: deflections, benkelman beam, radius of curvature, straight sections, flexible pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades que corresponde a las más principales del ser humano es su comodidad transitable, la diversificación y tales factores influyen de acuerdo a (CONDORI, 2019), por temas de tipos de comodidad/ambientales o ya sean de forma tipo social; este hecho por lo cual, contar con vías desarrolladas, cómodas y correspondientes es de permanente progreso y de estudio para lograr el tránsito adecuado y normalizado.

La gran envergadura de vías nacionales en nuestras carreteras nacionales va en creciente es por eso que desarrollar buenos diseños de vías como lo refiere (Chang, y otros, 2017), hacer énfasis en la evaluación de la estructura y en la carpeta asfáltica tanto en tramos rectos y curvos, de tal manera que se cumplan con las especificaciones desarrolladas por las normas nacionales.

El análisis deflectométrico de las capas de vías flexible de la carretera San Antón - Azángaro, determina el comportamiento y ratios estructural del pavimento, frente a las cargas puestas de cualquier ratio de su vida útil confiable, en tanto se podrá tomar medidas de reparación de cada paquete capa de rodadura de la carpeta asfáltica, el desarrollo de la investigación de mejorar el servicio de la vía.

Como las investigaciones que se desarrollan en campo se demuestran que realizado un análisis vial donde como lo indica (CUBAS DE LA TORRE, 2017) se aplican las información respecto a: características físicas: longitud, ancho, y estructura del pavimento, cantidades de tránsito y estado de las vías (tramos rectos y curvos), esta información permitirá establecer y parametrizar que las condiciones establecidas y operatividad productiva al respecto a comodidad y seguridad como lo refiere (GUTIERREZ LAZARES, 2007) como principal que presentan las vías será el adecuado en parámetros establecidos.

De lo cual se plantea el siguiente problema general, de la investigación ¿cuál es el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, ¿Puno 2021?, utilizando las deflexiones medidas con la viga Benkelman y como problemas específicos: la primera ¿Cuál es la variación de la deformación lineal del pavimento flexible en

tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón? La segunda ¿Cuánto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro- San Antón? Y la tercera ¿Cuál es la deflexión admisible del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón?



Figura: 1.1 Vía Azángaro-San Antón

Fuente: Propia



Figura: 1.2 Estructura de pavimento Flexible Azángaro – San Antón

Fuente: Propia

El cual se justifica que cada trimestre la construcción de vías nacionales en nuestra nación van en desarrollo que se debe hacer realizar más énfasis en el desarrollo de la estructura del pavimento como lo refiere (Carhuapoma, 2019), de tal manera que se establezcan con las normativas determinadas en técnicas que rige la norma nacional de pavimentos. La presente investigación busca desarrollar el comportamiento del pavimento flexible en tramos curvos y rectos desarrollados

como lo menciona (ARTHUR, 2020). El periodo establecido para la evaluación debe ser de cinco meses para finalizar con el estudio parametrado. Los proyectos establecidos de evaluación son la Viga Benkelman y otros.

Esta investigación se justifica socialmente, se tiene como finalidad de brindar una solución a las distintas problemáticas que hoy en día se pueden presenciar en los malos diseños de pavimentos flexibles como lo indica (ANGUAS, 2018), donde evaluamos las características óptimas para que los usuarios que transiten por dicha vía tengan una seguridad y calidad de recorrido.

Esta investigación se justifica económicamente ya que mejora positivamente en los diseños de pavimentos flexibles indica (Carreteras, 2003), evita retrabajos y reprocesos en los que se incurre por el mal diseño en las ejecuciones de obras de pavimentos flexibles.

La finalidad de la investigación de (BECERRA SALAS, 2012), es determinar cuál es comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos mediante el desarrollo de la viga Benkelman y así asegure la capacidad total de estructura del pavimento.

Esta investigación se justifica ambientalmente ya que los pavimentos flexibles, son de ejecución con responsabilidad ambiental, esto conlleva a la buena ejecución y evita los retrabajos con un buen diseño con parámetros establecidos de acuerdo a las investigaciones.

Como objetivo general es: determinar el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021. Y como objetivos específico primero: Calcular cuánto varia la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, como segundo objetivo específico, evaluar cuánto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro- San Antón, y como tercer objetivo específico, Estimar la deflexión admisible del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón.

De lo cual la hipótesis general esta generalizada como, El comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible y varia

mínimamente de acuerdo a las deflexiones, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021 y como hipótesis específica número 1 tenemos: La variación en la deformación lineal del pavimento flexible es mínima en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, como hipótesis específica número 2 tenemos, El comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos varía de acuerdo a las condiciones en un porcentaje mínimo, como hipótesis específica 3 tenemos, La deflexión en el pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón

Dado que este proyecto de investigación se viene cuantificando los parámetros como lo menciona (SALINAS VILLEGAS, 2019), de definición cuantitativa desarrollada por parámetros lineales establecidos de deflexiones en capas por la estructura del pavimento que se define de acuerdo a las características dadas de los resultados recogidos de los ensayos de deflectometría realizadas, como se indica en la referencia mencionada los parámetros de deflexión admisible, deflexión característica y deflexión crítica son establecidos en variaciones mínimas de parámetros de 0.0032mm a 0.0045mm la deflexión admisible no supera en todos los ensayos realizados de la viga benkelman con respecto a la deflexión crítica establecida en los ensayos de deflectometría, dado por consiguiente la deflexión característica es sub yacente a la deflexión admisible, las condiciones de pavimento en porcentajes de variación de 9.0%, 10.0%, 11.0%, 12.0%, 13.0%, 14.0% y 15.0% son de condición buena y porcentajes superiores a estas son de condiciones malas, por lo que se da en las conclusiones de las referencias que las deflexiones medidas tienen variaciones mínimas y que el comportamiento a deflexiones medidas es buena a la aplicación de cargas mediante los ejes de los vehículos en tránsito de flujo constante y estos resultados son semejantes, correlacionados en normas peruanas que establecen parámetros ya calculadas en las referencias, de problemas, objetivos, hipótesis establecidas en el proyecto de investigación.

II. MARCO TEÓRICO

Para la realización de la investigación se desarrollo las siguientes consideraciones de los siguientes antecedentes a nivel nacional, internacionales, como también antecedentes en otro idioma y por último artículos científicos para desarrollar.

Como antecedentes nacionales: Según Ignacio (2017) En la Universidad Nacional de Cajamarca, en la Tesis "Análisis Deflectométrico de las estructuras del pavimento flexible con Subrasante de suelo arenoso en la Panamericana Norte km 354+500 al 374+500", el análisis se Sustento con los analisis dados por deflexiones que se tomaron en la carpeta de rodadura in situ, los que dan la idea de cómo se desarrolla el pavimento/capa de rodadura, la Subrasante por la interpretativa de las curvas de deflexiones realizadas en los ensayos, estos se desarrollan en oficina tecnica (OT), obteniendo la data de resultados de capacidad estructural conformado tanto por el tramo de estudio desarrollado. Además se controló las deflexiones promedio y carateristicas en las capas de la estructura y Subrasante que se desarrollo tal pavimento flexible con la clara finalidad de ver los puntos que noten inestabilidad innesecaria, asi mismo las deflexiones proemdio maximas, caractericticas no deben de superar a la deflexiona dmisble. Así se desarrollo cualitativamente la medicion estructural de pavimento flexible desarrollado experiencia toamada en obra y con el apoyo de fórmulas establecidas por el teoremas dados por Hog en (CARDENAS GRISALES, 2013), el desarrollo de este proyecto es un analisis de forma cualitativa para desarrollar parametros que establezcan formas de medicion que tengan parametrizadas subrasante de suelo arenoso, para el estudio que acorde a lo mas detallado posible de la panamericana Norte, dado que en la actulidad no se consta en varios proyectos de investigacion, que este se suma para detallar y dar mayor enfasis para los parametros.

Según (Servando, 2012), los desarrrllos definidos de medicion estructura de pavimentos realizados en la interpretativa de curvas de deflexiones (Ensayos No Destructivo) Este Estudio parametriza un analisis simple y acorde para la reevaluación del pavimentos basada tanto en la desarrolizacion de curvas de deflexiones en tramos, se ilustra con datos reales obtenidos durante en proceso de ejecucion la inspeccion de la Carretera Talaraa-Cancasa. Por lo mencionado se

desarrollar tanto las deflexiones características y varianzas de 7%, 8% y 10%. Este informe presenta la información bastante necesaria para llegar a la conclusión, medir, procesar, analizar y desarrollar en base a los resultados obtenidos durante etapa de proyecto, se desarrolla como bueno para el desarrollo de las investigaciones desarrolladas en tramos curvos, dado de estas las deflexiones son menores a las admisibles de 0.0045mm así los resultados se favorecen al estudio parametrizado establecidos en la presente.

Según (Carahuatay Chávez, 2015), en la universidad nacional de Cajamarca, en la tesis tiene como objetivo “evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel – San Pablo, tramo San Miguel – Sunudén; mediante el Análisis Deflectométrico.”, se desarrolla en la interpretativa y deflexiones realizadas en la superficie de un pavimento por lo tanto incrementa la necesidad de su conservación y rehabilitación, en el estudio de las deflexiones se tiene que se cuenta con la deflexión máxima de 0.00665mm, se desarrolló también la comparación de deflexión mínima llegando a dar como 0.00215mm, con deflexiones críticas promedio de 98.45×10^{-2} mm. Dentro del parámetro de registro de informativa sobre pavimentos, comparados con los establecidos a la normativa establecida ASTM D4695, se enfocan sus resultados de ser notados para que las autoridades establezcan decisiones de política y de gestión de mejora de un problema tal de evaluación estructural y de diseño de pavimentos flexibles.

Según (IBEROAMERICANO, 2016), los parámetros para la deflexión que se realizan a partir de las deflexiones en tramos rectos y tramos curvos deben de ser menor a la deflexión característica y la deflexión crítica, la variación de las deflexiones varían entre 4%, 6%, 8%, 10% y 12%, las deflexiones promedios máximas varían de acuerdo a las características y condiciones de subrasante, condiciones de pavimento y condiciones de calidad estructural del pavimento para dar soporte a la capacidad del pavimento flexible.

Según (Hurtado Casaverde, 2020), En su investigación presenta en su tesis: Comportamiento estructural de pavimento asfáltico en zonas de curva carretera Tamburco -Taraccasa, Abancay-Apurímac, 2020 este trabajo de investigación se ciñe en el objetivo de poder desarrollar la variación del comportamiento estructural

del pavimento asfáltico en las 03 zonas de curva en la carretera Tamburco Taraccasa Abancay-Apurímac, 2020, en la investigación se desarrollo utilizando el método científico de tipo aplicada con tal nivel explicativo y diseño cuasi experimental, realizando uso de la deflectometría con el equipo/instrumento llamado viga Benkelman, desarrollado los trabajos en campo trajo como resultados la deflexión ponderado que varía desde 66.92×10^{-2} mm hasta un 72.31×10^{-2} mm , y una deflexión atípica fluctúan entre el rango de los 75.03×10^{-2} mm hasta la deflexion admisible de 80.65×10^{-2} mm, Dc 83.00×10^{-2} mm, se finaliza y concluye que la condición de la sub rasante tiene como un 58 % la condición de buena y un 42% la condición mala, en relación por la condición del pavimento en un 62% se encuentra en buenas condiciones y en 38% tiene la especifica de estar en condiciones malas, la calidad estructural el 80% tiene condición buena, el 20% condición mala.

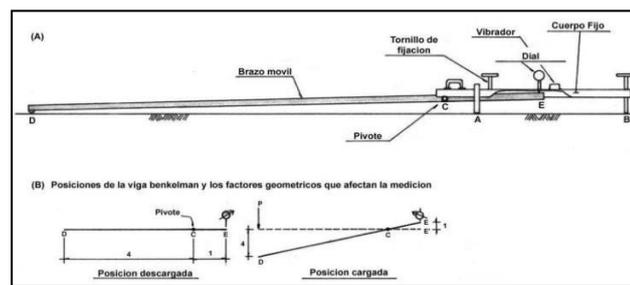


Figura: 2.3 Esquema de principio de viga benkelman

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

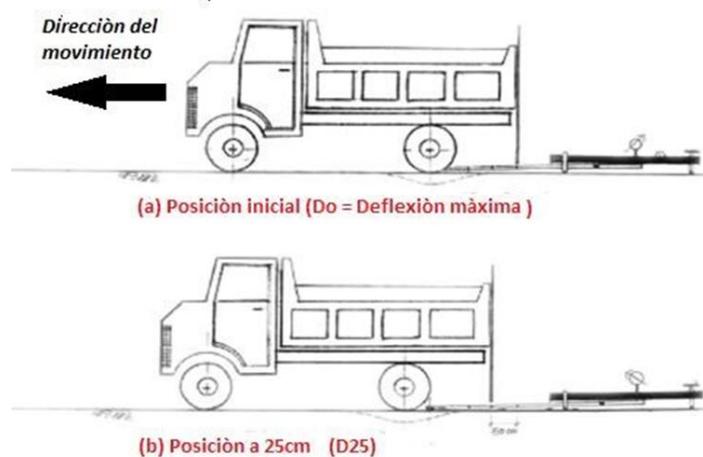


Figura: 2.4 Esquema del proceso de medición de la viga Benkelman

Fuente: Meza (2017)

Tabla 1.1 Distancias para ensayos

Ancho de carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2.70ml	0.45
3.00ml	0.60
3.30ml	0.75
3.60ml o mas	0.90

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

Para desarrollar el cálculo de las deflexiones el MTC (2016)

$$D_n = L_D * R_B \quad (2)$$

Dónde:

D_n : Deflexión de medida n .

L_D : lectura del dial de medida.

R_B : Relación de brazos de la viga benkelman (1.2 o 1.4)

$$D(20^\circ C) = \frac{D_t}{K(t - 20). e + 1} \quad (3)$$

$D(20^\circ c)$: deflexión corregida, a la temperatura estándar de 20 °C.

D_t : deflexión medida a la temperatura " t " (1/100 mm).

K : 1×10^{-3} ; constante para capas granulares (1/ cm °C).

t : temperatura de la carpeta asfáltica del pavimento (°C).

e : espesor de la carpeta asfáltica (cm).

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (4)$$

Se tiene la deflexión promedio (\bar{D}).

Se tiene la desviación estándar (σ).

$$D_c = \bar{D} + t * \sigma \quad (5)$$

D_c representada como Deflexión característica.

\bar{D} : Deflexión prom. valores individuales corregidos.

t Coeficiente de representación al porcentaje del área total con probabilidad de presentarse deflexion superior a la deflexión característica.

σ Desviación estándar.

$$D_a = \left(\frac{1 - \frac{1}{4}^{15}}{N18} \right) \quad (6)$$

D_a : Deflexión admisible (mm)

N_{18} : Número de repeticiones de ejes equivalente a 8.2 ton (millones)

$$N_{18} = IMD * 365 * f_c * f_d * f_{dcarr} * G \quad (7)$$

IMD = índice medio diario.

365 = número de días al año.

f_c = factor de la carga.

f_d = factor de direccional.

f_{dcarr} = factor de la distribución de carril.

G = factor del crecimiento.

$$G = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (8)$$

r = tasa anual del crecimiento.

n = periodo del diseño.

$$R_c = \frac{10 \times 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})} \quad (9)$$

R_c : Radio de Curvatura (ml).

D_0 : Deflexión máx. corregida por temperatura (t°) (1/100 mm).

D_{25} : Deflexión a 0.25 ml corregida por temperatura (t°) (1/100 mm).

10 : Coeficiente de cambio de unidad.

Según Instituto del Asfalto (2000) señala que en las carreteras de california se consideran trabajos de un porcentaje del 70% a 80%, y que tiene la recomendación aceptable es realizar uso del 97%, a lo cual desarrolla y corresponde una D_c igual a $(\bar{D} + 2 \sigma)$. (COMUNICACIONES, 2014), Por otro lado, el método (CONREVIAl, 1983) recomienda realizar el valor de D_c sea = a $(\bar{D} + 1.645 \sigma)$ el cual comprende al 94% de estimación y tomada de diseño para el cual fue establecido dentro de los parametros de CONREVIAl y el MTC, estos deben de asegurar el cumplimiento de los diseños de acuerdo a las consideraciones mencionadas y descritas en estas normas.

Tabla 2.2 Deflexiones características según el tipo de carretera

Tipo de carretera.	D_c	Observación
Autopista veh carreteras de IMDA mayor de 6000 —, día de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	$D_c = \bar{D} + 1.645\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad del 95%.
Carretera duales o multicarril carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	$D_c = \bar{D} + 1.645\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de primera clase carreteras con IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = \bar{D} + 1.645\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de segunda clase carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = \bar{D} + 1.282\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad de 90%.
Carreteras tercera clase carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	$D_c = \bar{D} + 1.282\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad de 90%.
Carretera bajo volumen de tránsito $\leq 200 \frac{veh}{día}$ carreteras con un IMDA, de una calzada.	$D_c = \bar{D} + 1.036\sigma$	Deflexión característica, para una confiabilidad de 85%.

Nota: D_c = Deflexión característica, \bar{D} =Deflexión media, σ =Desviación estándar

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014)

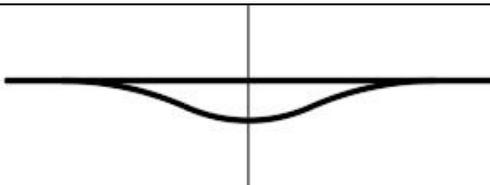
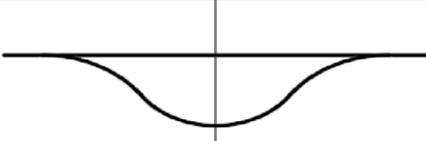
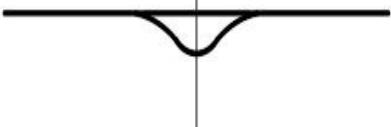
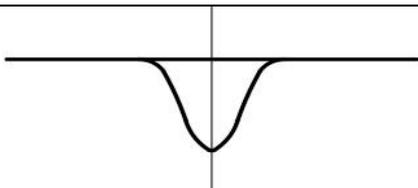
Tabla 2.3 Características del pavimento de en función al tipo de deflexión y R_c

Tipo de Deflexión	Comportamiento la Subrasante	Comportamiento del Pavimento
Tipo I	Bueno $DC < Da$	Bueno $Rc > 100$
Tipo II	Malo $DC > Da$	Bueno $Rc > 100$

<i>Tipo III</i>	<i>Bueno DC < Da</i>	<i>Malo Rc < 100</i>
<i>Tipo IV</i>	<i>Malo DC > Da</i>	<i>Malo Rc < 100</i>

Fuente: CONREVIAl (1983)

Tabla 2.4 Características del pavimento en función al cuenco de deflexiones

Tipo	Cuenca de Deflexiones	Curva Medida	Pavimento Evaluado
<i>I</i>		<i>Curva extensa poco pronunciada</i>	<i>Buen Pavimento Buena subrasante</i>
<i>II</i>		<i>Curva extensa profunda</i>	<i>Buen Pavimento y Mala subrasante</i>
<i>III</i>		<i>Curva corta y poco Profunda</i>	<i>Mal de Pavimento y Buena subrasante</i>
<i>IV</i>		<i>Curva corta profunda</i>	<i>Mal Pavimento y Mala subrasante</i>

Fuente: CONREVIAl (1983)

Antecedentes internacionales: según (Núñez Ortiz, 2019), en su desarrollo de investigación experimental presentado como “Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Manzana de Oro – Montalvo en el tramo km 0+000 al km 2+400 de la provincia de Tungurahua”. Ambato, Ecuador. El objetivo de este trabajo de investigación es la de establecer una gestión de aseguramiento de la conservación apropiada de la vía, basándose en los parámetros que presenta dicha estructura normal, llegándose a dar la

variación de la deflexión con los valores de 0.00758 mm como máximo y como mínimo de 0.584 mm, los métodos de ensayo como destructivos y no destructivos de laboratorio a muestras de calicatas y otros, la revisión de los elementos físicos según el PCI y el desarrollo de deflectometría con la viga Benkelman, esto para plantear un reforzamiento estructural establecido. Lo corrobora también (RODAGEM, 1998), para el uso de la metodología PCI se seccionó la vía en 90 muestras por las cuales 12 fueron calificadas, dando una evaluación de “ muy malo”; en cuanto a la calificación propia de deflectometría se desarrolló a una distancia de 0.80 ml del inicio de la carpeta asfáltica, estas lecturas iniciales fueron procesadas por temperatura (t°) y de estacionalidad temprana dado a si también como lo refiere (MASKANA, 2015), procesando como propuesta de un estado bueno del pavimento, pues la deflexión crítica fue menor a la deflexión admisible, sin embargo se cuenta, por lo que el resultado fue menor que 100, concluye en una falencia en el comportamiento estructural de 0.0032mm a 0.0047mm, por lo tanto al realizar la comparativo entre estas dos metodologías por la resultante positiva que se tiene, recomendó un reforzamiento mínimo estructural.

Según (QUITO SANGAY, 2019), en su desarrollo de investigación experimental presentado que titula “estudio y diseño del sistema vial de la —comuna san Vicente de cucupuroll de la parroquia rural del quinche del distrito metropolitano de quito, provincia de pichincha” De este estudio generamos los resultados de acuerdo al levantamiento topográfico determinaremos que la comuna se asienta en un terreno plano y ondulado con pendientes longitudinales que van desde el 2% hasta el 15%, las condiciones de sub rasante tenemos que el 90% es de condición buena, condición de pavimento se tiene 80% está en condiciones buenas, condición estructural se tiene que 75% es buena, del cálculo de TPDA el proyecto se divide en Vía colectora que representa calzada de cuarto orden según la clasificación de las normas, esto variara e influirá en las deflexiones, NEVI y (MEZA PALOMINO, 2017), con esta recategorización tenemos indicados los límites de diseño de topes de velocidad que varía de 35 y 50 Km/h, ancho de calzada de 6 ml.

Para la estructura vial según (MONTEJO FONSECA, 2006), del ejercicio realizado obteniendo como resultado una capa de sub base de 0.30 ml con agregado granular máximo de 3” y una capa base de 0.30 m de espesor con agregador granular de

máximo 2'', de acorde al diseño de la misma y superar lo establecido tanto en tramos donde se varia la deflexión crítica y admisible.

Para las deflexiones según (CARRASCO CANTOS, 2019), se determina que la mejor opción técnica, constructiva y desarrollada, ambiental y económicamente es el ensayo de la viga benckelman, para un pavimento de espesor 7 cm como resultados el suelo de sub rasante para la vía propia, en su mayoría resultan ser suelos limosos, con CBR DE 3%. Los resultados de agua del suelo de sub rasante van desde 8% a 51%, Hasta la profundidad desarrollada no se ha presentado capa freática. La abertura de caracterización, los ensayos PCD in situ, permiten desarrollar un solo tramo a considerarse para el trazo y diseño de la vía propia, deflexión promedio varía desde $27,13 \times 10^{-2}$ mm hasta $42,55 \times 10^{-2}$ mm, la deflexión característica varía desde $31,63 \times 10^{-2}$ mm al $53,74 \times 10^{-2}$ mm, la deflexión admisible tiene un valor de $173,27 \times 10^{-2}$ mm, además de una deflexión crítica de $166,50 \times 10^{-2}$ mm. De acuerdo a las conclusiones anteriores, se ha realizado un diseño estructural mediante el método Racional, las deflexiones mediante ensayo de viga benckelman y que representa el método no destructivo.

Según (STEVE, 2017), se menciona como énfasis calidad estructural de pavimento flexible y su comportamiento estructural en condiciones de sub rasante, condición de pavimento y condición de calidad estructural, estos parámetros de acuerdo a la deflectometría varían de acuerdo al coeficiente de variación dada y las deflexiones promedio, característica, deflexión crítica y deflexión admisible es de 97×10^{-2} mm, por lo que las demás deflexiones no superan a la admisible, los coeficientes de variación son de 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9% y 10%, la vía de desarrollo tiene complicación en sus condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural en función a la evaluación es de mala y regular, las condiciones de topografía establecida son de carácter de mala a regular estas influyen a las deflexiones.

Según (Saga, 2019), el análisis de deflectometría en tramos de la carreta de hurta desde la progresiva km 85+451 al km 86+987, las deflexiones concretadas por el equipo de trabajo son de $D_c 97 \times 10^{-2}$ mm y $D_a 86.5 \times 10^{-2}$ mm, donde la variante principal ocurre en el km 85+645, donde se aprecia las mayores deflexiones realizadas in situ, en el km 86+200 se tiene deflexiones menores, como lo menciona (CORPORATION, 2015), en el Análisis de vía de la carreta de hurta se aprecia que

las condiciones de sub rasante se encuentran en malas condiciones por lo que las deflexiones promedio superan a la deflexión admisible, por lo que se genera menor capacidad de soporte de la vía, en condiciones de pavimento en el km 85+780 se aprecia que el pavimento se encuentra en deterioro por lo que las deflexiones son abruptas en las condiciones de calidad estructural se tiene en condiciones malas y regulares, para este proyecto de investigación se cuantifica en parámetros establecidos de acuerdo a las normas.

Según (SANCHEZ SABOGAL, 1984), evaluación estructural de pavimentos flexibles ejecutados en la localidad de Usme utilizando el deflectómetro de impacto o FWD el análisis de los comportamientos estructurales en pavimentos flexibles para las vías secundarias en la ciudad de Bogotá, no se definió un control o importancia debida por parte de los entes responsables en su desarrollo de servicio final, es posible apreciar el estado mal de la vía secundaria de la ciudad de Bogotá, donde actualmente el 63% de la malla vial se encuentra en condiciones malas de estado situacional, de este parámetro se puede interpretar que los tipos de pavimentos no han sido desarrollados adecuadamente a partir de la construcción, presentando diferentes tipos de deterioro y como así (FERNÁNDEZ RUÍZ, 2020) lo indica también, es así el desarrollo para el estudio se realizó un análisis a ocho (8) vías de la localidad 5 de Usme, donde se construyeron pavimentos flexibles con las estructuras de pavimentos convencionales para la adecuación funcional del pavimento se tiene (bases granulares y sub bases de material granular) y también que se interviniente con materiales reciclados establecidas con parámetros de las normas peruanas, como lo es el asfalto reciclado – RAP, entre los ensayos se desarrollan con la utilización del deflectómetro de impacto FWD (Falling Weight Deflectometer) también lo indica (HOFFMAN, 1985) cuya principal función es la de calificar la condición estructural de los pavimentos por la interpretativa de las deflexiones impactadas bajo cargas dinámicas donde actúan de forma constante y que simulan el efecto del tránsito, lo que desarrollara, establecer el comportamiento estructural de pavimentos en base de agregados reciclados con pavimentos a base de materiales convencionales de forma de preservar el medio ambiente, como los estable en sus resultados y conclusiones (HUARIPATA CARMONA, 2018), para afirmar los resultados del proyecto de investigación.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método: Científico

Según Zamora, (2018), nos dicen que el método científico principalmente se utiliza en aquellos procedimientos que se desarrollan para determinar conclusiones elaboradas partiendo de casos particulares.

3.1.2 Tipo: Aplicada

Según (Hernández-Sampieri, y otros, 2018), nos dicen los autores que una investigación de tipo aplicada es desarrollada cuando se caracteriza por la obtención de nuevos conocimientos o resultados a partir de conclusiones o conocimientos prácticos, es aplicada al proyecto por que busca resolver el problema planteado de ingeniería, determinar mediante ensayos el comportamiento estructural de pavimento flexible.

3.1.3 Nivel: Explicativo

Según (Gonzales Tamayo, 2001) lo autores nos dicen que las investigaciones explicativas, describen a las variables de la investigación y tiene respuesta el porqué de las causas de los eventos ocurridos, el proyecto es de nivel explicativo por que se desarrolla con la finalidad de explicar el comportamiento estructural del pavimento flexible, por lo que se categoriza de nivel explicativo.

3.1.4 Diseño: Experimental

Según (Hernandez Sampieri, 2014), lo autores nos dice que un diseño experimental, es cuando las variables son manipuladas intencionalmente, ya sean uno o más variables independientes que serán las causa y generan una consecuencia en una o más variables dependientes denominadas efectos, este proyecto de tesis se realiza ensayos de deflexión para desarrollar la variabilidad del comportamiento estructural del pavimento flexible.

3.1.5 Enfoque de Investigación: Cuantitativo

Según (Tamayo, 2002), indica que el enfoque sobre un plan de investigación viene siendo el proceso delimitando aspectos sobre lo sistemático y lo cuestionado, a si también en lo disciplinado y controlado, de acuerdo a los niveles cualitativos o cuantitativos, en los que se enfocara la investigación, por lo que para este proyecto de tesis se desarrollara de forma consistente en un enfoque cuantitativo.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable 1: Tramos curvos y Rectos

Definición conceptual

Según (Arias, 2012), en tramos rectos el comportamiento de esfuerzos es distribuido y la curvatura es el inverso del radio de curva de la trayectoria del círculo oscilador al ingreso en el punto considerado donde las deflexiones logran superar el máximo de su capacidad, su acción es determinada a través de la fuerza centrífuga que desarrolla, en combinación con la velocidad del vehículo de diseño

Definición operacional

La variable tramos curvos y rectos se operacionaliza mediante las dimensiones como son el eje, carril derecho, carril izquierdo, tal cual el desarrollo, que vienen hacer caracterización de las zonas de curva de una vía, dado el mismo desarrollo para los tramos rectos, donde la consideración de deflexiones admisibles resalta por ser la deflexión aceptada y permitida tanto en tramos curvos y rectos.

3.2.2 Variable 2: Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles

Definición conceptual

Según (ANDER-EGG, 1995), el comportamiento estructural se enfoca en los aspectos relacionados de integridad de la estructura de pavimento y lo define como la capacidad del pavimento de soportar la acción combinada del tránsito y el medio ambiente, dándose el comportamiento deseado, desarrollada por parámetros de deflexiones características, críticas y admisibles.

Definición operacional

La variable tramos curvos y rectos su operacionalización es mediante sus dimensiones como son las deflexiones y la deformación lineal tanto como en el eje central, carril derecho, carril izquierdo, tal cual el desarrollo, que vienen a realizarse las características de la zona de curva de una vía, dado el mismo desarrollo para los tramos rectos.

3.3. Población muestra y muestreo

Población

Según (Díaz, 2006), la población grupo de elementos con los mismos rasgos tiene la característica de ser estudiada, medida y cuantificada, para esta investigación la población carretera interoceánica tramo Azángaro – san Antón (km 525+200 hasta km 580+200) de un total de 55.00 km, tanto en tramos curvos y rectos.

Muestra:

Según (Murillo, 2008), describe a la muestra como una pequeña parte de la población con las mismas características, Para este proyecto de investigación se realizó la muestra en 03 zonas de curvas y 02 tramos rectos, estas son representativas en todo el tramo Azángaro -San Antón , curva N°01 cuenta con un radio de 44 ml y una longitud de curva de 52.60 ml que se ubica en la progresiva km 525+350, la curva N°02 cuenta con radio de 30 ml y una longitud de curva de 47.40 ml en la progresiva km 540+000, la curva N°03 con un radio de 18.00 ml y una longitud de curva de 39.60 ml ubicada en la progresiva km 570+000 y dos tramos rectos T1: 200 ml ubicada en la progresiva 560+000 y T2: 200 ml ubicada en la progresiva km 570+800.

Muestreo:

Según (Ruiz, 2013), considera el tipo de muestreo empleado no probabilístico “Es la técnica que permite la selección de muestras con una clara intención o por un criterio preestablecido. Estas muestras que se seleccionan buscan, desde luego, una representatividad de población, pero puede tener falencias, según la situación que amerita. Existen varios tipos de muestreo no probabilístico”, en este proyecto

utilizamos el muestreo intensional debido a que la elección se realizó las zonas de curva más representativas y tramos representativos del tramo Azángaro–San Antón

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

Técnica: Observación Directa

Según (Sabino, 1992), en proyectos cuantitativos se emplea esta técnica la observación se emplea bastante en investigaciones puesto que las variables pueden ser manipuladas. En la actual investigación utilizaremos la técnica de observación directa para la obtención de datos

Instrumento: Ficha de recopilación de información

Según la (Salazar, 2018), el instrumento ficha de recopilación de información se utiliza para relacionar variables. En este proyecto de investigación se utilizará la Ficha de recolección de información que son fáciles de manejar y con los datos más relevantes, el trabajo de redacción se realiza de manera más fácil y mayor comprensión, Para la presente investigación de desarrollo el instrumento aplicado es la ficha de recolección de información, el cual es desarrollado por el investigador.

Validez:

El presente proyecto fue validado por diferentes ingenieros especializados en el tema como propone (Valderrama, 2015), utilizando cuadros o números se puede ver si un proyecto es válido, cuando en la puntuación llega a tener aciertos entonces quiere decir que con lo propuesto vas a llegar a terminar el trabajo y lograr tus objetivos.

Tabla 3.5 Rango De Validez e Interpretación

RANGO DE VALIDEZ	INTERPRETACION
0.53. a menos	Validez nula.
0.54. a 0.59.	Validez baja.
0.60. a 0.65.	Valida.
0.66. a 0.71.	Muy válida.
0.72. a 0.99.	Excelente validez.
1.00	Validez perfecta.

Fuente: Ruiz Bolívar (2002)

Tabla 3.6 Resultados de validez según expertos

	GRADO ACADEMICO	APELLIDO Y NOMBRE	CIP	PUNTUACION
1	Ingeniero Civil	ORTIZ VILCA YULMERTH R.	135513	0.9567
2	Ingeniero Civil	PINTO DIAZ RONALD	247793	1
3	Ingeniero Civil	PAREDES LARICO WILSON	194901	1
Promedio				0.9856

Fuente: propia

Según la tabla 3.6, presentamos una excelente validez

Confiabilidad:

Según (Oseda, 2008), Nos indica la propuesta de ensayos o procedimientos a realizar si son las correctas, Nos quiere decir que los métodos utilizados nos darán resultados o no o al menos similares Utilizaremos el test/retest, que quiere decir es aplicar el mismo instrumento, en dos tiempos distintas, a los mismos sujetos.

Tabla 3.7 Rango de confiabilidad

RANGO DE CONFIABILIDAD	INTERPRETACION
0.53. a menos	confiabilidad nula.
0.54. a 0.59.	Confiabilidad baja.
0.60. a 0.65.	Valida.
0.66. a 0.71.	confiabilidad muy válida.
0.72. a 0.99.	excelente confiabilidad.
1.00	confiabilidad perfecta.

Fuente: Ruiz Bolívar (2002)

No aplica al presente proyecto, debido a que utilizamos fichas de recopilación de información.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Estudios previos.

Estudios Topográficos.

Se desarrollo el levantamiento topográfico de los tramos de intervención con la determinación de poder verificar los elementos conformantes de la zona de curva, tramos rectos y la configuración de la vía, donde se desarrolló los levantamientos topográficos, dicho levantamiento se utilizó una estación total Marca Leica modelo TS07 3" R500 con precisión ± 0.001 . Se anexa certificado de calibración del equipo.

La longitud del levantamiento topográfico, se realizó en 03 zonas de curva y 02 tramos rectos, distancia total de Azángaro – san Antón es de 55 km (525+200 hasta 580+200) Se anexa los levantamientos topográficos.



Figura: 3.5 Levantamiento topográfico tramos rectos, Azángaro-San Antón

Fuente: propia



Figura: 3.6 Levantamiento topográfico zonas curvas, Azángaro-San Antón

Fuente: propia

Estudios de tráfico

Se desarrollo el control de tráfico vehicular en la vía Azángaro-San Antón en la progresiva km 525+000, durante 07 días desde 4:00am a 21:00pm horas desde el 17/01/2022 hasta la fecha el 23/01/2022 se anexa los datos recopilado, este control se realiza con la finalidad de determinar el número de repeticiones de ejes equivalente a 8.2 ton, para lo cual se necesitó 03 colaboradores de control de tráfico en distintos puntos estratégicos con quienes se realizó todos los trabajos con los formatos establecidos por el (MTC), ministerio de transportes y comunicaciones



Figura: 3.7 Estudio de tráfico progresiva km 525+350

Fuente: propia



Figura: 3.8 estudio de tráfico progresiva km 570+800

Fuente: propia

Estudios de deflectometría.

Para la determinación y desarrollo de las deflexiones medidas y de radio de curvatura se desarrolló con la viga Benkelman de doble brazo por la cual está fundamentada y determinada por el principio de palanca al que se realiza las mediciones de lectura en los diales donde se obtuvo los dos valores en cada punto de evaluación del pavimento en la zona de curva (03) y tramos rectos (T1 y T2), la medición se realizó cada 5.0 m en las zona de curva N°01 que está ubicado en la progresiva km 525+350 y la zona de curva N°02 que está ubicado en la progresiva km 540+000 y cada 5.0 m la zona de curva N°03 que está ubicado en la progresiva km 570+000 los dos tramos rectos T1 ubicado en la progresiva km 560+000 y T2 ubicado en la progresiva km 570+800, estos estudios se desarrollaron de manera satisfactoria donde todos los datos son corroborados in situ y con el responsable de realizar el ensayo de deflectometría del tramo general Azángaro – San Antón.



Figura: 3.9 ensayos realizados con la viga benkelman

Fuente: propia



Figura: 3.10 deflexión de la vía Azángaro san Antón

Fuente: propia

tabla 3.8 Cuadro resumen de ubicación tramos curvos y tramos rectos

Ítem	Progresiva	Radio/Longitud
Curva N° 01	km 525+350	44 ml
Curva N° 02	km 540+000	30 ml
Curva N° 03	Km 570+000	18 ml
Tramo Recto (T1)	Km 560+000	200 ml
Tramo Recto (T2)	Km 570+800	200 ml

Fuente: propia

Las distancias se realizaron del punto de apoyo del ensayo para la nuestra de investigación se tomaron a 75 cm ya que el ancho promedio del carril de la vía es de 3.5 ml en lo referente a la tabla 1.1 distancia para ensayos

Se realizó con un camión, donde el eje trasero tiene un peso de 8.20 Tn que son distribuidos en las ruedas radiales con llantas de caucho de 10"x10" e infladas a 56.0 kg por centímetro cuadro (cm²).

Para el desarrollo de este tipo de ensayo se utilizó, La viga Benkelman (ver anexo certificado de calibración), 01 termómetro digital, 01 camión, 01 wincha de lona de 30.0 ml, un GPS navegador, 04 conos, 1/2 gal de pintura, 02 woki tokis tableros de señalización, los colaboradores que se necesitaron para la ejecución del ensayo en mención fueron de 03 vigías, 02 colaborador para el apunte de datos, 03 personal para la lectura de los diales de la viga Benkelman, en todo el tramo Azángaro - San Antón, (03 zonas de curva y dos tramos rectos T1, T2).

3.6 Método y análisis de datos

3.6.1 Determinación del comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos

Medición de deflexiones

- a) Se procedió con las lecturas de los diales de la viga Benkelman en 03 zonas curva (Según radios, directriz y parámetros) y dos tramos rectos T1 y T2, del tramo Azángaro – San Antón.

Zona de curva N°01, en esta zona de investigación se realizó la toma 42 datos en el carril izquierdo, en el eje central, y el carril derecho, esta curva cuenta con radio de curva de 44 m y una longitud de tramo curva de 52.60m, parámetros obtenidos del levamiento topográfico y la deflectometría del tramo de la curva.

tabla 3.9 Datos de obtenidos en zona de curva N°01

DATOS DE CAMPO					
CURVA N°01.		R = 44m		Lc =52.60 m	
Nª	PROGRESIVA	LADO	Tempe. Max.	lectura de campo	
	Km.		°C	E ⁻² mm	
				L 0	L25
1	525+350	DERE.	22.0	14	12
2	525+350	EJE.	24.0	16	12
3	525+350	IZQUI.	23.0	18	11
4	525+355	DERE.	22.0	19	10
5	525+355	EJE.	22.0	20	9
6	525+355	IZQUI.	22.0	14	12
7	525+360	DERE.	24.0	16	12
8	525+360	EJE.	23.0	18	11
9	525+360	IZQUI.	22.0	19	10
10	525+365	DERE.	22.0	20	9
11	525+365	EJE.	22.0	14	12
12	525+365	IZQUI.	24.0	16	12
13	525+370	DERE.	23.0	18	11
14	525+370	EJE.	22.0	19	10
15	525+370	IZQUI.	22.0	20	9
16	525+375	DERE.	22.0	14	12
17	525+375	EJE.	24.0	16	12
18	525+375	IZQUI.	23.0	18	11
19	525+380	DERE.	22.0	19	10
20	525+380	EJE.	22.0	20	9
21	525+380	IZQUI.	22.0	14	12
22	525+385	DERE.	24.0	16	12
23	525+385	EJE.	23.0	18	11

24	525+385	IZQUI.	22.0	19	10
25	525+390	DERE.	22.0	20	9
26	525+390	EJE.	22.0	14	12
27	525+390	IZQUI.	24.0	16	12
28	525+395	DERE.	23.0	18	11
29	525+395	EJE.	22.0	19	10
30	525+395	IZQUI.	22.0	20	9
31	525+400	DERE.	22.0	14	12
32	525+400	EJE.	24.0	16	12
33	525+400	IZQUI.	23.0	18	11
34	525+405	DERE.	22.0	19	10
35	525+405	EJE.	22.0	20	9
36	525+405	IZQUI.	22.0	14	12
37	525+410	DERE.	24.0	16	12
38	525+410	EJE.	23.0	18	11
39	525+410	IZQUI.	22.0	19	10
40	525+415	DERE.	22.0	20	9
41	525+415	EJE.	22.0	14	12
42	525+415	IZQUI.	22.0	14	12

Fuente: Propia

Zona de curva N°02, en esta zona de investigación se realizó la toma de 36 datos en el carril izquierdo, en el eje de vía, y el carril derecho, esta curvatura tiene un radio de curva de 30.00 m y longitud de curva de 47.40 m, parámetros obtenidos del levantamiento topográfico y del ensayo de deflectometría.

tabla 3.10 Datos de obtenidos en zona de curva N°02

DATOS DE CAMPO					
CURVA N°02		R = 30.00m		Lc =47.40 m	
N°	PROGRESIVA	LADO.	Tempe. Max.	LECTURA DE CAMPO	
	Km.		°C	E ² mm	
				L 0	L25
1	540+000	DERE.	18	18	10
2	540+000	EJE.	22	16	10
3	540+000	IZQUI.	19	20	11
4	540+005	DERE.	20	20	10
5	540+005	EJE.	23	23	14
6	540+005	IZQUI.	22	25	11
7	540+010	DERE.	18	22	16
8	540+010	EJE.	17	23	13
9	540+010	IZQUI.	20	25	11
10	540+015	DERE.	22	22	16
11	540+015	EJE.	20	23	13
12	540+015	IZQUI.	23	25	11
13	540+020	DERE.	20	22	8
14	540+020	EJE.	21	25	11
15	540+020	IZQUI.	22	22	16
16	540+025	DERE.	20	23	13

17	540+025	EJE.	22	25	11
18	540+025	IZQUI.	20	22	18
19	540+030	DERE.	19	25	11
20	540+030	EJE.	22	22	16
21	540+030	IZQUI.	20	23	13
22	540+035	DERE.	22	25	11
23	540+035	EJE.	21	22	13
24	540+035	IZQUI.	20	25	11
25	540+040	DERE.	21	22	13
26	540+040	EJE.	22	23	11
27	540+040	IZQUI.	23	25	11
28	540+045	DERE.	20	22	14
29	540+045	EJE.	21	25	11
30	540+045	IZQUI.	22	22	13
31	540+050	DERE.	19	23	11
32	540+050	EJE.	22	25	11
33	540+050	IZQUI.	20	22	8
34	540+055	DERE.	20	25	11
35	540+055	EJE.	22	22	13
36	540+055	IZQUI.	20	23	12

Fuente: Propia

Zona de curva N°03, en esta zona de investigación se obtuvo 33 datos en el carril izquierdo, en el eje central, y el carril derecho, esta curva N°03 tiene un radio de 18.00 m y una longitud de curva de 39.60 m, parámetros resultantes del levantamiento topográficos y ensayo de deflectometría.

tabla 3.11 Datos de obtenidos en zona de curva N°03

DATOS DE CAMPO					
CURVA N°03		R = 18.00 m		Lc =39.60 m	
Nº	PROGRESIVA	LADO	Tempe. Max.	Lectura De Campo	
	Km.			E ⁻² mm	
			°C	L 0	L25
1	570+000	DEREC.	22	19	13
2	570+000	EJE.	20	19	14
3	570+000	IZQUI.	23	19	13
4	570+005	DEREC.	24	17	11
5	570+005	EJE.	22	19	12
6	570+005	IZQUI.	20	20	16
7	570+010	DEREC.	23	19	15
8	570+010	EJE.	24	20	15
9	570+010	IZQUI.	22	20	16
10	570+015	DEREC.	20	20	13
11	570+015	EJE.	23	20	14
12	570+015	IZQUI.	24	19	14
13	570+020	DEREC.	22	19	14

14	570+020	EJE.	20	21	14
15	570+020	IZQUI.	23	20	15
16	570+025	DEREC.	24	20	15
17	570+025	EJE.	22	21	16
18	570+025	IZQUI.	20	21	15
19	570+030	DEREC.	23	21	15
20	570+030	EJE.	24	20	15
21	570+030	IZQUI.	22	21	16
22	570+035	DEREC.	20	19	14
23	570+035	EJE.	23	20	13
24	570+035	IZQUI.	24	20	13
25	570+040	DEREC.	22	19	12
26	570+040	EJE.	20	20	12
27	570+040	IZQUI.	23	20	12
28	570+045	DEREC.	24	20	12
29	570+045	EJE.	22	20	11
30	570+045	IZQUI.	20	20	11
31	570+050	DEREC.	23	19	10
32	570+050	EJE.	24	18	10
33	570+050	IZQUI.	22	19	10

Fuente: propia

Tramos Rectos T1, en esta zona de investigación se realizó 33 datos en el carril derecho, en el eje central, y el carril izquierdo, este tramo recto tiene una longitud de 200.00 m, parámetros obtenidos del levantamiento topográfico y ensayo de deflectometría.

tabla 3.12 Tramos Rectos T1

DATOS DE CAMPO					
TRAMO RECTO T1		L:200.00m			
Nº	PROGRESIVA	LADO	Tempe. Max.	lectura de campo	
				E ⁻² mm	
	Km.		°C	L 0	L25
1	560+000	DERE.	20.0	19	13
2	560+000	EJE.	25.0	19	14
3	560+000	IZQUI.	20.0	19	13
4	560+020	DERE.	20.0	17	11
5	560+020	EJE.	22.0	19	12
6	560+020	IZQUI.	20.0	20	16
7	560+040	DERE.	25.0	19	15
8	560+040	EJE.	20.0	20	15
9	560+040	IZQUI.	20.0	20	16
10	560+060	DERE.	22.0	20	13
11	560+060	EJE.	20.0	20	14
12	560+060	IZQUI.	25.0	19	14
13	560+080	DERE.	20.0	19	14
14	560+080	EJE.	20.0	21	14

15	560+080	IZQUI.	22.0	20	15
16	560+100	DERE.	20.0	20	15
17	560+100	EJE.	25.0	21	16
18	560+100	IZQUI.	20.0	21	15
19	560+120	DERE.	20.0	21	15
20	560+120	EJE.	22.0	20	15
21	560+120	IZQUI.	22.0	21	16
22	560+140	DERE.	22.0	19	14
23	560+140	EJE.	20.0	20	13
24	560+140	IZQUI.	20.0	20	13
25	560+160	DERE.	22.0	19	12
26	560+160	EJE.	20.0	20	12
27	560+160	IZQUI.	25.0	20	12
28	560+180	DERE.	20.0	20	12
29	560+180	EJE.	20.0	20	11
30	560+180	IZQUI.	22.0	20	11
31	560+200	DERE.	22.0	19	10
32	560+200	EJE.	22.0	18	10
33	560+200	IZQUI.	20.0	19	8

Fuente: propia

Tramos Rectos T2, en esta zona de investigación se realizó 33 datos en el carril derecho, en el eje central, y el carril izquierdo, este tramo recto tiene una longitud de 200.00 m, parámetros obtenidos del levantamiento topográficos y ensayo de deflectometría.

tabla 3.13 Tramos Rectos T2

DATOS DE CAMPO					
TRAMO RECTO T2		L:200.00m			
Nº	PROGR.	LADO	Temp Pav	lectura de campo	
	Km.			E ⁻² mm	
			°C	L 0	L25
1	570+800	DERE.	23.0	18	14
2	570+800	EJE.	23.0	18	15
3	570+800	IZQUI.	23.0	18	14
4	570+820	DERE.	22.8	16	12
5	570+820	EJE.	22.8	18	13
6	570+820	IZQUI.	22.8	19	17
7	570+840	DERE.	22.9	18	16
8	570+840	EJE.	22.9	19	16
9	570+840	IZQUI.	22.9	19	17
10	570+860	DERE.	22.6	19	14
11	570+860	EJE.	22.6	19	15
12	570+860	IZQUI.	22.6	18	15
13	570+880	DERE.	22.5	18	15
14	570+880	EJE.	22.5	20	15
15	570+880	IZQUI.	22.5	19	16

16	570+900	DERE.	22.5	19	16
17	570+900	EJE.	22.5	20	17
18	570+900	IZQUI.	22.5	20	16
19	570+920	DERE.	22.7	20	16
20	570+920	EJE.	22.7	19	16
21	570+920	IZQUI.	22.7	20	17
22	570+940	DERE.	22.8	18	15
23	570+940	EJE.	22.8	19	14
24	570+940	IZQUI.	22.8	19	14
25	570+960	DERE.	23.0	18	13
26	570+960	EJE.	23.0	19	13
27	570+960	IZQUI.	23.0	19	13
28	570+980	DERE.	22.8	19	13
29	570+980	EJE.	22.8	19	12
30	570+980	IZQUI.	22.8	19	12
31	571+000	DERE.	23.0	18	11
32	571+000	EJE.	23.0	17	11
33	571+000	IZQUI.	23.0	18	9

Fuente: propia

b) Obtenida los resultados de los tipos de casos en las 03 zonas de curva y los dos tramos rectos (T1 y T2), se proceden a calcular las deflexiones y que la toma de datos se desarrolló con una (01) viga Benkelman de doble brazo con lecturas del mismo eje de la carga y a 0.25 ml del mismo, así como lo indica el Manual de ensayos de materiales (MTC E1002) del Ministerio de transportes y comunicaciones, para las 03 zonas curvas.

tabla 3.14 cálculo de D_0 y D_{25} en zonas curvas

Cálculo de D_0 y D_{25} en la zona de curva N°01		Cálculo de D_0 y D_{25} en la zona de curva N°02		Cálculo de D_0 y D_{25} en la zona de curva N°03	
$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$
$D_{01} = 18 * 4$	$D_{251} = 8 * 4$	$D_{01} = 20 * 4$	$D_{251} = 10 * 4$	$D_{01} = 22 * 4$	$D_{251} = 12 * 4$
$D_{01} = 72$	$D_{251} = 32$	$D_{01} = 80$	$D_{251} = 40$	$D_{01} = 88$	$D_{251} = 48$

Fuente: propia

De acuerdo a la tabla 3.14, se realizó el mismo procedimiento para los 42 datos de la curva número 1, tabla 3.9, 30 datos de la curva número 2, tabla 3.10 y 33 datos para la curva número 3 ver tabla 3.11, respectivamente.

tabla 3.15 cálculo de D_0 y D_{25} en tramos rectos

Cálculo de D_0 y D_{25} en tramo recto T1		Cálculo de D_0 y D_{25} en tramo recto T2	
$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$	$D_n = L_D * R_B$

$D_{01} = 26 * 4$	$D_{25} = 16 * 4$	$D_{01} = 23 * 4$	$D_{251} = 15 * 4$
$D_{01} = 104$	$D_{25} = 64$	$D_{01} = 92$	$D_{251} = 60$

Fuente: propia

De acuerdo a la tabla 3.15, se realizó el mismo procedimiento para los 33 datos de tramo número 1 tabla 3.12, 30 datos tramo número 2, tabla 3.13, correspondiente.

- c) Una vez calculados respectivamente las deflexiones se procedió a realizar las correcciones y revisiones de temperatura (t°), así lo establece la metodología CONREVIAl, para las correcciones y revisiones por estacionalidad que corresponde factor de 1 de acuerdo a la tabla 2.2 por estar indicada en estación lluviosa también se realiza la corrección por temperatura mediante el siguiente cuadro a continuación.

tabla 3.16 Corrección de Temperatura para D_{01} y D_{25} en la zona de curva N°01

Corrección de Temperatura para D_{01} y D_{25} en la zona de curva N°01	
D_t	D_t
$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{72}$	$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{32}$
$D_{01} = \frac{0.001(20.50-20)10+1}{0.001(20.50-20)10+1}$	$D_{25} = \frac{0.001(20.50-20)10+1}{0.001(20.50-20)10+1}$
$D_{01} = 54.68$	$D_{25} = 26.48$

Fuente: propia

De la tabla 3.16, se desarrolló el mismo procedimiento de toma de datos para los 42 datos en función a las temperaturas obtenidas en el pavimento ver tabla 3.9.

tabla 3.17 Corrección de Temperatura para D_{01} y D_{25} en la zona de curva N°02

Corrección de Temperatura para D_{01} y D_{25} en la zona de curva N°02	
D_t	D_t
$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{80}$	$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{40}$
$D_{01} = \frac{0.001(18.6-20)10+1}{0.001(18.6-20)10+1}$	$D_{01} = \frac{0.001(18.6-20)10+1}{0.001(18.6-20)10+1}$
$D_{01} = 72.46$	$D_{01} = 39.36$

Fuente: propia

De la tabla 3.17, se desarrolló el mismo procedimiento para la toma de todos los datos de temperatura (t°) resultantes del pavimento flexible ver tabla 3.10

tabla 3.18 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en la zona de curva N°03

Corrección de Temperatura para D_0 y D_{25} en la zona de curva N°03	
D_t	D_t
$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{88}$	$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{48}$
$D_{01} = \frac{0.001(20.3-20)10+1}{88}$	$D_{01} = \frac{0.001(20.3-20)10+1}{48}$
$D_{01} = 70.46$	$D_{01} = 30.90$

Fuente: propia

De la tabla 3.18, se desarrolló el mismo procedimiento de toma de todos los datos de temperatura (t°) resultantes del pavimento flexible ver tabla 3.11

tabla 3.19 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en tramo recto T1

Corrección de Temperatura para D_0 y D_{25} en tramo recto T1	
D_t	D_t
$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{104}$	$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{64}$
$D_{01} = \frac{0.001(14.6-20)10+1}{104}$	$D_{01} = \frac{0.001(14.6-20)10+1}{64}$
$D_{01} = 90.46$	$D_{01} = 45.89$

Fuente: propia

De la tabla 3.19, se desarrolló el mismo procedimiento para todos los datos de temperatura (t°) resultantes del pavimento flexible ver tabla 3.12

tabla 3.20 Corrección de Temperatura para D0 y D25 en tramo recto T2

Corrección de Temperatura para D_0 y D_{25} en tramo recto T2	
D_t	D_t
$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{92}$	$D(20^\circ C) = \frac{K(t - 20). e + 1}{60}$
$D_{01} = \frac{0.001(14.6-20)10+1}{92}$	$D_{01} = \frac{0.001(14.6-20)10+1}{60}$
$D_{01} = 90.46$	$D_{01} = 45.89$

$D_{01} = \frac{\dots}{0.001(13.6-20)10+1}$	$D_{01} = \frac{\dots}{0.001(13.6-20)10+1}$
$D_{01} = 60.78$	$D_{01} = 40.65$

Fuente: propia

De la tabla 3.20, se desarrolló el mismo procedimiento de todos los datos en temperatura (t°) resultantes del pavimento flexible ver tabla 3.13

d) Procedemos a calcular los parámetros de las deflexiones que se detallan:

i. **Deflexión Promedio**, para lo cual se desarrollará con la (ec.2)

tabla 3.21 Deflexión Promedio tramos rectos y curvos

CURVA N° 01	CURVA N° 02	CURVA N° 03	TRAMO 1	TRAMO 2
$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$				
$D = 66.92 \times 10^{-2} mm$	$D = 72.31 \times 10^{-2} mm$	$D = 69.75 \times 10^{-2} mm$	$D = 74.60 \times 10^{-2} mm$	$D = 76.90 \times 10^{-2} mm$

Fuente: propia

De la tabla 3.21, se realizó el procedimiento para todos los datos de deflexión promedio de acuerdo a los parámetros establecidos, para tramos rectos y curvos.

ii. **Desviación estándar**, para lo cual se desarrollará con la (ec.2.1)

tabla 3.22 Desviación estándar en tramos rectos y curvos

CURVA N° 01	CURVA N° 02	CURVA N° 03	TRAMO 1	TRAMO 2
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - D)^2}{(n-1)}}$				
$D = 7.38 \times 10^{-2} mm$	$D = 5.07 \times 10^{-2} mm$	$D = 3.21 \times 10^{-2} mm$	$D = 2.95 \times 10^{-2} mm$	$D = 2.80 \times 10^{-2} mm$

Fuente: propia

De la tabla 3.22, se realizó el procedimiento para todos los datos de deflexión promedio de acuerdo a los parámetros establecidos, para tramos rectos y curvos.

iii. Coeficiente de Variación, para lo cual se desarrollará con la (e.c 3)

se desarrolla el parámetro de desviación estándar para la zona de curva N°01

$$cv = \frac{\sigma}{D} * 100$$
$$cv = \frac{7.38}{72.31}$$

cv = 10.20 % baja variabilidad

Se desarrolla el parámetro de la desviación estándar para la zona de curva N°02

$$cv = \frac{\sigma}{D} * 100$$
$$cv = \frac{5.07}{65.78}$$

cv = 7.70 % baja variabilidad

Se desarrolla el parámetro de la desviación estándar para la zona de curva N°03

$$cv = \frac{\sigma}{D} * 100$$
$$cv = \frac{3.21}{65.78}$$

cv = 4.87 % baja variabilidad

Se desarrolla el parámetro de la desviación estándar para el tramo recto T1

$$cv = \frac{\sigma}{D} * 100$$
$$cv = \frac{2.95}{74.60}$$

cv = 3.95 % baja variabilidad

Se desarrolla el parámetro de la desviación estándar para el tramo recto T2

$$cv = \frac{\sigma}{D} * 100$$

$$D = 2.80$$

$$cv = \frac{2.80}{76.90} = 3.64\% \text{ baja variabilidad}$$

iv. **Deflexión característica**, para ello se utilizará la correspondiente (ec.4), para ello el valor de t será 1,645 según el método CONREVIAT Tabla 2.4.

tabla 3.23 deflexión característica en zonas curvas

CURVA 1	CURVA 2	CURVA 3
$D_c = D + t * \sigma$	$D_c = D + t * \sigma$	$D_c = D + t * \sigma$
$D_c = 66.92 + 1.645 \times 7.38$	$D_c = 72.31 + 1.645 \times 5.07$	$D_c = 69.75 + 1.645 \times 3.21$
$D_c = 79.06 \times 10^{-2} mm$	$D_c = 80.65 \times 10^{-2} mm$	$D_c = 75.03 \times 10^{-2} mm$

Fuente: propia

tabla 3.24 deflexión característica en tramos rectos

TRAMO 1	TRAMO 2
$D_c = D + t * \sigma$	$D_c = D + t * \sigma$
$D_c = 74.60 + 1.645 \times 2.95$	$D_c = 76.90 + 1.645 \times 2.80$
$D_c = 80.26 \times 10^{-2} mm$	$D_c = 82.21 \times 10^{-2} mm$

Fuente: propia

De las tablas 3.23 y 3.24, se realizó el procedimiento para los todos los datos, tanto para los dos tramos rectos (T1 y T2) y los tres tramos curvos (C1, C2 y C3).

v. **Deflexión admisible**, se desarrollará con la (ec. 5), el N18 se evaluó en referencia a la (ec.2.9)

$$N_{18} = IMD \times 365 \times f_c \times f_d \times f_{dcarr} \times G$$

Para el desarrollo del IMD, se realizó de acuerdo al control del flujo vehicular (anexos), para lo cual se le dio un factor de corrección equivalente de 1.198084, dato obtenido de la estación de peaje de Intersur (San Antón), el índice medio diario (IMD) de cada vehículo pesado se detalla y se muestra en la siguiente tabla.

tabla 3.25 IMD de Vehículos

Tipo de Vehículo	B2	B3-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3
IMD	30	67	245	70	45	25	15	30	7	40	245	62	45	45	60

Fuente: propia

El factor correspondiente a la carga se desarrolló de acuerdo al peso de cada tipo de cada eje de vehículo pesado realizando las estimaciones y cálculos de la tabla 2.6, los datos cálculos se aprecia en la tabla siguiente que se desarrolla.

tabla 3.26 Relación de carga por ejes equivalentes

<i>Carga de Vehículo por eje</i>	7	11	16	18	23	25
<i>Eje Equivalente (E.E. 2.8 Tn)</i>	1.36458	3.45897	1.86459	2.64523	1.978542	1.984563

Fuente: propia

Para calcular el factor direccional se tomó que para de acuerdo a la zona del tramo de desarrollo tiene 02 carriles y cada carril que consta en un sentido se le tomó el valor de 0.50 de acuerdo a la tabla 2.7 correspondiente.

Para desarrollar el factor de distribución carril se realizó de forma que el tramo en investigación que consta de 02 carriles y cada carril que consta en un sentido se le tomó el valor de 1.0 de acuerdo a la tabla 2.7 correspondiente

El factor de crecimiento se calculó con la (ec. 6), para un periodo de diseño de 5 años y tasa de crecimiento vehicular del porcentaje de 6.00%

$$G = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$G = \frac{(1 + 0.06)^5 - 1}{r} \quad G = 7.42$$

Finalmente se desarrolló el numero ejes equivalentes (EE) de 8.2 toneladas

tabla 3.27 Número ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	CARGA DE VEHÍCULO POR EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 2.8 TN)	IMDA	IMDA * FC	DIAS DEL AÑO	Fd	fd carr	G	N18
B2	7	1.364584355	30	34.1649022	365	0.5	1	5.31	33102.9643
	11	3.45897434	30	87.4337479.	365	0.5	1	5.31	84716.0697
B3-1	7	1.364584355	67	70.8605379.	365	0.5	1	5.31	68658.2545
	16	1.86459123	67	70.592761.	365	0.5	1	5.31	68398.5464
C2	7	1.265366749	245	246.746516.	365	0.5	1	5.31	239076.964
	11	3.238286961	245	631.465957.	365	0.5	1	5.31	611838.281

C3	7	1.265366749	70	79.7181052.	365	0.5	1	5.31	77240.2501	
	18	2.64523123	70	127.210448	365	0.5	1	5.31	123256.402	
C4	7	1.364584355	45	31.6341687	365	0.5	1	5.31	30650.8929	
	23	1.508183597	45	37.7045899	365	0.5	1	5.31	36532.6289	
T2S1	7	1.364584355	25	8.85756724	365	0.5	1	5.31	8582.25001	
	11	3.238286961	25	22.6680087	365	0.5	1	5.31	21963.4255	
	11	3.238286961	25	22.6680087	365	0.5	1	5.31	21963.4255	
T2S2	7	1.364584355	25	8.85756724	365	0.5	1	5.31	8582.25001	
	11	3.238286961	25	22.6680087	365	0.5	1	5.31	21963.4255	
	18	2.64523123	25	14.1344942	365	0.5	1	5.31	13695.1557	
T2S3	7	1.364584355	15	25.307335	365	0.5	1	5.31	24520.7143	
	11	3.238286961	15	64.7657392	365	0.5	1	5.31	62752.6442	
	25	1.706026248	15	34.120525	365	0.5	1	5.31	33059.9664	
T3S1	7	1.364584355	7	8.85756724	365	0.5	1	5.31	8582.25001	
	18	2.64523123	7	14.1344942	365	0.5	1	5.31	13695.1557	
	11	3.238286961	7	22.6680087	365	0.5	1	5.31	21963.4255	
T3S2	7	1.364584355	40	31.6341687	365	0.5	1	5.31	30650.8929	
	18	2.64523123	40	50.4803363	365	0.5	1	5.31	48911.2705	
	18	2.64523123	40	50.4803363	365	0.5	1	5.31	48911.2705	
T3S3	7	1.364584355	199	251.807983	365	0.5	1	5.31	243981.107	
	18	2.64523123	199	401.823477	365	0.5	1	5.31	389333.713	
	25	1.706026248	199	339.499223	365	0.5	1	5.31	328946.666	
C2R2	7	1.364584355	62	13.9190342	365	0.5	1	5.31	13486.3929	
	11	3.238286961	62	35.6211566	365	0.5	1	5.31	34513.9543	
	11	3.238286961	62	35.6211566	365	0.5	1	5.31	34513.9543	
	11	3.238286961	62	35.6211566	365	0.5	1	5.31	34513.9543	
C2R3	7	1.364584355	45	6.32683374	365	0.5	1	5.31	6130.17858	
	11	3.238286961	45	16.1914348	365	0.5	1	5.31	15688.1611	
	11	3.238286961	45	16.1914348	365	0.5	1	5.31	15688.1611	
	18	2.64523123	45	10.0960673	365	0.5	1	5.31	9782.25409	
C3R2	7	1.364584355	45	5.06146699	365	0.5	1	5.31	4904.14286	
	18	2.64523123	45	8.07685382	365	0.5	1	5.31	7825.80327	
	11	3.238286961	45	12.9531478	365	0.5	1	5.31	12550.5288	
	11	3.238286961	45	12.9531478	365	0.5	1	5.31	12550.5288	
C3R3	7	1.364584355	60	12.6536675	365	0.5	1	5.31	12260.3572	
	18	2.64523123	60	20.1921345	365	0.5	1	5.31	19564.5082	
	10	2.211793566	60	22.1179357	365	0.5	1	5.31	21430.4502	
	18	2.64523123	60	20.1921345	365	0.5	1	5.31	19564.5082	
Fuente: propia									N18	3002865.85

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

$$D_a = 1.15^{\frac{1}{4}}$$

$$D_a = 86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$$

vi. Deflexión Crítica, se desarrolla con la ecuación (7),

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

$$D_{CR} = 1.90^{\frac{1}{5.3}}$$

$$D_{CR} = 92.74 \times 10^{-2} \text{mm}$$

3.6.2 Cálculo de la variación la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos

desarrollado el cálculo general de las deflexiones y su respectivo parámetro se procede a desarrollar la deformación lineal que viene dada y expresada por el radio de curvatura que se utiliza de acuerdo a la siguiente (ec.9) correspondiente.

Cálculo del radio de curvatura en la zona de curva N°01

$$R_C = \frac{10 \times 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

$$R_C = \frac{10 \times 25^2}{2 * (59.81 - 29.91)}$$

$$R_C = 97.66 \text{ m}$$

Se desarrollo para la data general el procedimiento para los siguientes 42 datos de acuerdo a la temperatura (t°) obtenida y calculada en el pavimento tabla 3.28

tabla 3.28 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°01

CURVA N°01		R = 44m				Lc =52.60 m				RADIO DE CURVATURA (m)
N ^{ra}	PROGR.	LADO	Tempe Pav	LECTURA DE CAMPO		DEFLEXIONES		DEFLEXIONES CORREGIDAS		
				E ⁻² mm		E ⁻² mm		E ⁻² mm		
	Km.		°C	L ₀	L25	D 0	D 25	D 0	D 25	
1	525+350	DERE.	22	14	12	62	35	59.81	29.91	97.66
2	525+350	EJE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
3	525+350	IZQUI.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
4	525+355	DERE.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
5	525+355	EJE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
6	525+355	IZQUI.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
7	525+360	DERE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
8	525+360	EJE.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
9	525+360	IZQUI.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
10	525+365	DERE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
11	525+365	EJE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
12	525+365	IZQUI.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
13	525+370	DERE.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
14	525+370	EJE.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
15	525+370	IZQUI.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
16	525+375	DERE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
17	525+375	EJE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
18	525+375	IZQUI.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
19	525+380	DERE.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
20	525+380	EJE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
21	525+380	IZQUI.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
22	525+385	DERE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
23	525+385	EJE.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
24	525+385	IZQUI.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
25	525+390	DERE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
26	525+390	EJE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
27	525+390	IZQUI.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
28	525+395	DERE.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
29	525+395	EJE.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
30	525+395	IZQUI.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
31	525+400	DERE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
32	525+400	EJE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
33	525+400	IZQUI.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
34	525+405	DERE.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
35	525+405	EJE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45

36	525+405	IZQUI.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
37	525+410	DERE.	24	16	12	75	40	64.6	31.2	98.5
38	525+410	EJE.	23	18	11	70	39	68.6	33.5	98.4
39	525+410	IZQUI.	22	19	10	69	38	67.6	33.64	98.3
40	525+415	DERE.	22	20	9	71	39	65.6	34.9	98.45
41	525+415	EJE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6
42	525+415	EJE.	22	14	12	62	35	60.35	30.1	98.6

Fuente: propia

Cálculo del radio de curvatura en la zona de curva N°02

$$R_C = \frac{10 \times 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

$$R_C = \frac{10 \times 25^2}{2 * (78.50 - 44.86)}$$

$$R_C = 86.81$$

Se realizo de forma general el procedimiento para la data de 36 datos de acuerdo a la temperatura (t°) resultante en el pavimento ver la tabla 3.29 correspondiente.

tabla 3.29 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°02

CURVA N°02		R = 30.00 m				Lc = 47.40 m				RADIO DE CURVATURA (m)
Nª	PROGR.	LADO	Temp Pav	LECTURA DE CAMPO		DEFLEXIONES		DEFLEXIONES CORREGIDAS		
				E² mm		E² mm		E² mm		
	Km.		°C	L 0	L25	D 0	D 25	D 0	D 25	
1	540+000	DERE.	24	18	10	82	46	78.50	44.86	86.8
2	540+000	EJE.	21	16	10	82	49	86.05	41.9	92.2
3	540+000	IZQUI.	24	20	11	85	47	83.40	46	93.1
4	540+005	DERE.	22	20	10	80	46	84.40	48.2	95.3
5	540+005	EJE.	22	23	14	79	49	79.70	52.7	92.8
6	540+005	IZQUI.	24	25	11	81	51	77.50	53.8	93.7
7	540+010	DERE.	21	22	16	78	48	79.10	55.4	95.3
8	540+010	EJE.	22	23	13	79	49	79.70	52.7	92.8
9	540+010	IZQUI.	24	25	11	81	51	77.50	53.8	93.7

10	540+015	DERE.	21	22	16	78	48	79.10	55.4	95.3
11	540+015	EJE.	22	23	13	79	49	79.70	52.7	92.8
12	540+015	IZQUI.	24	25	11	81	51	77.50	53.8	93.7
13	540+020	DERE.	21	22	8	78	48	80.10	57.4	94.3
14	540+020	EJE.	24	25	11	81	51	80.60	53.7	94.8
15	540+020	IZQUI.	21	22	16	78	48	77.50	53.8	93.7
16	540+025	DERE.	22	23	13	79	49	80.10	57.4	94.3
17	540+025	EJE.	24	25	11	81	51	80.60	53.7	94.8
18	540+025	IZQUI.	21	22	18	78	48	77.50	53.8	93.7
19	540+030	DERE.	24	25	11	81	51	80.10	57.4	94.3
20	540+030	EJE.	21	22	16	78	48	80.60	53.7	94.8
21	540+030	IZQUI.	22	23	13	79	49	79.70	52.7	92.8
22	540+035	DERE.	24	25	11	81	51	77.50	53.8	93.7
23	540+035	EJE.	21	22	13	78	48	79.10	55.4	95.3
24	540+035	IZQUI.	24	25	11	81	51	79.70	52.7	92.8
25	540+040	DERE.	21	22	13	78	48	77.50	53.8	93.7
26	540+040	EJE.	22	23	11	79	49	80.10	57.4	94.3
27	540+040	IZQUI.	24	25	11	81	51	80.60	53.7	94.8
28	540+045	DERE.	21	22	14	78	48	79.10	55.4	95.3
29	540+045	EJE.	24	25	11	81	51	79.70	52.7	92.8
30	540+045	IZQUI.	21	22	13	78	48	77.50	53.8	93.7
31	540+050	DERE.	22	23	11	79	49	80.10	57.4	94.3
32	540+050	EJE.	24	25	11	81	51	80.60	53.7	94.8
33	540+050	IZQUI.	21	22	8	78	48	79.10	55.4	95.3
34	540+055	DERE.	24	25	11	81	51	79.70	52.7	92.8
35	540+055	EJE.	21	22	13	78	48	77.50	53.8	93.7
36	540+055	IZQUI.	22	23	12	79	49	80.10	57.4	94.3

Fuente: Propia

Cálculo del radio de curvatura en la zona de curva N°03

$$R_c = \frac{10 \times 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

$$R_c = \frac{10 \times 25^2}{2 * (71.70 - 49.09)}$$

$$R_c = 130.21$$

Se realizó de forma general el procedimiento para la data de 30 datos de acuerdo a la temperatura (t°) resultante en el pavimento ver tabla 3.30

tabla 3.30 Deflexión y radios de curvatura en la zona de curva N°03

CURVA N°03			R = 18.00 m			Lc =39.60 m				RADIO DE CURVATURA (m)
N°	PROGR.	LADO	Tempe Pav	LECTURAS DE CAMPO		DEFLEXIONES		DEFLEXIONES CORREGIDAS		
				E-2 mm		E ⁻² mm		E ⁻² mm		
Km.	°C		L0	L25	D 0	D 25	D 0	D 25		
1	570+000	DER	20	19	13	76	52	71.70	49.06	130.21
2	570+000	EJE	25	19	14	76	56	71.70	52.83	110.65
3	570+000	IZQ	20	19	13	76	52	72.38	49.52	120.60
4	570+005	DER	20	17	11	68	44	64.15	41.51	124.32
5	570+005	EJE	22	19	12	76	48	72.38	45.71	118.82
6	570+005	IZQ	20	20	16	80	64	75.47	60.38	121.72
7	570+010	DER	25	19	15	76	60	72.38	57.14	118.32
8	570+010	EJE	20	20	15	80	60	75.47	56.60	121.82
9	570+010	IZQ	20	20	16	80	64	76.19	60.95	119.72
10	570+015	DER	22	20	13	80	52	75.47	49.06	123.32
11	570+015	EJE	20	20	14	80	56	76.19	53.33	115.82
12	570+015	IZQ	25	19	14	76	56	71.70	52.83	122.72
13	570+020	DER	20	19	14	76	56	71.70	52.83	120.32
14	570+020	EJE	20	21	14	84	56	80.00	53.33	122.82
15	570+020	IZQ	22	20	15	80	60	76.19	57.14	116.72
16	570+025	DER	20	20	15	80	60	76.19	57.14	123.32
17	570+025	EJE	25	21	16	84	64	79.25	60.38	120.82
18	570+025	IZQ	20	21	15	84	60	80.00	57.14	121.72
19	570+030	DER	20	21	15	84	60	79.25	56.60	117.32
20	570+030	EJE	22	20	15	80	60	76.19	57.14	123.82
21	570+030	IZQ	22	21	16	84	64	79.25	60.38	118.82
22	570+035	DER	22	19	14	76	56	72.38	53.33	121.72
23	570+035	EJE	20	20	13	80	52	75.47	49.06	118.32
24	570+035	IZQ	20	20	13	80	52	75.47	49.06	121.82
25	570+040	DER	22	19	12	76	48	72.38	45.71	119.72
26	570+040	EJE	20	20	12	80	48	75.47	45.28	122.32
27	570+040	IZQ	25	20	12	80	48	75.47	45.28	117.82
28	570+045	DER	20	20	12	80	48	76.19	45.71	124.32
29	570+045	EJE	20	20	11	80	44	75.47	41.51	118.82
30	570+045	IZQ	22	20	11	80	44	75.47	41.51	121.72
31	570+050	DER	22	19	10	76	40	71.70	37.74	117.32
32	570+050	EJE	22	18	10	72	40	68.57	38.10	123.82
33	570+050	IZQ	20	19	10	76	32	73.08	30.77	121.32

Fuente: propia

tabla 3.31 Deflexión de tramo recto T1

TRAMO RECTO T1		L=200...m							
N ^a	PROGR.	LADO	Temp Pav	LECTURA DE CAMPO		DEFLEXIONES		DEFLEXIONES CORREGIDAS	
	Km.		°C	E ⁻² mm		E ⁻² mm		E ⁻² mm	
				L 0	L25	D 0	D 25	D 0	D 25
1	560+000	DER	20	19	13	76	52	78.70	74.06
2	560+000	EJE	25	19	14	76	56	78.70	77.83
3	560+000	IZQ	20	19	13	76	52	79.38	74.52
4	560+020	DER	20	17	11	68	44	71.15	66.51
5	560+020	EJE	22	19	12	76	48	79.38	70.71
6	560+020	IZQ	20	20	16	80	64	82.47	85.38
7	560+040	DER	25	19	15	76	60	79.38	82.14
8	560+040	EJE	20	20	15	80	60	82.47	81.60
9	560+040	IZQ	20	20	16	80	64	83.19	85.95
10	560+060	DER	22	20	13	80	52	82.47	74.06
11	560+060	EJE	20	20	14	80	56	83.19	78.33
12	560+060	IZQ	25	19	14	76	56	78.70	77.83
13	560+080	DER	20	19	14	76	56	78.70	77.83
14	560+080	EJE	20	21	14	84	56	88.00	78.33
15	560+080	IZQ	22	20	15	80	60	83.19	82.14
16	560+100	DER	20	20	15	80	60	83.19	82.14
17	560+100	EJE	25	21	16	84	64	86.25	85.38
18	560+100	IZQ	20	21	15	84	60	88.00	82.14
19	560+120	DER	20	21	15	84	60	86.25	81.60
20	560+120	EJE	22	20	15	80	60	83.19	82.14
21	560+120	IZQ	22	21	16	84	64	86.25	85.38
22	560+140	DER	22	19	14	76	56	79.38	78.33
23	560+140	EJE	20	20	13	80	52	82.47	74.06
24	560+140	IZQ	20	20	13	80	52	82.47	74.06
25	560+160	DER	22	19	12	76	48	79.38	70.71
26	560+160	EJE	20	20	12	80	48	82.47	70.28
27	560+160	IZQ	25	20	12	80	48	82.47	70.28
28	560+180	DER	20	20	12	80	48	83.19	70.71
29	560+180	EJE	20	20	11	80	44	82.47	66.51
30	560+180	IZQ	22	20	11	80	44	82.47	66.51
31	560+200	DER	22	19	10	76	40	78.70	62.74
32	560+200	EJE	22	18	10	72	40	75.57	63.10
33	560+200	IZQ	20	19	8	76	32	80.08	55.77

Fuente: propia

tabla 3.32 Deflexión de tramo recto T2

TRAMO RECTO T2		L=200.00m							
N ^a	PROGR.	LADO	Temp Pav	LECTURA DE CAMPO		DEFLEXIONES		DEFLEXIONES CORREGIDAS	
				E ² mm		E ² mm		E ² mm	
	Km.		°C	L 0	L25	D 0	D 25	D 0	D 25
1	570+800	DER	23.0	18	14	76	52	71.70	49.06
2	570+800	EJE	23.0	18	15	76	56	71.70	52.83
3	570+800	IZQ	23.0	18	14	76	52	72.38	49.52
4	570+820	DER	22.8	16	12	68	44	64.15	41.51
5	570+820	EJE	22.8	18	13	76	48	72.38	45.71
6	570+820	IZQ	22.8	19	17	80	64	75.47	60.38
7	570+840	DER	22.9	18	16	76	60	72.38	57.14
8	570+840	EJE	22.9	19	16	80	60	75.47	56.60
9	570+840	IZQ	22.9	19	17	80	64	76.19	60.95
10	570+860	DER	22.6	19	14	80	52	75.47	49.06
11	570+860	EJE	22.6	19	15	80	56	76.19	53.33
12	570+860	IZQ	22.6	18	15	76	56	71.70	52.83
13	570+880	DER	22.5	18	15	76	56	71.70	52.83
14	570+880	EJE	22.5	20	15	84	56	80.00	53.33
15	570+880	IZQ	22.5	19	16	80	60	76.19	57.14
16	570+900	DER	22.5	19	16	80	60	76.19	57.14
17	570+900	EJE	22.5	20	17	84	64	79.25	60.38
18	570+900	IZQ	22.5	20	16	84	60	80.00	57.14
19	570+920	DER	22.7	20	16	84	60	79.25	56.60
20	570+920	EJE	22.7	19	16	80	60	76.19	57.14
21	570+920	IZQ	22.7	20	17	84	64	79.25	60.38
22	570+940	DER	22.8	18	15	76	56	72.38	53.33
23	570+940	EJE	22.8	19	14	80	52	75.47	49.06
24	570+940	IZQ	22.8	19	14	80	52	75.47	49.06
25	570+960	DER	23.0	18	13	76	48	72.38	45.71
26	570+960	EJE	23.0	19	13	80	48	75.47	45.28
27	570+960	IZQ	23.0	19	13	80	48	75.47	45.28
28	570+980	DER	22.8	19	13	80	48	76.19	45.71
29	570+980	EJE	22.8	19	12	80	44	75.47	41.51
30	570+980	IZQ	22.8	19	12	80	44	75.47	41.51
31	571+000	DER	23.0	18	11	76	40	71.70	37.74
32	571+000	EJE	23.0	17	11	72	40	68.57	38.10
33	571+000	IZQ	23.0	18	9	76	32	73.08	30.77

Fuente: propia

3.6.3 Estimación de cuanto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible y tramos curvos y rectos

Para los cálculos realizados se procederá a desarrollar el comportamiento estructural del pavimento flexible de acuerdo a las consideraciones realizados por los criterios planteados y validadas por el método CONREVIAL.

tabla 3.33 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°01

N°	Km	Deflexión Máxima	Deflexión admisible	Radio de Curvatura	Radio de Curvatura Mínimo	Tipo de Subrasante	Tipo de Pavimento	Calidad Estructural	Tipo de Deflexión
		$\times 10^{-2}mm$	$\times 10^{-2}mm$	m	m				
1	525+350	59.81	86.65	100	97.66	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
2	525+350	64.6	86.65	100	98.50	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
3	525+350	68.6	86.65	100	98.40	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
4	525+355	67.6	86.65	100	98.30	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
5	525+355	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
6	525+355	60.35	86.65	100	98.60	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
7	525+360	64.6	86.65	100	98.50	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
8	525+360	68.6	86.65	100	98.40	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
9	525+360	67.6	86.65	100	98.30	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
10	525+365	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
11	525+365	60.35	86.65	100	98.60	Malo	Bueno	Buena	Tipo II
12	525+365	64.6	86.65	100	98.50	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
13	525+370	68.6	86.65	100	98.40	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
14	525+370	67.6	86.65	100	98.30	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
15	525+370	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
16	525+375	60.35	86.65	100	98.60	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
17	525+375	64.6	86.65	100	98.5	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
18	525+375	68.6	86.65	100	98.4	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
19	525+380	67.6	86.65	100	98.3	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
20	525+380	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
21	525+380	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
22	525+385	64.6	86.65	100	98.5	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
23	525+385	68.6	86.65	100	98.4	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
24	525+385	67.6	86.65	100	98.3	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
25	525+390	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
26	525+390	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
27	525+390	64.6	86.65	100	98.5	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
28	525+395	68.6	86.65	100	98.4	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
29	525+395	67.6	86.65	100	98.3	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I

30	525+395	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
31	525+400	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
32	525+400	64.6	86.65	100	98.5	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
33	525+400	68.6	86.65	100	98.4	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
34	525+405	67.6	86.65	100	98.3	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
35	525+405	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Malo	Mala r	Tipo II
36	525+405	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
37	525+410	64.6	86.65	100	98.5	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
38	525+410	68.6	86.65	100	98.4	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
39	525+410	67.6	86.65	100	98.3	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
40	525+415	65.6	86.65	100	98.45	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
41	525+415	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
42	525+415	60.35	86.65	100	98.6	Bueno	Malo	Regular	Tipo III

Fuente: Propia

tabla 3.34 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°02

N°	Km	Deflexión Máxima	Deflexión admisible	Radio de Curvatura	Radio de Curvatura Mínimo	Tipo de Subrasante	Tipo de Pavimento	Calidad Estructural	Tipo de Deflexión
		$\times 10^{-2}mm$	$\times 10^{-2}mm$	m	m				
1	540+000	74.34	86.65	86.81	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
2	540+000	77.88	86.65	92.2	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
3	540+000	63.72	86.65	93.1	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
4	540+005	70.92	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
5	540+005	81.56	86.65	102.82	100	Malo	Malo	Mala	Tipo I
6	540+005	63.83	86.65	103.72	100	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
7	540+010	67.26	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
8	540+010	70.80	86.65	102.82	100	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
9	540+010	74.34	86.65	103.72	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
10	540+015	67.56	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
11	540+015	64.00	86.65	102.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
12	540+015	67.56	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
13	540+020	70.80	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
14	540+020	74.34	86.65	104.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
15	540+020	67.26	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
16	540+025	71.11	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
17	540+025	74.67	86.65	104.82	100	Bueno	Malo	Regular	Tipo III
18	540+025	67.56	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
19	540+030	74.34	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
20	540+030	77.88	86.65	104.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
21	540+030	77.88	86.65	102.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
22	540+035	70.48	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I

23	540+035	77.53	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
24	540+035	66.96	86.65	102.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
25	540+040	70.67	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
26	540+040	74.20	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
27	540+040	77.74	86.65	104.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
28	540+045	67.26	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
29	540+045	70.80	86.65	102.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
30	540+045	74.34	86.65	103.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
31	540+050	70.92	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
32	540+050	81.56	86.65	104.82	100	Malo	Bueno	Buena	Tipo II
33	540+050	67.38	86.65	105.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
34	540+055	74.40	86.65	102.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
35	540+055	81.49	86.65	103.72	100	Malo	Bueno	Buena	Tipo II
36	540+055	77.95	86.65	104.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I

Fuente Propia

tabla 3.35 Variación del comportamiento estructural zona de curva N°03

N°	Km	Deflexión	Deflexión	Radio de	Radio de	Tipo de	Tipo de	Calidad	Tipo
		Máxima	admisible	Curvatura	Curvatura				
		$\times 10^{-2}mm$	$\times 10^{-2}mm$	m	m	Subrasante	Pavimento	Estructural	de
									Deflexión
1	570+000	71.70	86.65	130.21	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
2	570+000	71.70	86.65	110.65	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
3	570+000	72.38	86.65	120.60	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
4	570+005	64.15	86.65	124.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
5	570+005	72.38	86.65	118.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
6	570+005	75.47	86.65	121.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
7	570+010	72.38	86.65	118.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
8	570+010	75.47	86.65	121.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
9	570+010	76.19	86.65	119.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
10	570+015	75.47	86.65	123.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
11	570+015	76.19	86.65	115.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
12	570+015	71.70	86.65	122.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
13	570+020	71.70	86.65	120.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
14	570+020	80.00	86.65	122.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
15	570+020	76.19	86.65	116.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
16	570+025	76.19	86.65	123.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
17	570+025	79.25	86.65	120.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
18	570+025	80.00	86.65	121.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
19	570+030	79.25	86.65	117.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
20	570+030	76.19	86.65	123.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
21	570+030	79.25	86.65	118.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
22	570+035	72.38	86.65	121.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
23	570+035	75.47	86.65	118.32	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
24	570+035	75.47	86.65	121.82	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
25	570+040	72.38	86.65	119.72	100	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
26	570+040	75.47	86.65	122.32	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III

27	570+040	75.47	86.65	117.82	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
28	570+045	6.19	86.65	124.32	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
29	570+045	75.47	86.65	118.82	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
30	570+045	75.47	86.65	121.72	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
31	570+050	71.70	86.65	117.32	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
32	570+050	68.57	86.65	123.82	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
33	570+050	73.08	86.65	121.32	100	Bueno	Malo	Mala	Tipo III

Fuente: Propia

tabla 3.36 Variación del comportamiento tramo recto T1

N°	Km	Deflexión Máxima	Deflexión admisible	Tipo de Subrasante	Tipo de Pavimento	Calidad Estructural	Tipo de Deflexión
		$\times 10^{-2}mm$	$\times 10^{-2}mm$				
1	560+000	101.7	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
2	560+000	101.7	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
3	560+000	102.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
4	560+020	94.15	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
5	560+020	102.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
6	560+020	105.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
7	560+040	102.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
8	560+040	105.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
9	560+040	106.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
10	560+060	105.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
11	560+060	106.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
12	560+060	101.7	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
13	560+080	101.7	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
14	560+080	110	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
15	560+080	106.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
16	560+100	106.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
17	560+100	109.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
18	560+100	110	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
19	560+120	109.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
20	560+120	106.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
21	560+120	109.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
22	560+140	102.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
23	560+140	105.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
24	560+140	105.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
25	560+160	102.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
26	560+160	105.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
27	560+160	105.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
28	560+180	106.19	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
29	560+180	105.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
30	560+180	105.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
31	560+200	101.7	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
32	560+200	98.57	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
33	560+200	103.08	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III

Fuente: Propia

tabla 3.37 Variación del comportamiento tramo recto T2

N°	Km	Deflexión Máxima	Deflexión admisible	Tipo de Subrasante	Tipo de Pavimento	Calidad Estructural	Tipo de Deflexión
		$\times 10^{-2}mm$	$\times 10^{-2}mm$				
1	570+800	71.70	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
2	570+800	71.70	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
3	570+800	72.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
4	570+820	64.15	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
5	570+820	72.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
6	570+820	75.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
7	570+840	72.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
8	570+840	75.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
9	570+840	76.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
10	570+860	75.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
11	570+860	76.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
12	570+860	71.70	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
13	570+880	71.70	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
14	570+880	80.00	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
15	570+880	76.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
16	570+900	76.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
17	570+900	79.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
18	570+900	80.00	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
19	570+920	79.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
20	570+920	76.19	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
21	570+920	79.25	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo II
22	570+940	72.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
23	570+940	75.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
24	570+940	75.47	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
25	570+960	72.38	86.65	Bueno	Bueno	Buena	Tipo I
26	570+960	75.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
27	570+960	75.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
28	570+980	76.19	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo IV
29	570+980	75.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
30	570+980	75.47	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
31	571+000	71.70	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
32	571+000	68.57	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III
33	571+000	73.08	86.65	Bueno	Malo	Mala	Tipo III

Fuente: Propia

3.6.4 Evaluación de valores admisibles de deflexión del pavimento flexible en Tramos Curvos Y Rectos

Se determina los valores de deflexión admisible para el tramo de desarrollo Azángaro - San Antón, en evaluación respecto a la deflexión promedio y deflexión característica.

tabla 3.38 Valores admisibles en curvas y tramos rectos

Deflexiones	valores									
	Curva N°01		Curva N°02		Curva N°03		Tramo N° 1		Tramo N° 2	
<i>Deflexión promedio</i>	66.92	$\times 10^{-2}mm$	72.31	$\times 10^{-2}mm$	69.75	$\times 10^{-2}mm$	74.60	$\times 10^{-2}mm$	76.90	$\times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión característica</i>	79.06	$\times 10^{-2}mm$	80.65	$\times 10^{-2}mm$	75.03	$\times 10^{-2}mm$	80.26	$\times 10^{-2}mm$	82.21	$\times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión admisible</i>	86.65	$\times 10^{-2}mm$								

3.7 Aspectos Éticos

En esta investigación se desarrolla de acuerdo a todos los parámetros y estándares que se exige, se respetó meticulosamente la propiedad intelectual de todos los autores, la confiabilidad de la presente investigación es de acuerdo a la información recogida, la validez de los resultados fue de acuerdo a los parámetros de objetividad, se puso en práctica criterios éticos e integridad por la que se desarrolla de manera profesional en ámbitos de alta exigencia para esta presente investigación, la confidencialidad y la originalidad de los autores se ha respetado, sin vulnerar ningún derecho de propiedad intelectual.

4.2 Resultados según objetivos

4.2.1 Resultados del cálculo de cuanto varia la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos

La deformación lineal esta expresada en deflexiones mediante radios de curvatura, donde se muestra cuanto varia la deformación de acuerdo a cada curva.

tabla 4.39 Deformación lineal mediante deflexiones en tramos curvos

Ítem	Deflexiones máximas promedio tramos curvos ($\times 10^{-2}$ mm)									
curva 1	66.92	69.3	70.56	71.32	65.63	71.85	80.65	82.46	60.45	70.86
curva 2	72.31	60.48	70.65	64.56	62.32	70.32	83.45	60.35	70.48	78.65
curva 3	69.45	70.65	80.45	72.45	60.46	75.41	74.35	60.47	80.36	70.35
	Radios de curvatura promedio (m)									
Longitud	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135

Fuente: Propia

Interpretación:

De la tabla 4.39, tenemos el análisis de zonas curvas con promedios de radio de curvatura, esto determina que existe una variación de acuerdo al pavimento flexible en tramos curvos donde la deflexión varia en las tres zonas de curva, llegándose a dar la deflexión máxima en la curva N°02 de 83.45×10^{-2} mm en el radio de curvatura de 120.00m y la deflexión mínima se encuentra en la curva N°02 de 60.35×10^{-2} mm en el radio de curvatura de 125.00m.

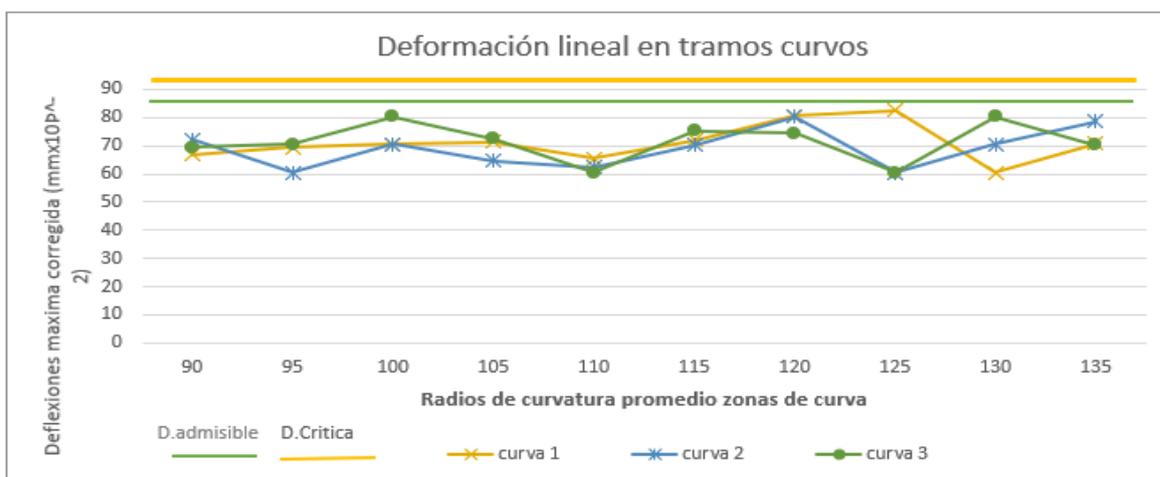


Figura: 4.15 Deformación lineal en las tres zonas de curva

Fuente: propia

Interpretación:

En la figura 4.15, se observa la deformación lineal de las tres zonas de curva, donde la curva N°02 alcanza la deflexión máxima de $83.45 \times 10^{-2} \text{mm}$, por lo tanto existe una deformación lineal constante en las tres zonas de curva y la deflexión mínima se encuentra en la curva N°02 de $60.35 \times 10^{-2} \text{mm}$, en el cual la tendencia de las curvas no supera a la deflexión admisible ni a la deflexión crítica por lo que se mantiene en el margen de variación. .0000321 varia

tabla 4.40 Deformación lineal mediante deflexiones en tramos rectos

		Deflexiones máximas promedio tramos rectos									
tramo recto 1		74.68	60.35	62.45	63.45	64.32	61.46	70.46	80.64	80.67	82.36
tramo recto 2		76.89	71.64	72.64	76.45	74.64	76.89	77.46	74.64	72.64	76.48
		Distancia promedio de eje lineal tramo recto									
distancias promedio		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.40, tenemos el análisis de los tramos rectos con distancias promedio de eje lineal de 20.00m, se aprecia que existe una variación de acuerdo al pavimento flexible en tramos rectos donde la deflexión varia en los dos tramos rectos, llegándose a dar la deflexión máxima en el tramo N°01 de $82.36 \times 10^{-2} \text{mm}$ en la distancia promedio de 200.00m y la deflexión mínima se encuentra en el tramo N°01 de $60.35 \times 10^{-2} \text{mm}$ en la distancia promedio de 40.00m.

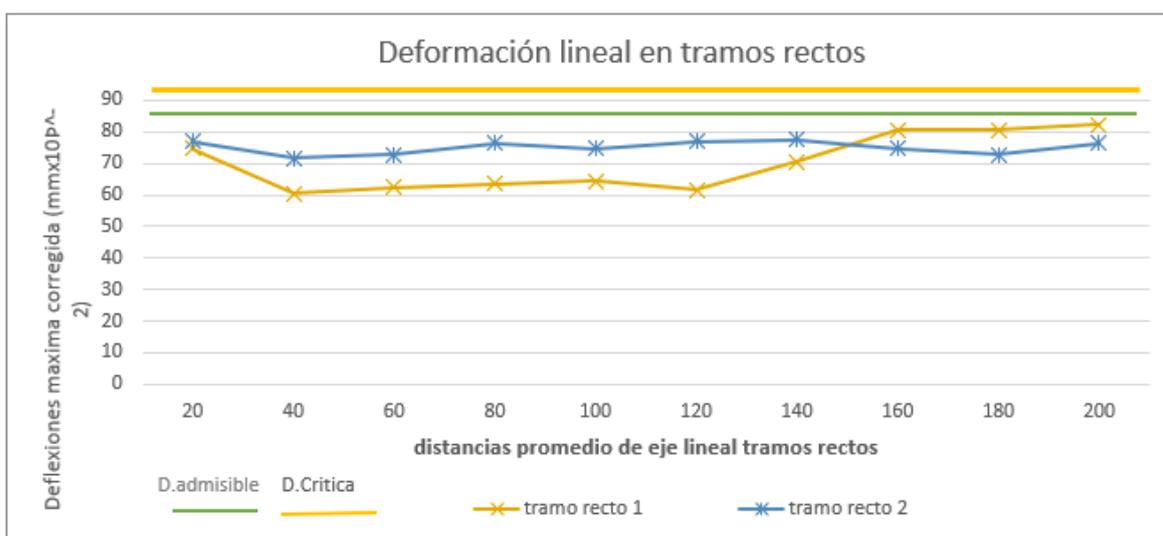


Figura: 4.16 Deformación lineal en los dos tramos rectos

Fuente: propia

Interpretación:

En la figura 4.16, se observa la deformación lineal de los dos tramos rectos, donde el tramo N°01 alcanza la deflexión máxima de $82.36 \times 10^{-2} \text{mm}$, por lo tanto existe una deformación lineal constante en los dos tramos rectos y la deflexión mínima se encuentra en el tramo N°01 de $60.35 \times 10^{-2} \text{mm}$, en el cual la tendencia de las curvas no supera a la deflexión admisible ni a la deflexión crítica por lo que se mantiene en el margen de variación.

4.2.2 Resultados de la evaluación de cuanto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos

Con la evaluación realizada del comportamiento estructural de pavimento flexible, varía de acuerdo a las condiciones de sub rasante, condiciones de pavimento y condición de calidad estructural, el cual se detalla en la siguiente:

tabla 4.41 Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos

Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos %				
Descripción	Curva N°01	Curva N°02	Curva N°03	Promedio
Condición de Sub Rasante				
buena	98	92	66	85.33
mala	2	8	34	14.67
Condición de Pavimento				
buena	64	78	76	72.67
mala	36	22	24	27.33
Condición de calidad estructural				
buena	78	76	80	78
mala	22	24	20	22

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.41, tenemos que el comportamiento estructural del pavimento flexible varía de acuerdo a condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural, donde se tiene en condición sub rasante 85.33% si cumple y el 14.67% no cumple respecto al comportamiento sub rasante, condición de pavimento 72.67% si cumple y el 27.33% no cumple la condición de pavimento, condición de calidad estructural 78% si cumple y el 22% no cumple con la condición de calidad estructural.

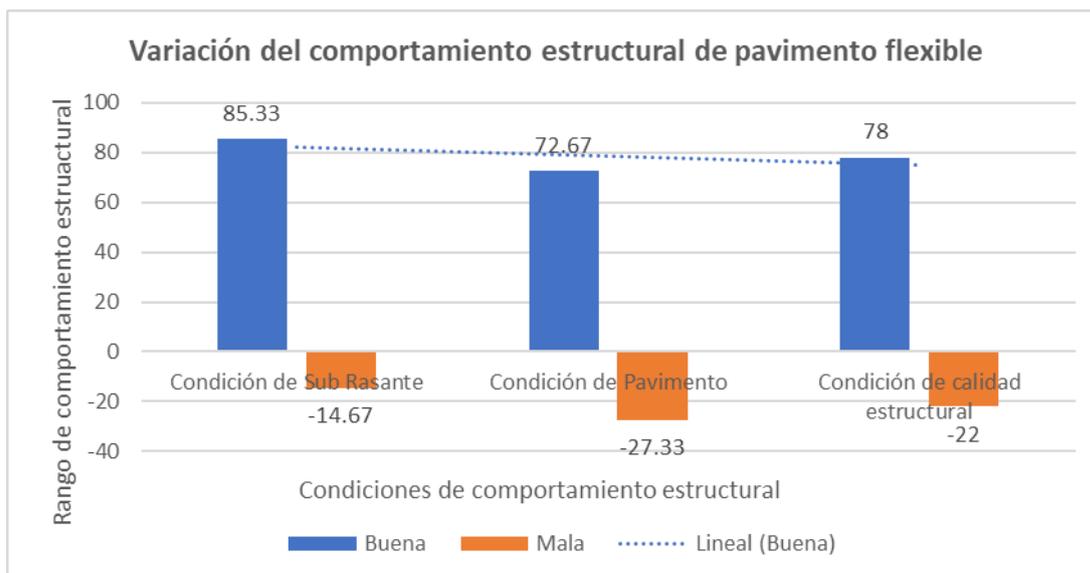


Figura: 4.17 Variación del comportamiento estructural de acuerdo a sus condiciones en las tres zonas curva

Fuente: propia

Interpretación:

En la figura 4.17, se observa que en la curva promedio de condición de sub rasante se tiene que el 85.33% si cumple y 14.67% no cumple, en la curva promedio de condición de pavimento se tiene que 72.67% si cumple y 27.33% no cumple, en la curva promedio de condición de calidad estructural se tiene que el 78% si cumple y el 22% no cumple, se tiene que la condición de pavimento es la que no cumple en un porcentaje alto.

tabla 4.42 Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos rectos

Evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos rectos			
Descripción	Tramo recto 1	Tramo recto 2	Promedio
Condición de Sub Rasante			
buena	88	86	87
mala	12	14	13
Condición de Pavimento			
buena	70	80	75
mala	30	20	25
Condición de calidad estructural			
buena	84	86	85
mala	16	14	15

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.42, tenemos que el comportamiento estructural del pavimento flexible varía de acuerdo a condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural, donde se tiene en condición sub rasante 87% si cumple y el 13% no cumple respecto al comportamiento sub rasante, condición de pavimento 75% si cumple y el 25% no cumple la condición de pavimento, condición de calidad estructural 85% si cumple y el 15% no cumple con la condición de calidad estructural.

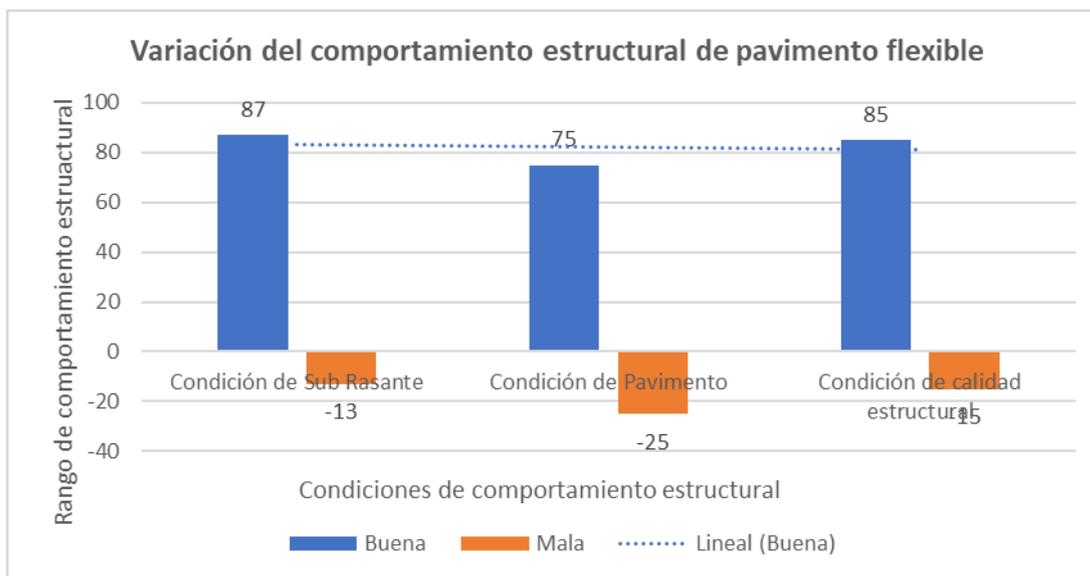


Figura: 4.18 Variación del comportamiento estructural de acuerdo a sus condiciones en los dos tramos rectos
Fuente: propia

Interpretación:

En la figura 4.18, se observa que el tramo recto promedio de condición de sub rasante se tiene que el 87% si cumple y 13% no cumple, en el tramo recto promedio de condición de pavimento se tiene que 75% si cumple y 25% no cumple, en el tramo recto promedio de condición de calidad estructural se tiene que el 85% si cumple y el 15% no cumple, se tiene que la condición de pavimento es la que no cumple en un porcentaje alto de tramos rectos.

4.2.3 Resultados de la estimación del valor admisible de deflexión del pavimento flexible en Tramos Curvos Y Rectos

De acuerdo al cálculo realizado la deflexión admisible es de $D_a = 86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, este es un parámetro para establecer la admisibilidad de deflexiones en el tramo Azángaro – san Antón, en los km 525+350 al km 570+800, donde el coeficiente de variación está dentro de los parámetros.

tabla 4.43 Valores admisible de deflexión del pavimento flexible en tramos curvos y rectos

Deflexiones	valores				
	Curva N°01	Curva N°02	Curva N°03	Tramo N° 1	Tramo N° 2
<i>Deflexión promedio.</i>	66.92 $\times 10^{-2} \text{mm}$	72.31 $\times 10^{-2} \text{mm}$	69.75 $\times 10^{-2} \text{mm}$	74.60 $\times 10^{-2} \text{mm}$	76.90 $\times 10^{-2} \text{mm}$
<i>Deflexión característica.</i>	79.06 $\times 10^{-2} \text{mm}$	80.65 $\times 10^{-2} \text{mm}$	75.03 $\times 10^{-2} \text{mm}$	80.26 $\times 10^{-2} \text{mm}$	82.21 $\times 10^{-2} \text{mm}$
<i>Deflexión admisible.</i>	86.65 $\times 10^{-2} \text{mm}$				
<i>Coeficiente de variación.</i>	10.20%	7.70 %	4.87%	3.95 %	3.64%

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.43, tenemos el análisis de las tres zonas de curva y dos tramos rectos, donde se tiene la deflexión promedio más alto en el tramo recto de N°02 $76.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión característica más alta en el tramo recto N°02 de $82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$ y una deflexión admisible de $86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, el cual establece un parámetro de deflexión admisible en el tramo Azángaro – san Antón.

4.2.4 Resultados de la determinación del comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos

tabla 4.44 Comportamiento estructural de acuerdo a deflexiones en las tres zonas curvas

Parámetros	valores		
	Curva N°01	Curva N°02	Curva N°03
<i>Deflexión promedio</i>	$66.92 \times 10^{-2}mm$	$72.31 \times 10^{-2}mm$	$69.75 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión característica</i>	$79.06 \times 10^{-2}mm$	$80.65 \times 10^{-2}mm$	$75.03 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión admisible</i>	$86.65 \times 10^{-2}mm$	$86.65 \times 10^{-2}mm$	$86.65 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión crítica</i>	$92.74 \times 10^{-2}mm$	$92.74 \times 10^{-2}mm$	$92.74 \times 10^{-2}mm$
<i>Desviación estandar</i>	$7.38 \times 10^{-2}mm$	$5.07 \times 10^{-2}mm$	$3.21 \times 10^{-2}mm$
<i>Coefficiente de variación</i>	10.20%	7.70 %	4.87%

Fuente: Propia

Interpretación:

De la tabla 4.44 tenemos un coeficiente de variación de la curva N°01 de 10.20%, en la curva N°02 se tiene 7.70% de variación, en la curva N°03 se tiene 4.87% el cual indica que es una variación mínima, por lo que determinamos que la variación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos es mínima en un promedio de 7.59% de variación.

tabla 4.45 Comportamiento estructural de acuerdo a deflexiones en tramos rectos

Parámetros	valor	
	Tramo recto T1	Tramo recto T2
<i>Deflexión promedio</i>	$74.60 \times 10^{-2}mm$	$76.90 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión característica</i>	$80.26 \times 10^{-2}mm$	$82.21 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión admisible</i>	$86.65 \times 10^{-2}mm$	$86.65 \times 10^{-2}mm$
<i>Deflexión crítica</i>	$92.74 \times 10^{-2}mm$	$92.74 \times 10^{-2}mm$
<i>Desviación estandar</i>	$2.95 \times 10^{-2}mm$	$2.80 \times 10^{-2}mm$
<i>Coefficiente de variación</i>	3.95%	3.64%

Fuente: Propia

Interpretación:

De la tabla 4.45 tenemos un coeficiente de variación en tramo recto de la progresiva km 560+000 se tiene 3.95% de variación, en el segundo tramo recto ubicado en progresivo km 570+800 se tiene 3.64% de variación, el cual indica una variación mínima, por lo que determinamos que la variación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos rectos es mínima en un promedio de 3.80% de variación.

Contraste de hipótesis 1

Prueba de normalidad

Hipótesis de la matriz: “la variación en la deformación lineal del pavimento flexible es mínima en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón”

Ho: Hipótesis nula: Datos de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Datos de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, no tienen normalidad

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.46 Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_P	,220	5	,245*	,976	5	,312
PET	,226	5	,245*	,920	5	,082

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: propia

Interpretación:

En la tabla 4.46 podemos observar que $p = 0,312$ y es mayor a 0.05 por ende aceptamos la nuestra hipótesis nula (los datos de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%)

Correlación según Pearson

Ho: Hipótesis nula: Datos de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos no están relacionados con las deflexiones.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las deflexiones.

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.47 Correlaciones según Pearson

Correlaciones			
		R_C_P	PET
R_C_P	Correlación de Pearson	1	-,962**
	Sig. (bilateral)		,000083
	N	5	5
PET	Correlación de Pearson	-,962**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.47 podemos observar que $P = 0.000083$ y es menor a 0.05 (nivel de significancia) por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna – la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las deflexiones ($r = -0,962$). Podemos corroborar que nuestra hipótesis es correcta

Contraste de hipótesis 2

Prueba de normalidad

Hipótesis de la matriz: “el comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos varía de acuerdo a las condiciones en un porcentaje mínimo”

Ho: Hipótesis nula: Datos del comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos de acuerdo a las condiciones, tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Datos del comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos de acuerdo a las condiciones, no tienen normalidad

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.48 Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_P	,220	5	,245*	,976	5	,312
PET	,226	5	,245*	,920	5	,082

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: propia

Interpretación:

En la tabla 4.48 podemos observar que $p = 0,312$ y es mayor a 0.05 por ende aceptamos la nuestra hipótesis nula (los datos la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos de acuerdo a las condiciones tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%)

Correlación según Pearson

Ho: Hipótesis nula: Datos del comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos no están relacionados con las condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural.

H1: Hipótesis alterna: Datos del comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural.

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.49 Correlaciones según Pearson

Correlaciones			
		R_C_P	PET
R_C_P	Correlación de Pearson	1	-,962**
	Sig. (bilateral)		,000083
	N	5	5
PET	Correlación de Pearson	-,962**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.49 podemos observar que P = 0.000083 y es menor a 0.05 (nivel de significancia) por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna – el comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las condiciones de sub rasante, pavimento y calidad estructural (r=- 0,962). Podemos corroborar que nuestra hipótesis es correcta

Contraste de hipótesis 3

Prueba de normalidad

Hipótesis de la matriz: “la deflexión en el pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón”

Ho: Hipótesis nula: Datos de la deflexión admisible en pavimento flexible en tramos curvos y rectos, tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Datos de la deflexión admisible en pavimento flexible en tramos curvos y rectos, no tienen normalidad

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.50 Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_P	,220	5	,245*	,976	5	,312
PET	,226	5	,245*	,920	5	,082

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: propia

Interpretación:

En la tabla 4.50 podemos observar que p = 0,312 y es mayor a 0.05 por ende aceptamos la nuestra hipótesis nula (los datos de la deflexión admisible en pavimento flexible en tramos curvos y rectos tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%)

Correlación según Pearson

Ho: Hipótesis nula: Datos de la deflexión en pavimento flexible en tramos curvos y rectos no están relacionados con el valor admisible.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la deflexión en pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con el valor admisible.

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.51 Correlaciones según Pearson

Correlaciones			
		R_C_P	PET
R_C_P	Correlación de Pearson	1	-,962**
	Sig. (bilateral)		,000083
	N	5	5
PET	Correlación de Pearson	-,962**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: propia

Interpretación:

De la tabla 4.51 podemos observar que $P = 0.000083$ y es menor a 0.05 (nivel de significancia) por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna – el pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón ($r = -0,962$). Podemos corroborar que nuestra hipótesis es correcta

Contraste de hipótesis 4

Prueba de normalidad

Hipótesis de la matriz: “el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible y varía mínimamente de acuerdo a las deflexiones, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021.”

Ho: Hipótesis nula: Datos del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos de acuerdo a las deflexiones, tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Datos del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos de acuerdo a las deflexiones, no tienen normalidad

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.52 Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_P	,220	5	,245*	,976	5	,312
PET	,226	5	,245*	,920	5	,082

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 4.52 podemos observar que $p = 0,312$ y es mayor a 0.05 por ende aceptamos la nuestra hipótesis nula (los datos de las deflexiones en tramos curvos y rectos tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%)

Correlación según Pearson

Ho: Hipótesis nula: Datos del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos no están relacionados con las deflexiones

H1: Hipótesis alterna: Datos del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las deflexiones

Nivel de significancia

A= 5% =0.05

Prueba estadística

N>50...K-S | N<=50 S-W

tabla 4.53 Correlaciones según Pearson

Correlaciones			
		R_C_P	PET
R_C_P	Correlación de Pearson	1	-,962**
	Sig. (bilateral)		,000083
	N	5	5
PET	Correlación de Pearson	-,962**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Propia

Interpretación:

De la tabla 4.53 podemos observar que $P = 0.000083$ y es menor a 0.05 (nivel de significancia) por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna – el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos están relacionados con las deflexiones ($r = -0,962$). Podemos corroborar que nuestra hipótesis es correcta.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

La deformación lineal del pavimento flexible tanto en los tramos rectos y zonas curvas estas varían teniendo deflexiones máximas, en la curva N°01 de 82.46×10^{-2} mm, en el radio de curvatura 125.00m, en la curva N°02 de 83.45×10^{-2} mm, en el radio de curvatura 120.00m, en la curva N°03 80.45×10^{-2} mm, en el radio de curvatura 100.00m, la variación máxima que ocurre son entre las curvas N°02 y N°03, de 0.003mm respecto a la deflexión máxima, en tramos rectos tenemos la deflexión máxima de T1 de 82.36×10^{-2} mm y en el tramo T2 de 76.89×10^{-2} mm, la variación que ocurre entre estas es de 0.00547mm, Sobre lo mencionado Según (Carahuatay Chávez, 2015), citado como antecedente nacional tiene que la variación entre las deflexiones máximas es de 0.00665 mm y mínima de 0.00215 mm mientras, estas deflexiones son establecidas mediante ensayos de deflectometría con la viga benckelman, se tiene que la deflexión crítica 98.45×10^{-2} mm, (Núñez Ortiz, 2019), citado como antecedente internacional realizado el estudio de deflectometría en pavimentos flexibles en vías de mayor tránsito, indica que la variación máxima varía entre 0.00758mm y 0.00584 mm, concluye en su investigación que la variación depende de la condición del pavimento de acuerdo a sus deflexiones propias sometidas al tránsito continuo, Ambos antecedentes indican que la deflexión lineal en las zonas de curva es superior a 0.00584 mm, Como se puede apreciar la variación de deflexión máxima en las zonas curvas es de 0.003 mm y en tramos rectos tenemos 0.00547 mm por lo que indicamos de acuerdo a nuestros antecedentes que las variaciones de las deflexiones máximas están dentro del rango, tanto en tramos curvos y tramos rectos, por lo que indico que el objetivo es alcanzado.

Discusión 2

La evaluación del comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, varía de acuerdo a tres tipos de condiciones, que se refiere a condición de sub rasante, condición de pavimento y condición de calidad estructural, de acuerdo a nuestros resultados tenemos que la condición de la subrasante tiene en un 85.33 % la condición de buena y un 14.67% la condición mala, en relación a la condición del pavimento en un 72.67% se encuentra en buenas condiciones y en 27.33% tiene la característica de estar en condiciones malas, la calidad estructural el 78% tiene condición buena, el 22% condición mala, en tramos rectos condición de la subrasante tiene en un 87 % la condición de buena y un 13% la condición mala, la condición del pavimento en un 75% se encuentra en buenas condiciones y en 25% tiene la característica de estar en condiciones malas, la calidad estructural el 85% tiene condición buena, el 15% condición mala, al respecto (Hurtado Casaverde, 2020), como antecedente nacional indica en su investigación que la subrasante 42% refleja un mal comportamiento, mientras que el 58% de presenta un buen comportamiento de la subrasante, sobre la condición del pavimento el 38% refleja un mal comportamiento, mientras que el 62% de presenta un buen comportamiento estructural del pavimento, la calidad estructural de la zona de estudio refleja un 80% de condición buena y el 20% es de mala calidad, Por otro lado, (QUITO SANGAY, 2019), citado como antecedente internacional indica que de acuerdo a las condiciones realizadas en su estudio determina que la condición de sub rasante tenemos un 90% de condición buena, en condición de pavimento 80% de condiciones buenas y condición estructural un 75% de calidad buena, establecido estos parámetros tanto en los antecedentes nacionales e internacionales el rango de aceptación es válida por lo que determinamos que el objetivo se alcanzó.

Discusión 3

La deflexión promedio mayor de las tres zonas de curva es de $72.31 \times 10^{-2} \text{mm}$, en los tramos rectos tenemos que el mayor es de $76.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión característica mayor de las tres curvas es de $80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$ en tanto en los tramos rectos es de $82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$ estas deflexiones mayores tanto en zonas de curva y tramos rectos no superan la deflexión admisible que es de $86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, En lo referente a lo mencionado Ignacio (2017) citado como antecedente nacional, indica que las deflexiones promedio y deflexiones características no superan la deflexión admisible, por lo que logramos el objetivo

Discusión 4

La determinación del comportamiento estructural de pavimento flexible tanto en tramos curvos y rectos se da de acuerdo a las deflexiones, de la cual tenemos que la deflexión promedio del pavimento flexible en zonas curvas varían desde $66.92 \times 10^{-2} \text{mm}$ hasta un $72.31 \times 10^{-2} \text{mm}$, las deflexiones características fluctúan entre el rango de $75.03 \times 10^{-2} \text{mm}$ hasta $80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión admisible tiene un valor de $86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión crítica tiene un valor de $92.74 \times 10^{-2} \text{mm}$, en tramos rectos la deflexión promedio varía entre $74.60 \times 10^{-2} \text{mm}$ y $76.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, con una deflexión característica de $80.26 \times 10^{-2} \text{mm}$ y $82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$, En lo referente a lo mencionado (Hurtado Casaverde, 2020), citado como antecedente nacional indica que tuvo como resultados una deflexión promedio de $72.31 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión admisible de $80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión crítica: $83 \times 10^{-2} \text{mm}$ y una deflexión característica: $125.426 \times 10^{-2} \text{mm}$, por otro lado (CARRASCO CANTOS, 2019), citado como antecedente internacional indica que la deflexión promedio varía desde $27,13 \times 10^{-2} \text{mm}$ hasta $42,55 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión característica varía desde $31,63 \times 10^{-2} \text{mm}$ al $53,74 \times 10^{-2} \text{mm}$, la deflexión admisible tiene un valor de $173,27 \times 10^{-2} \text{mm}$, además de una deflexión crítica de $166,50 \times 10^{-2} \text{mm}$, por lo que concordamos en que las deflexiones promedio, característica no sobrepasan a la admisible y está a la vez no sobre pasa a la crítica, por lo que alcanzamos el objetivo.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1

La deformación lineal en tramos curvos y rectos cuenta con una variación mínima expresada en deflexiones en las tres zonas de curva y dos tramos rectos, la variación en las zonas de curva son de, curva N°01 de $82.46 \times 10^{-2} \text{mm}$, en la curva N°02 de $83.45 \times 10^{-2} \text{mm}$, en la curva N°03 $80.45 \times 10^{-2} \text{mm}$ llegándose a dar la deflexión máxima en la curva N°02 de $83.45 \times 10^{-2} \text{mm}$ en el radio de curvatura de 120.00m y la deflexión mínima se encuentra en la curva N°02 de $60.35 \times 10^{-2} \text{mm}$ en el radio de curvatura de 125.00m, la variación máxima que ocurre son entre las curvas N°02 y N°03, de 0.003mm respecto a la deflexión máxima, la variación de acuerdo al pavimento flexible en tramos rectos donde la deflexión varía en los dos tramos rectos, llegándose a dar la deflexión máxima T1 de $82.36 \times 10^{-2} \text{mm}$ y en el tramo T2 de $76.89 \times 10^{-2} \text{mm}$, la variación que ocurre entre estas es de 0.00547mm y la deflexión mínima se encuentra en el tramo N°01 de $60.35 \times 10^{-2} \text{mm}$ en la distancia promedio de 40.00m, concluyendo una variación mínima.

Conclusión 2

El comportamiento estructural de pavimento flexible de acuerdo a las condiciones varía en un porcentaje mínimo, donde se evalúa las tres zonas de curva de acuerdo a sus condiciones de subrasante donde su predominancia es de un buen comportamiento deseado en porcentaje tiene 85.53% de condición de buena, 14.67% la condición mala, la condición del pavimento detalla también una predominancia de condición buena en un 72.67 % y en 27.33% una mala condición, la condición de calidad estructural que desarrolla las zonas de curva es una buena en un 78% y un 22% condición mala, la evaluación en tramos rectos el comportamiento estructural de la subrasante tiene objetividad de un buen comportamiento detallado en porcentaje tiene 87% de condición buena, 13% de condición mala, la condición del pavimento presenta también una objetividad de condición buena en un 75 % y en 25% una mala condición, la condición de calidad estructural que presenta en los tramos rectos es buena en un rango de 85% y un 15% condición mala, por lo tanto se tiene una variación mínima y un buen comportamiento estructural de pavimento flexible.

Conclusión 3

La deflexión admisible es de $D_a = 86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, este es un parámetro para establecer la admisibilidad de deflexiones en el tramo Azángaro – san Antón, en los km 525+350 al km 570+800, donde el coeficiente de variación está dentro de los parámetros, deflexión promedio más alto en las zonas curvas es de curva N°02 $72.31 \times 10^{-2} \text{mm}$ en el tramo recto de N°02 $76.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión característica más alta en las zonas curva N°02 $80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$ en el tramo recto N°02 de $82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$, estas no sobrepasan la deflexión admisible, por lo tanto es un parámetro de verificación válida y admisible.

Conclusión 4

El comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos varía mínimamente y es admisible las deflexiones, la curva N°01 con radio de 44 m a una temperatura promedio de 20°C presentó una deflexión promedio de $66.92 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión característica de $79.06 \times 10^{-2} \text{mm}$, en una zona de curva N°02 con un radio de 30.0m con la misma temperatura presentó una deflexión promedio de $72.31 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión característica de $80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$, en la zona de curva N°03 con un radio de 18m y con la misma temperatura promedio presentó una deflexión promedio de $69.75 \times 10^{-2} \text{mm}$, una deflexión característica de $75.03 \times 10^{-2} \text{mm}$, las deflexiones en los tramos rectos T1 la deflexión promedio de $74.60 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión característica de $80.26 \times 10^{-2} \text{mm}$, tramo T2 deflexión promedio de $76.90 \times 10^{-2} \text{mm}$, deflexión característica de $82.21 \times 10^{-2} \text{mm}$, el comportamiento estructural varía de acuerdo a las deflexiones por lo que la relación entre estas son de curva n°01 y n°02 presentó una variación de deflexión característica de 0.0159mm, entre la zona de curva n°01 y n°03 una variación de 0.0403 mm y entre la zona de curva n°02 y n°03 una variación de la deflexión característica de 0.0562 mm y entre los tramos rectos varía la deflexión promedio en 0.0023 mm y la deflexión característica varía entre los tramos rectos en 0.00195mm, identificado las deflexiones y la variaciones mínimas entre estas concluimos que se tiene un buen comportamiento estructural del tramo Azángaro – San Antón.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Se recomienda que la deformación lineal de pavimento expresada en deflexiones debe de ser menor $86.65 \times 10^{-2} \text{mm}$ para no variar en un incremento superior a la deformación del pavimento flexible, estas deformaciones lineales deben de estar en parámetros de 0.003 mm a 0.00547 mm, para futuras investigaciones del tramo Azángaro – San Antón.

Recomendación 2

Se recomienda realizar un mejoramiento estructural o una restitución parcial para poder resistir el tráfico previsto en los tramos donde la condición de pavimento, la condición de subrasante y calidad estructural tiene la característica de ser mala, está para conservar la funcionalidad y soporte de capacidad del pavimento flexible.

Recomendación 3

Se recomienda establecer parámetros en el tramo Azángaro - San Antón, tanto como deflexiones críticas ($92.74 \times 10^{-2} \text{mm}$) y deflexiones admisibles ($80.65 \times 10^{-2} \text{mm}$), para delimitar delineamientos para futuras investigaciones de comportamiento estructural y reparaciones de pavimento flexible.

Recomendación 4

Se recomienda que la deflexión característica de parámetros debe ser inferior a la deflexión admisible, de nuestra evaluación la zona de curva N°01, zona de curva N°02 y curva N°03 mantienen esta afirmación tanto como los tramos rectos T1 y T2, mantener esa variación mínima en los comportamientos estructurales de pavimentos flexibles, contando con coeficiente de variación de zonas de curva, curva N°01 10.20%, curva N°02 7.70% y curva N°03 4.87% y tramos rectos T1 3.95% y T2 3.64%, estas variaciones se deben de tomar para futuras investigaciones en el tramo Azángaro – San Antón.

REFERENCIAS

1. **ANDER-EGG, Ezequiel. 1995.** *Técnicas de investigación social. Lumen. Buenos Aires (Argentina).* 1995.
2. **ANGUAS, Paul. 2018.** *Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso. Revista Instituto Mexicano de Transporte (72). Diciembre 2018 : 0188-7114, 2018.* 2018.
3. **Arias, Fidia. 2012.** El Proyecto de Investigación. [En línea] 2012. <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>.
4. **ARTHUR, ALMANZA MENDOZA DIEGO. 2020.** *CÁLCULO DEL IRI MEDIANTE ACELERÓMETRO DE SMARTPHONE EN EL TRAMO HUARMEY – CASMA DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE.* [En línea] 2020.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9714/RAMIREZ_CASTRO_BRIAN_CALCULO_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
5. **BECERRA SALAS, Mario. 2012.** *Tópicos de pavimentos de concretos-diseño, construcción y supervisión. Lima : Flujo Libre, 2012.* 2012.
6. **CARDENAS GRISALES, James. 2013.** *Diseño Geometrico de Carreteras. Bogotá Colombia : Ecoe Ediciones, 2013. 978-958-648-859-4.* 2013.
7. **Carhuapoma, Jimmy. 2019.** *Evaluación del nivel de servicio mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) utilizando el rugosímetro MERLIN en el pavimento flexible de la carretera Cerro de Pasco – Yanahuanca–2019.* 2019.
8. **CARRASCO CANTOS, Severo Fernando. 2019.** *Evaluación estructural vial para Azogues mediante el análisis de deflexiones aplicando la viga Benkelman.* 2019.
9. **Carreteras, Ingeniería de. 2003.** *Por KRAEMER Carlos [et al.]. Madrid España : McGRAW HILL, 2003. 84-481-3988-7.* 2003.
10. **Chang, y otros. 2017.** *Niveles de servicio dasados en el indice de rugosidad internacional (IRI).* 2017.
11. **COMUNICACIONES, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y. 2014.** *Manual de Carreteras -Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima : MTC, 2014. —. 2016. Manuel de Ensayos de Materiales. Lima : MTC, 2016.* 2014.
12. **CONDORI, WALTER DANIEL SAGA. 2019.** *ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA GEOMETRÍA REFERIDA A LOS CAMBIOS DE PENDIENTES SOBRE EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA RUTA NACIONAL.* [En línea] 2019.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11457/Sanga_Condori_Walter_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
13. **CONREVIAl. 1983.** *Estudio de Carreteras de rehabilitación de Carreteras del país. Lima Perú : MTC, 1983.* 1983.
14. **CORPORATION, BRITISH BROADCASTING. 2015.** *Los países con las mejores y las peores carreteras en América Latina. Londres : BBC. 2015.*

- 15.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.* Tesis de grado (Ingeniero Civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en <https://repo>. 2017.
- 16.Diaz, Carrasco. 2006.** NIVELES DE INVESTIGACIÓN. 2006.
- 17.Escudero Sanchez, Carlos Leonel y Cortez Suarez , Liliana Alexandra. 2018.** *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica.* 2018.
- 18.FERNÁNDEZ RUÍZ, Mayle Alyny. 2020.** *Determinación del Comportamiento Estructural del Pavimento Flexible de la carretera Cajamarca-Celendin-Balsas, Tramo Chaquilpampa-Santa.* 2020.
- 19.Garro, Evelyn Rosario Echeverria. 2017.** *Ladrillos de concreto con plastico PET.* Cajamarca : s.n., 2017.
- 20.Gonzales Tamayo. 2001.** *Diseños muestrales en la investigación.* 2001.
- 21.GUTIERREZ LAZARES, José Wilfredo. 2007.** *Modelación geotécnica de pavimentos flexibles con fines de análisis y diseño en el Perú. Tesis Maestría (Ing. Civil).* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2007. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/809>. 2007.
- 22.Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista. 2014 .** *Metodología de la Investigación.* Sexta s.l., Mexico . 2014 .
- 23.Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. 2018.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018.* 2018.
- 24.Hirpahuanca, Deyse Laura. 2016.** *DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CUSCO - URCOS, USANDO TELÉFONOS INTELIGENTES Y EL RUGOSIMETRO DE MERLIN .* [En línea] 2016.
file:///C:/Users/HP/Downloads/Deyse_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf.
- 25.HOFFMAN, Mario y DEL AGUILA, Pablo. 1985.** *Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación.* Disponible en <http://bit.ly/39SsVQq> : s.n., 1985. 1985.
- 26.HUARIPATA CARMONA, Juan. 2018.** *Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera no Pavimentada de Bajo Volumen de Transito Tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con Respecto al Manual de diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito-MTC.* Tesis grado (Ing. Civil). Cajamarca. 2018.
- 27.Hurtado Casaverde, William. 2020.** *Comportamiento estructural de pavimento asfáltico en zonas de curva carretera Tamburco -Taraccasa, Abancay-Apurímac, 2020.* Lima-Perú : UCV, 2020.
- 28.IBEROAMERICANO, INSTITUTO VIAL. 2016.** *Problemática y soluciones carretera central. Viabilidad y transporte latinoamericano.* Lima : Jorlaco Ediciones S.A.C, 2016. Vol. II, 5. 2016.
- 29.MASKANA, Revista Ecuatoriana. 2015.** *Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso.* Cuenca 6 (1).Marzo2015 : <https://doi.org/10.18537/mskn.06.01.11>, 2015. 2015.
- 30.MEZA PALOMINO, Harol Celedonio. 2017.** *Evaluación Deflectométrica Obtenida Con La Viga Benkelman Y Diseño De Estructuras De Pavimentos Por El MÉTODO AASHTO 2008.* Tesis de grado

(Ing.Civil). Arequipa : Universidad Católica Santa María, 2017. Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/ha>. 2017.

31.MONTEJO FONSECA, Alfonso. 2006. *Ingeniería de pavimentos. Bogotá Colombia : Panamericana, 2006. 958-96036-2-9.* 2006.

32.Murillo, Torrecilla Javier. 2008. *INVESTIGACIÓN PRACTICA O EMPIRICA.* 2008.

33.Núñez Ortiz, Ana Gabriela. 2019. *Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía manzana de oro – Montalvo en el tramo km 0+000 al km 2+400 de la provincia de Tungurahua.* 2019.

34.Oseda, Dulio. 2008. *Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación. Lima, Peru : Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2008.* 2008.

35.QUITO SANGAY, Isidro. 2019. *Análisis deflectométrico del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Jesús, Tramo D.v a Llacanora (plaza pecuaria iscoconga)-la Huaraclla, para determinar el Comportamiento Estructural. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Cajamarca :. 2019.*

36.RODAGEM. 1998. *Manual de Rehabilitación de Pavimentos. Brasil : MT brasil.* 1998.

37.Ruiz, Carlos. 2013. *Instrumentos y Tecnicas de Investigación Educativa. 3 a. Houston, Estados Unidos : BookBaby, 2013. pág. 376. ISBN: 978-148-354-752-7.* 2013.

38.Sabino, Carlos. 1992. *El proceso de investigación. 2a. Caracas,Venezuela : Panapo, 1992. pág. 216. ISBN: 958-300-154-6.* 1992.

39.Saga, walter. 2019. *Analisis de la incidencia de la geometria referida a los cambios de pendientes sobre el indice de rugosidad internacional de la ruta nacional PE-35F,* 2018. 2019.

40.Salazar, Cecilia. 2018. *FUNDAMENTOS BASICOS DE ESTADISTICA.* [En línea] 2018.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13720/3/Fundamentos%20B%C3%A1sicos%20de%20Estad%3%ADstica-Libro.pdf>.

41SALINAS VILLEGAS, Edison Xavier. 2019. *Evaluación funcional y estructural del Pavimento de la Vía Manuelita Saenz desde La Intersección Con La Av. Quiz quiz hasta la Intersección con la Av. José Peralta.* 2019.

42.SANCHEZ SABOGAL, Fernando. 1984. *Pavimentos Fundamentos Teóricos-Guias de Diseño. Bogota : Panamericana, 1984.* 1984.

43.Servando, Rafael. 2012. *Instrumento electrónico para la estimación del índice de rugosidad internacional (IRI) con base en el perfilómetro estático Merlin.* [En línea] 2012.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000100006.

44.STEVE, RAMIREZ CASTRO BRIAN. 2017. *CÁLCULO DEL IRI MEDIANTE ACELERÓMETRO DE SMARTPHONE EN.* [En línea] 2017.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9714/RAMIREZ_CASTRO_BRIAN_CALCULO_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

45.Valderrama, Santiago. 2015. *Metodo Cientifico.* [En línea] 2015.

46.Zamora, Machado y Zambrano. 2018. *Método inductivo y su refutación deductista. Revista Conrado. 14, 63 (mar. 2018), 117-122.* 2018.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
V1: Tramos curvos y tramos rectos	Según (Hirpahuanca, 2016), (Arias, 2012) Pavimentos flexibles funcionales En tramos rectos y tramos curvos el esfuerzo es distribuido, de acuerdo al tipo.	La variable tramos curvos y rectos, se operacionaliza mediante sus dimensiones, longitud y radios de las curvas (en carril izquierdo, derecho y eje central)	D1. Tramos Rectos	I1: L=200.0m I2: L= 200.0m	Fichas de recolección de datos, equipos para ensayos	Razón
			D2. Tramos Curvos	I1: R=44.00m I2: R= 30.0m I3: R= 18.0m		
V2: Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles	Según (Escudero Sanchez, y otros, 2018) comportamiento estructural en esfuerzos y deflexiones, lo define como la capacidad del pavimento de cumplir la función de soporte a la acción combinada del tránsito.	Se operacionaliza mediante las dimensiones de las propias deflexiones y la deformación lineal que se caracteriza por el comportamiento estructural y sus indicadores correspondientes.	d1: Deflexión d2: Deformación lineal	I1: Tipo I I2: Tipo II I3: Tipo III I4: Tipo IV I1: Mala I2: Regular I3: Buena	Fichas de recolección de datos, equipos para ensayos	Razón

ANEXO 2: Matriz de Consistencia

Título: Comportamiento Estructural De Pavimentos Flexibles En Tramos Curvos Y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AUTOR: Bach. Edwin Paul Flores Huahualuque

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021	Determinar el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021	El comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible y varía mínimamente de acuerdo a las deflexiones, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021	Variable Independiente	D1. Tramos rectos D2. Zonas de curva	I1: L=200.0m I2: L= 200.0m I1: R=44.0m I2: R= 30.0m I3: R= 18.0m	METODO: Científico TIPO: aplicada NIVEL: Explicativo experimental DISEÑO: Experimental POBLACIÓN: tramo Azángaro-San Antón (km 525+200 hasta 580+200)
Problemas Específicas ¿Cuál es la variación de la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón? ¿Cuánto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro- San Antón? ¿Cuál es la deflexión admisible del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón?	Objetivos Específicas Calcular cuánto varía la deformación lineal del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica Tramo Azángaro-San Antón Evaluar cuanto varía el comportamiento estructural del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro- San Antón Estimar la deflexión admisible del pavimento flexible en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón	Hipótesis Específicas La variación en la deformación lineal del pavimento flexible es mínima en tramos curvos y rectos, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón El comportamiento estructural de pavimento flexible en tramos curvos y rectos varía de acuerdo a las condiciones en un porcentaje mínimo. La deflexión en el pavimento flexible en tramos curvos y rectos es admisible, carretera interoceánica tramo Azángaro-San Antón	Variable Dependiente Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles	D1: Deflexión D2: Deformación lineal	I1: Tipo I I2: Tipo II I3: Tipo III I4: Tipo IV I1: Mala I2: Regular I3: Buena	MUESTRA: 03 zonas de Curva y 02 tramos rectos MUESTREO: no Probabilístico TECNICA: Observación Directa INSTRUMENTO: Fichas de recolección de datos

ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS:

PROYECTO: TEMA: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN TRAMOS CURVOS Y RECTOS, CARRETERA INTEROCEÁNICA TRAMO AZÁNGARO-SAN ANTÓN, PUNO 2021

AUTOR: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

I.	INFORMACION GENERAL:				1
	UBICACIÓN: Azángaro – san Antón				
	DISTRITO:	San Antón	ALTITUD:	3850 msnm	
	PROVINCIA:	Azángaro	LATITUD:	14° 91' 98"	
	REGION:	Puno	LONGITUD:	70° 20' 73"	
II.	V1: Tramos curvos y rectos				1
	D1: Tramos rectos				
	INDICADORES	Tramo 1	Tramo 2		
	Longitud	200.00	200.00		
	Und	m	m		
III.	V1: Tramos curvos y rectos				1
	D2: Zonas curvas				
	INDICADORES	Curva 1	Curva 2	Curva 3	
	Radio	44.00	30.00	18.00	
	Und	m	m	m	
IV.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles				1
	D1: Deflexión				
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo	
	Característica	I	II y III	IV	
	UNID	glb	glb	glb	
V.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles				1
	D2: Deformación lineal				
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo	
	Característica	Mala	Regular	Buena	
	UNID	glb	glb	glb	
APELLIDOS Y NOMBRES:		ING. Raúl Ramírez Valero			
PROFESION:		Ingeniería Civil			
REGISTRO CIP N°:		153213			
				Total	1



ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS:

PROYECTO: TEMA: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN TRAMOS CURVOS Y RECTOS, CARRETERA INTEROCEÁNICA TRAMO AZÁNGARO-SAN ANTÓN, PUNO 2021

AUTOR: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

I.	INFORMACION GENERAL:			1
	UBICACIÓN: Azángaro – san Antón			
	DISTRITO:	San Antón	ALTITUD:	3850 msnm
	PROVINCIA:	Azángaro	LATITUD:	14° 91' 98"
	REGION:	Puno	LONGITUD:	70° 20' 73"
II.	V1: Tramos curvos y rectos			1
	D1: Tramos rectos			
	INDICADORES	Tramo 1	Tramo 2	
	Longitud	200.00	200.00	
	Und	m	m	
III.	V1: Tramos curvos y rectos			1
	D2: Zonas curvas			
	INDICADORES	Curva 1	Curva 2	Curva 3
	Radio	44.00	30.00	18.00
	Und	m	m	m
IV.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles			1
	D1: Deflexión			
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo
	Característica	I	II y III	IV
	UNID	glb	glb	glb
V.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles			1
	D2: Deformación lineal			
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo
	Característica	Mala	Regular	Buena
	UNID	glb	glb	glb
APELLIDOS Y NOMBRES:		ING. Raúl Ramírez Valero		
PROFESION:		Ingeniería Civil		
REGISTRO CIP N°:		153213		
Total				1

N.E. CORV. N° 103-2020 PUNO/VIVI/VNVR

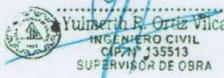
Ing. Wilson Paredes Larico
RESIDENTE DE OBRA
CIP N° 194901

ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS:

PROYECTO: TEMA: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN TRAMOS CURVOS Y RECTOS, CARRETERA INTEROCEÁNICA TRAMO AZÁNGARO-SAN ANTÓN, PUNO 2021

AUTOR: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

I.	INFORMACION GENERAL:				0.9567
	UBICACIÓN: Azángaro – san Antón				
	DISTRITO:	San Antón	ALTITUD:	3850 msnm	
	PROVINCIA:	Azángaro	LATITUD:	14° 91' 98"	
	REGION:	Puno	LONGITUD:	70° 20' 73"	
II.	V1: Tramos curvos y rectos				0.9567
	D1: Tramos rectos				
	INDICADORES	Tramo 1	Tramo 2		
	Longitud	200.00	200.00		
	Und	m	m		
III.	V1: Tramos curvos y rectos				0.9567
	D2: Zonas curvas				
	INDICADORES	Curva 1	Curva 2	Curva 3	
	Radio	44.00	30.00	18.00	
	Und	m	m	m	
IV.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles				0.9567
	D1: Deflexión				
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo	
	Característica	I	II y III	IV	
	UNID	glb	glb	glb	
V.	v2. Comportamiento Estructural de pavimentos flexibles				0.9567
	D2: Deformación lineal				
	INDICADORES	Tipo	Tipo	Tipo	
	Característica	Mala	Regular	Buena	
	UNID	glb	glb	glb	
	APELLIDOS Y NOMBRES:	ING. ORTIZ VILCA YULMERTH R.			
	PROFESION:	Ingeniería Civil			
	REGISTRO CIP N°:	135513			
			Total		0.9567



Anexo: Curva N° 1 tramo Azángaro - san Antón



Anexo: Curva N° 2 tramo Azángaro - san Antón



Anexo: Curva N° 3 tramo Azángaro - san Antón



Anexo: Tramo recto 1 Azángaro - san Antón



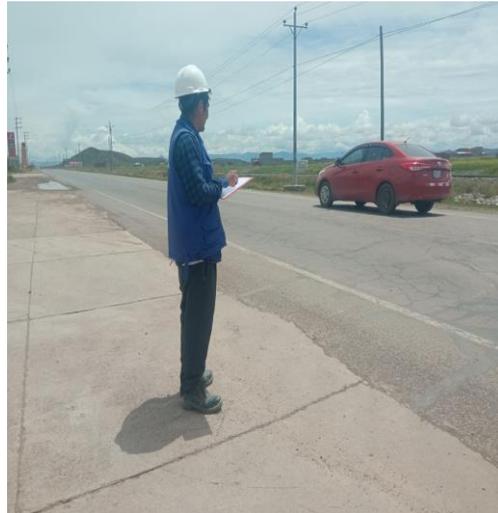
Anexo: vía general Azángaro - san Antón



Anexo: deterioro de vía Azángaro - san Antón



Anexo: Curva N° 1 tramo Azángaro - san Antón



Anexo: tramo recto t2 Azángaro - san Antón



Anexo: deflexiones Azángaro - san Antón



Anexo: deflexiones Azángaro - san Antón



Anexo: IMD Azángaro - san Antón



Anexo: levantamientos topográficos Azángaro - san Antón

REPORTE DE CALIBRACIÓN



OTORGADO A: AJANI S.A.C.
EQUIPO: Estación Total Marca LEICA Modelo TS07 3" R500
SERIE: 3317843

R.U.C: 20601961009

FECHA DE EMISION: 2022-01-22

GEOTOP SAC , CERTIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO SEGÚN EL FABRICANTE
Precisión del Distanciómetro: $\pm(2+2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$ Constante Estadiométrica: 100m Telescopio Imagen directa: 33X Lectura Mínima: 1"0" Precisión Angular: 5"

VERIFICACIÓN DEL EQUIPO

PANEL DE CONTROL	BASE	REVISIÓN
CONDICIÓN FÍSICAKK	CONDICIÓN FÍSICAKK	ERROR VERTICAL Y HORIZONTAL OK
FUNCIÓNES DEL TECLADOKK	NIVELOK	PERPENDICULARIDAD OK
MARCAS DEL TECLADOKK	TORNILLOSOK	PLOMADA Y PUNTERO LASER OK
CALIBRACIÓN	PRECISIÓN	APARIENCIA VISIBLE
VERTICAL OK	ANGULO HORIZONTALOK	COLOR OK
HORIZONTALOK	ANGULO VERTICALOK	LIMPIEZA OK

PATRON DE MEDICIONES DEL INSTRUMENTO EN 00°00'00"				MEDICIONES DE PATRÓN			
ANGULO HZ	00°00'00"	Der.	180°00'00"	ANGULO HZ	00°00'00"	180°00'00"	
ANGULO V	90°00'00"	180°	270°00'00"	ANGULO V	90°00'00"	270°00'00"	
Arriba	60°00'00"	180°	240°00'00"				
Abajo	120°00'00"	180°	300°00'00"				

RESULTADO V=OK HZ=OK

VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO				VALOR A CORREGIR				VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	360	00	02	VERTICAL	00	00	02	VERTICAL	360	00	01
HORIZONTAL	360	00	04	HORIZONTAL	00	00	04	HORIZONTAL	360	00	02

CALIBRACIÓN DEL DISTANCIOMETRO				
MEDIDA PATRON (m)	MEDIDA INICIAL (m)	ERROR A CORREGIR DE MEDIDA INICIAL A MEDIDA PATRON (m)	MEDIDA FINAL (m)	DESVIACIÓN ESTANDAR (m)
50.003	50.001	0.002	50.002	0.001
150.007	150.005	0.002	150.006	0.001
200.002	200.001	0.001	200.001	0.001

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	00	05
-	359	59	55

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGÚN NORMA DIN 18723.

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

Lugar: Taller de Servicio Técnico de GEOTOP S.A.C.
Temperatura: Promedio de 20 grados C con variación de +/- 0.5 grados C. Humedad Relativa de 58%.

REPORTE DE CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

Equipo utilizado Equipo Patrón Estación Total LEICA Modelo NOVA TM50 I 0.5" R1000 - Serie: 372623 con certificación SILVER N° 372623-12182020
como patrón Equipo para medición de distancia: ubase Serie: 209042, Equipo para medición de ángulo: Estación Total LEICA Modelo TC1201+ Serie: 872459

Colimador Marca LEICA con telescopios cuyo retículo es enfocado al infinito. el grosor de sus brazos esta dentro de 1" y consta 4 colimadores: El colimador principal HZ1 consta de 4 retículos en plataforma fija, 2 colimadores verticales V1 y V2 constan de un solo retículo y el segundo colimador HZ2 incluye vista de cámara con distancia de enfoque infinito y una distancia focal de 250mm, apertura efectiva de 50mm y 2" de campo de visión, que es revisado periódicamente con el equipo patrón Estación Total LEICA Modelo NOVA TM50 I 0.5" R1000 - Serie: 372623, con método de lectura directa inversa.

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-01-22
PRÓXIMA CALIBRACIÓN: 2022-07-22

DATOS: ESTE EQUIPO ANTES DE SALIR DE ALMACEN HA SIDO CHEQUEADO, Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO. ES DE SU RESPONSABILIDAD EL ADECUADO CUIDADO, ESTA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACIÓN Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO. A LA FIRMA SE MUESTRA LA CONFORMIDAD.

ENTREGUÉ CONFORME:


**GEOTOP S.A.C.**
SOCIETAT ANONIMA DE DERECHO S.A.C.
JORGE CAMACHO DELGADO
Administración - DM: 40478279


Olymel Pereira
Jefe de Soporte Técnico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM- 250-2021

Solicitante : OBRASCON HUARTE LAIN S.A.SUC. DEL PERÚ
Dirección : CAL. ESQUILACHE N° 371 INT 1301 - SAN ISIDRO
Equipo de Medición : VIGA BENKELMAN
Marca: : METROTEST
Modelo: : MA-79
Serie: : MVB-319
Identificación: : NO INDICA
Procedencia: : PERÚ
Relación de Brazos : 01.04
Lugar de calibración : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de calibración : 2021-12-23
Fecha de Emisión : 2021-12-24

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el método de comparación Directa entre las indicaciones del reloj comparador y bloques patrón planoparalelos utilizando como referencia la Norma ASTM D 4695 "standad guide for general pavement deflection measurements"

Resultados de las Mediciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2; el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	19 °C	19.4 °C
Humedad Relativa	59.4 %	60 %

Observaciones:

- La Viga Benkelman trabaja con 2 diales o relojes comparadores que son:

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

A
1
2A
2A
#ICO

Marca : INSIZE
 Modelo : 2310-30FA
 Serie : 1440794
 Alcance : 0 - 30 mm
 Div.min : 0,01 mm
 Proced. : NO INDICA
 Cod. Ident : NO INDICA
 Tipo : ANALÓGICO

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

Jimmy Montano R.
 Jefe de Metrología



PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SNM / INDECOPI	Bloques Planoparalelos de Grado 0	LLA-439-2012
SNM / INDECOPI	Plata de rey Patrón con incertidumbre de 15 µm	LLA-176-2013
SNM / INDECOPI	Cinta Métrica Patrón con incertidumbre de 0.3 mm	LLA-566-2012

RESULTADOS

BRAZO 1

Bloques planoparalelos		Indicaciones del Dial (Reloj comparador)				
(pulg.)	(mm)	1	2	3	Promedio (mm)	Relación de brazos
0.1	2.54	0.64	0.65	0.64	0.64	3.95
0.2	5.08	1.24	1.25	1.24	1.24	4.09
0.3	7.62	1.90	1.90	1.89	1.90	4.02
0.4	10.16	2.53	2.54	2.54	2.54	4.01

Dimensión pivote a dial	55 cm
Dimensión brazo a pivote	219 cm
Relación de Brazos Teórico	0.25
Relación de Brazos calculado	4.01

BRAZO 2

Bloques planoparalelos		Indicaciones del Dial (Reloj comparador)				
(pulg.)	(mm)	1	2	3	Promedio (mm)	Relación de brazos
0.1	2.54	0.64	0.64	0.65	0.64	3.89
0.2	5.08	1.24	1.24	1.24	1.24	4.02
0.3	7.62	1.89	1.90	1.89	1.89	4.00
0.4	10.16	2.52	2.52	2.52	2.52	4.01

Dimensión pivote a dial	61 cm
Dimensión brazo a pivote	244.5 cm
Relación de Brazos Teórico	0.25
Relación de Brazos calculado	4.03

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All


 Jimmy Montano R.
 Jefe de Metrología



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE	RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2	ING. RESPONSA FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO
CARRIL : EJE, CURVA 1	UNIDAD DE LECTURA : 10 ⁻² mm	TÉC. RESPONSA PERSONAL LABORATORIO
PROGRESIVA : KM: 525+300 AL 525+415	ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metros	SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE
MÉTODO : CONREVAL	PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI	
FECHA : 30/01/2022	PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.	

ANÁLISIS DEFLECTÓMETRICA - VIGA BENKELMAN

MTC E 1002 - 2016

PROGRESIVA (Km)	LADO	LECTURA EN DIAL EN CAMPO		TEMPERATURA PAVIMENTO (°C)	DEFLEXIONES REALES SIN CORRIGIR		DEFLEXIONES REALES CORREGIDAS		RADIO DE CURVATURA (m)	DEFLEXION ADMISIBLE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
		L0 mm	L25 mm		Do	D25	Do	D25			
525+350	DERE	14	12	22.0	62	35	60	30	97.7	87	SI CUMPLE
525+350	EJE.	16	12	24.0	75	40	65	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+350	IZQU	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+355	DERE	19	10	22.0	69	38	68	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+355	EJE.	20	9	22.0	71	39	66	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+355	IZQU	14	12	22.0	62	35	70	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+360	DERE	16	12	24.0	75	40	75	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+360	EJE.	18	11	23.0	70	39	74	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+360	IZQU	19	10	22.0	69	38	72	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+365	DERE	20	9	22.0	71	39	70	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+365	EJE.	14	12	22.0	62	35	70	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+365	IZQU	16	12	24.0	75	40	72	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+370	DERE	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+370	EJE.	19	10	22.0	69	38	68	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+370	IZQU	20	9	22.0	71	39	66	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+375	DERE	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+375	EJE.	16	12	24.0	75	40	65	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+375	IZQU	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+380	DERE	19	10	22.0	69	38	68	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+380	EJE.	20	9	22.0	71	39	66	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+380	IZQU	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+385	DERE	16	12	24.0	75	40	65	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+385	EJE.	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+385	IZQU	19	10	22.0	69	38	68	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+390	DERE	20	9	22.0	71	39	66	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+390	EJE.	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+390	IZQU	16	12	24.0	75	40	65	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+395	DERE	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+395	EJE.	19	10	22.0	69	38	74	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+395	IZQU	20	9	22.0	71	39	72	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+400	DERE	14	12	22.0	62	35	74	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+400	EJE.	16	12	24.0	75	40	73	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+400	IZQU	18	11	23.0	70	39	74	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+405	DERE	19	10	22.0	69	38	74	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+405	EJE.	20	9	22.0	71	39	74	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+405	IZQU	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+410	DERE	16	12	24.0	75	40	65	31	98.5	87	SI CUMPLE
525+410	EJE.	18	11	23.0	70	39	69	34	98.4	87	SI CUMPLE
525+410	IZQU	19	10	22.0	69	38	68	34	98.3	87	SI CUMPLE
525+415	DERE	20	9	22.0	71	39	66	35	98.5	87	SI CUMPLE
525+415	EJE.	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE
525+415	IZQU	14	12	22.0	62	35	60	30	98.6	87	SI CUMPLE



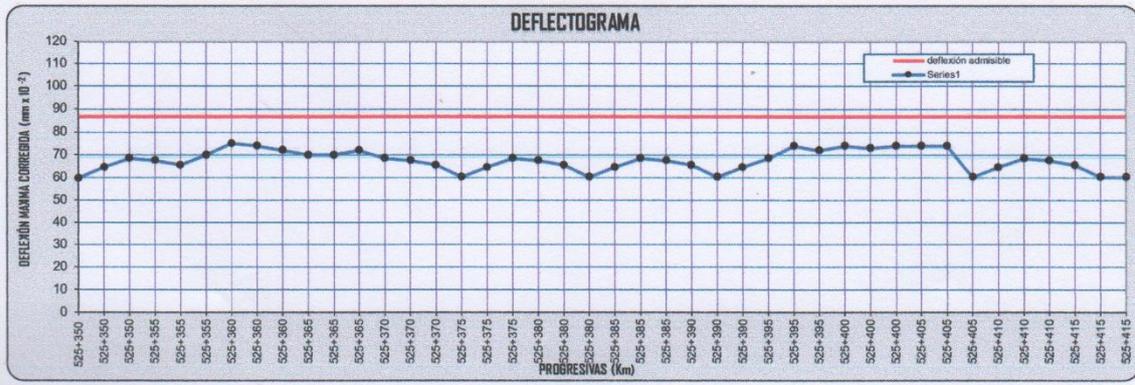
CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2 ING. RESPONSA FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO
CARRIL : EJE, CURVA 1 UNIDAD DE LECTURA : 10⁻² mm TÉC. RESPONSA PERSONAL LABORATORIO
PROGRESIVA : KM: 525+300 AL 525+415 ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metros SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE
MÉTODO : CONREVIAL PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI
FECHA : 30/01/2022 PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.



CONSORCIO PUNO 3
Ing. Juan Manuel Sandoval Portal
GERENTE DE SUPERVISIÓN VIAL
CIP 74681

Ing. Pepe Ronald Cervera Mendo
Representante Legal

CONSORCIO PUNO 3
Ing. Francisco Saldaña Salcedo
ESP. EN CONSERVACIÓN VIAL
CIP 04852



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021
AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE CARRIL : EJE, CURVA 2 PROGRESIVA : KM: 540+000 AL 540+055 MÉTODO : CONREVAL FECHA : 30/01/2022	RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2 UNIDAD DE LECTURA : 10 ⁻² mm ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metros PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.	ING. RESPONSA FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO TÉC. RESPONSA PERSONAL LABORATORIO SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE
---	---	--

ANALISIS DEFLECTOMETRICA - VIGA BENKELMAN

MTC E 1002 - 2016

PROGRESIVA (Km)	LADO	LECTURA EN DIAL EN CAMPO		TEMPERATURA PAVIMENTO (°C)	DEFLEXIONES REALES SIN CORRIGIR		DEFLEXIONES REALES CORREGIDAS		RADIO DE CURVATURA (m)	DEFLEXION ADMISIBLE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
		L0 mm	L25 mm		Do	D25	Do	D25			
540+000	DERE	18	10	24.0	82	46	79	45	86.8	87	SI CUMPLE
540+000	EJE.	16	10	21.0	82	49	86	42	92.2	87	SI CUMPLE
540+000	IZQU	20	11	24.0	85	47	83	46	93.1	87	SI CUMPLE
540+005	DERE	20	10	22.0	80	46	84	48	95.3	87	SI CUMPLE
540+005	EJE.	23	14	22.0	79	49	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+005	IZQU	25	11	24.0	81	51	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+010	DERE	22	16	21.0	78	48	79	55	95.3	87	SI CUMPLE
540+010	EJE.	23	13	22.0	79	49	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+010	IZQU	25	11	24.0	81	51	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+015	DERE	22	16	21.0	78	48	79	55	95.3	87	SI CUMPLE
540+015	EJE.	23	13	22.0	79	49	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+015	IZQU	25	11	24.0	81	51	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+020	DERE	22	8	21.0	78	48	80	57	94.3	87	SI CUMPLE
540+020	EJE.	25	11	24.0	81	51	81	54	94.8	87	SI CUMPLE
540+020	IZQU	22	16	21.0	78	48	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+025	DERE	23	13	22.0	79	49	80	57	94.3	87	SI CUMPLE
540+025	EJE.	25	11	24.0	81	51	81	54	94.8	87	SI CUMPLE
540+025	IZQU	22	18	21.0	78	48	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+030	DERE	25	11	24.0	81	51	80	57	94.3	87	SI CUMPLE
540+030	EJE.	22	16	21.0	78	48	81	54	94.8	87	SI CUMPLE
540+030	IZQU	23	13	22.0	79	49	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+035	DERE	25	11	24.0	81	51	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+035	EJE.	22	13	21.0	78	48	79	55	95.3	87	SI CUMPLE
540+035	IZQU	25	11	24.0	81	51	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+040	DERE	22	13	21.0	78	48	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+040	EJE.	23	11	22.0	79	49	80	57	94.3	87	SI CUMPLE
540+040	IZQU	25	11	24.0	81	51	81	54	94.8	87	SI CUMPLE
540+045	DERE	22	14	21.0	78	48	79	55	95.3	87	SI CUMPLE
540+045	EJE.	25	11	24.0	81	51	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+045	IZQU	22	13	21.0	78	48	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+050	DERE	23	11	22.0	79	49	80	57	94.3	87	SI CUMPLE
540+050	EJE.	25	11	24.0	81	51	81	54	94.8	87	SI CUMPLE
540+050	IZQU	22	8	21.0	78	48	79	55	95.3	87	SI CUMPLE
540+055	DERE	25	11	24.0	81	51	80	53	92.8	87	SI CUMPLE
540+055	EJE.	22	13	21.0	78	48	78	54	93.7	87	SI CUMPLE
540+055	IZQU	23	12	22.0	79	49	80	57	94.3	87	SI CUMPLE



CONSORCIO PUNO 3

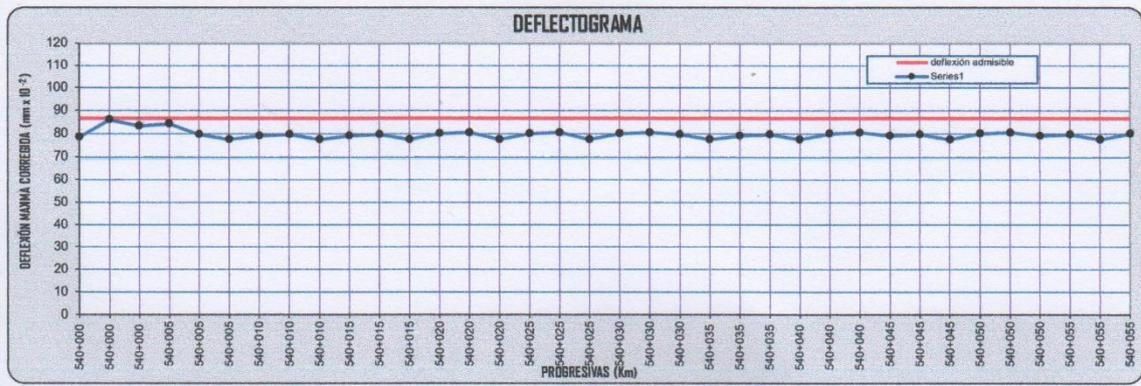
CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE	RELACIÓN DE BRAZOS :	4:2	ING. RESPONSA FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO
CARRIL : EJE, CURVA 2	UNIDAD DE LECTURA :	10 ⁻² mm	TÉC. RESPONSA PERSONAL LABORATORIO
PROGRESIVA : KM: 540+000 AL 540+055	ESPOSOR DE LA CAPA :	0.05 Metros	SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE
MÉTODO : CONREVAL	PRESIÓN DE INFLADO :	80 PSI	
FECHA : 30/01/2022	PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR :	8200 Kg.	



Ing. Pepe Ronald Cervera Mendo
Representante Legal

CONSORCIO PUNO 3
Ing. Manuel Sánchez Portal
GERENTE DE SUPERVISIÓN VIAL
CIP. 74881

CONSORCIO PUNO 3
Ing. Francisco Saldaña Salcedo
ESP. I EN CONSERVACIÓN VIAL
CIP. 4888-7



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE **RELACIÓN DE BRAZOS :** 4:2 **ING. RESPONSA** FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO

CARRIL : EJE, CURVA 3 **UNIDAD DE LECTURA :** 10⁻² mm **TÉC. RESPONSA** PERSONAL LABORATORIO

PROGRESIVA : KM: 570+000 AL 570+050 **ESPESOR DE LA CAPA :** 0.05 Metros **SOLICITANTE:** EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

MÉTODO : CONREVIAL **PRESIÓN DE INFLADO :** 80 PSI

FECHA : 30/01/2022 **PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR :** 8200 Kg.

ANÁLISIS DEFLECTÓMETRICA - VIGA BENKELMAN

MTC E 1002 - 2016

PROGRESIVA (Km)	LADO	LECTURA EN DIAL EN CAMPO		TEMPERATURA PAVIMENTO (°C)	DEFLEXIONES REALES SIN CORRIGIR		DEFLEXIONES REALES CORREGIDAS		RADIO DE CURVATURA (m)	DEFLEXION ADMISIBLE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
		L0 mm	L25 mm		Do	D25	Do	D25			
570+000	DER	19	13	20.0	76	52	72	49	130.2	87	SI CUMPLE
570+000	EJE	19	14	25.0	76	56	72	53	110.7	87	SI CUMPLE
570+000	IZQ	19	13	20.0	76	52	72	50	120.6	87	SI CUMPLE
570+005	DER	17	11	20.0	68	44	64	42	124.3	87	SI CUMPLE
570+005	EJE	19	12	22.0	76	48	72	46	118.8	87	SI CUMPLE
570+005	IZQ	20	16	20.0	80	64	75	60	121.7	87	SI CUMPLE
570+010	DER	19	15	25.0	76	60	72	57	118.3	87	SI CUMPLE
570+010	EJE	20	15	20.0	80	60	75	57	121.8	87	SI CUMPLE
570+010	IZQ	20	16	20.0	80	64	76	61	119.7	87	SI CUMPLE
570+015	DER	20	13	22.0	80	52	75	49	123.3	87	SI CUMPLE
570+015	EJE	20	14	20.0	80	56	76	53	115.8	87	SI CUMPLE
570+015	IZQ	19	14	25.0	76	56	72	53	122.7	87	SI CUMPLE
570+020	DER	19	14	20.0	76	56	72	53	120.3	87	SI CUMPLE
570+020	EJE	21	14	20.0	84	56	80	53	122.8	87	SI CUMPLE
570+020	IZQ	20	15	22.0	80	60	76	57	116.7	87	SI CUMPLE
570+025	DER	20	15	20.0	80	60	76	57	123.3	87	SI CUMPLE
570+025	EJE	21	16	25.0	84	64	79	60	120.8	87	SI CUMPLE
570+025	IZQ	21	15	20.0	84	60	80	57	121.7	87	SI CUMPLE
570+030	DER	21	15	20.0	84	60	79	57	117.3	87	SI CUMPLE
570+030	EJE	20	15	22.0	80	60	76	57	123.8	87	SI CUMPLE
570+030	IZQ	21	16	22.0	84	64	79	60	118.8	87	SI CUMPLE
570+035	DER	19	14	22.0	76	56	72	53	121.7	87	SI CUMPLE
570+035	EJE	20	13	20.0	80	52	75	49	118.3	87	SI CUMPLE
570+035	IZQ	20	13	20.0	80	52	75	49	121.8	87	SI CUMPLE
570+040	DER	19	12	22.0	76	48	72	46	119.7	87	SI CUMPLE
570+040	EJE	20	12	20.0	80	48	75	45	122.3	87	SI CUMPLE
570+040	IZQ	20	12	25.0	80	48	75	45	117.8	87	SI CUMPLE
570+045	DER	20	12	20.0	80	48	76	46	124.3	87	SI CUMPLE
570+045	EJE	20	11	20.0	80	44	75	42	118.8	87	SI CUMPLE
570+045	IZQ	20	11	22.0	80	44	75	42	121.7	87	SI CUMPLE
570+050	DER	19	10	22.0	76	40	72	38	117.3	87	SI CUMPLE
570+050	EJE	18	10	22.0	72	40	69	38	123.8	87	SI CUMPLE
570+050	IZQ	19	10	20.0	76	32	73	31	121.3	87	SI CUMPLE



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

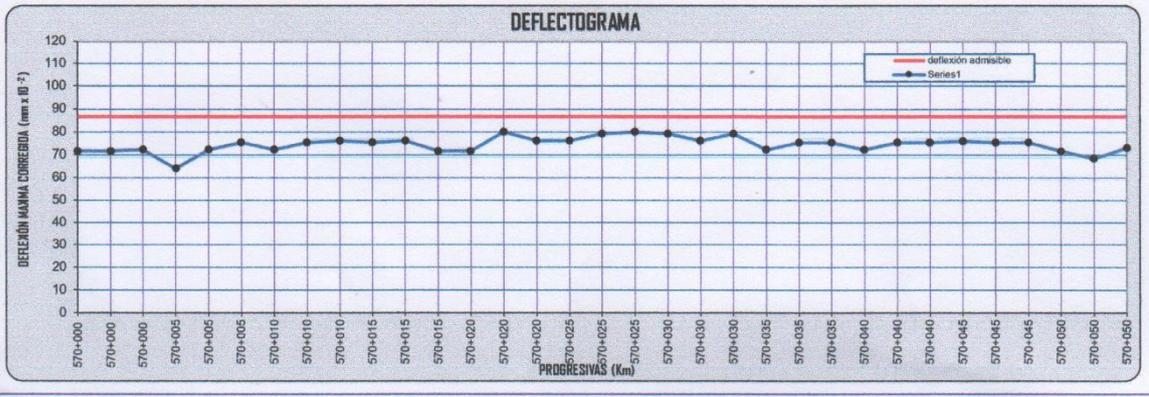
ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE **RELACIÓN DE BRAZOS :** 4:2 **ING. RESPONSA FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO**

CARRIL : EJE, CURVA 3 **UNIDAD DE LECTURA :** 10⁻² mm **TÉC. RESPONSA PERSONAL LABORATORIO**

PROGRESIVA : KM: 570+000 AL 570+050 **ESPOSOR DE LA CAPA :** 0.05 Metros **SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE**

MÉTODO : CONREVAL **PRESIÓN DE INFLADO :** 80 PSI

FECHA : 30/01/2022 **PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR :** 8200 Kg.



CONSORCIO PUNO 3
Francisco Saldaña Salcedo
Ing. Francisco Saldaña Salcedo
ESP. EN CONSERVACIÓN VIAL
CIP 06887

Pepe Ronald Cervera Mendo
Ing. Pepe Ronald Cervera Mendo
Representante Legal

CONSORCIO PUNO 3
Edwin Paul Flores Huahualuque
Ing. Edwin Paul Flores Huahualuque
AGENTE DE SUPERVISIÓN VIAL
CIP 74881



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2 ING. RESPONS/ FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO

CARRIL : EJE, TRAMO 1 UNIDAD DE LECTURA : 10⁻² mm TÉC. RESPONS/ PERSONAL LABORATORIO

PROGRESIVA : KM: 560+000 AL 560+200 ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metrc SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

MÉTODO : CONREVAL PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI

FECHA : 30/01/2022 PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.

ANALISIS DEFLECTÓMETRICA - VIGA BENKELMAN

MTC E 1002 - 2016

PROGRESIVA (Km)	LADO	LECTURA EN DIAL EN CAMPO		TEMPERATURA PAVIMENTO (°C)	DEFLEXIONES REALES SIN CORRIGIR		DEFLEXIONES REALES CORREGIDAS		DEFLEXION ADMISIBLE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
		L0 mm	L25 mm		Do	D25	Do	D25		
560+000	DER	19	13	20.0	76	52	79	74	87	SI CUMPLE
560+000	EJE	19	14	25.0	76	56	79	78	87	SI CUMPLE
560+000	IZQ	19	13	20.0	76	52	79	75	87	SI CUMPLE
560+020	DER	17	11	20.0	68	44	71	67	87	SI CUMPLE
560+020	EJE	19	12	22.0	76	48	79	71	87	SI CUMPLE
560+020	IZQ	20	16	20.0	80	64	82	85	87	SI CUMPLE
560+040	DER	19	15	25.0	76	60	79	82	87	SI CUMPLE
560+040	EJE	20	15	20.0	80	60	82	82	87	SI CUMPLE
560+040	IZQ	20	16	20.0	80	64	83	86	87	SI CUMPLE
560+060	DER	20	13	22.0	80	52	82	74	87	SI CUMPLE
560+060	EJE	20	14	20.0	80	56	83	78	87	SI CUMPLE
560+060	IZQ	19	14	25.0	76	56	79	78	87	SI CUMPLE
560+080	DER	19	14	20.0	76	56	79	78	87	SI CUMPLE
560+080	EJE	21	14	20.0	84	56	88	78	87	NO CUMPLE
560+080	IZQ	20	15	22.0	80	60	83	82	87	SI CUMPLE
560+100	DER	20	15	20.0	80	60	83	82	87	SI CUMPLE
560+100	EJE	21	16	25.0	84	64	86	85	87	SI CUMPLE
560+100	IZQ	21	15	20.0	84	60	88	82	87	NO CUMPLE
560+120	DER	21	15	20.0	84	60	86	82	87	SI CUMPLE
560+120	EJE	20	15	22.0	80	60	83	82	87	SI CUMPLE
560+120	IZQ	21	16	22.0	84	64	86	85	87	SI CUMPLE
560+140	DER	19	14	22.0	76	56	79	78	87	SI CUMPLE
560+140	EJE	20	13	20.0	80	52	82	74	87	SI CUMPLE
560+140	IZQ	20	13	20.0	80	52	82	74	87	SI CUMPLE
560+160	DER	19	12	22.0	76	48	79	71	87	SI CUMPLE
560+160	EJE	20	12	20.0	80	48	82	70	87	SI CUMPLE
560+160	IZQ	20	12	25.0	80	48	82	70	87	SI CUMPLE
560+180	DER	20	12	20.0	80	48	83	71	87	SI CUMPLE
560+180	EJE	20	11	20.0	80	44	82	67	87	SI CUMPLE
560+180	IZQ	20	11	22.0	80	44	82	67	87	SI CUMPLE
560+200	DER	19	10	22.0	76	40	79	63	87	SI CUMPLE
560+200	EJE	18	10	22.0	72	40	76	63	87	SI CUMPLE
560+200	IZQ	19	8	20.0	76	32	80	56	87	SI CUMPLE

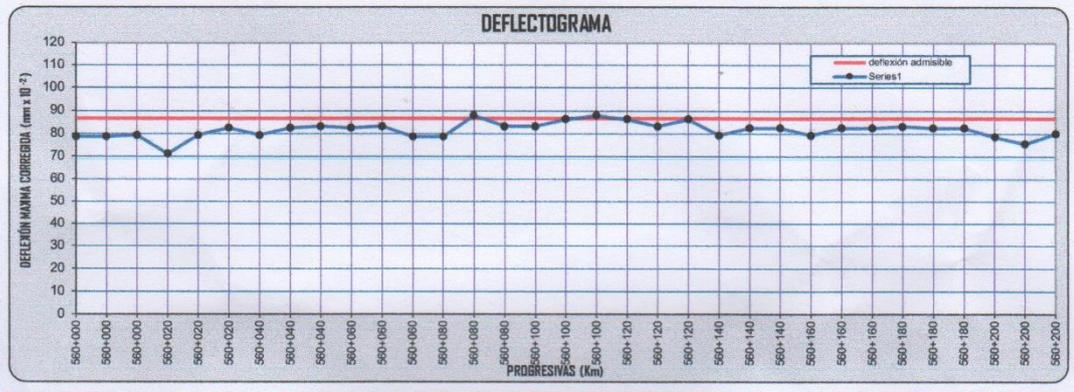


CONSORCIO PUNO 3 CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE	RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2	ING. RESPON./ FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO
CARRIL : EJE, TRAMO 1	UNIDAD DE LECTURA : 10^{-2} mm	TÉC. RESPON./ PERSONAL LABORATORIO
PROGRESIVA : KM: 560+000 AL 560+200	ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metrc	SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALQUE
MÉTODO : CONREVIAL	PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI	
FECHA : 30/01/2022	PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.	



CONSORCIO PUNO 3
Ing. Juan Manuel Sánchez Portal
GERENTE DE SUPERVISIÓN VIAL
CIP: 74681

Ing. Pepe Ronald Cervera Mendo
Representante Legal

CONSORCIO PUNO 3
Ing. Francisco Saldaña Salcedo
ESP. TEN. CONSERVACIÓN VIAL
CIP: 04557



CONSORCIO PUNO 3

CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO REALIZADO : Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Tramo Azángaro-San Antón, Puno 2021

AZANGARO - SAN ANTON

ESTRUCTURA : PAVIMENTO FLEXIBLE RELACIÓN DE BRAZOS : 4:2 ING. RESPONS/ FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO

CARRIL : EJE, TRAMO 2 UNIDAD DE LECTURA : 10⁻² mm TÉC. RESPONS/ PERSONAL LABORATORIO

PROGRESIVA : KM: 570+800 AL 571+000 ESPESOR DE LA CAPA : 0.05 Metrc SOLICITANTE: EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE

MÉTODO : CONREVIAL PRESIÓN DE INFLADO : 80 PSI

FECHA : 30/01/2022 PESO TOTAL EN EJE POSTERIOR : 8200 Kg.

ANALISIS DEFLECTÓMETRICA - VIGA BENKELMAN

MTC E 1002 - 2016

PROGRESIVA (Km)	LADO	LECTURA EN DIAL EN CAMPO		TEMPERATURA PAVIMENTO (°C)	DEFLEXIONES REALES SIN CORRIGIR		DEFLEXIONES REALES CORREGIDAS		DEFLEXION ADMISIBLE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
		L0 mm	L25 mm		Do	D25	Do	D25		
570+800	DER	18	14	23.0	76	52	71.70	49.06	87	SI CUMPLE
570+800	EJE	18	15	23.0	76	56	71.70	52.83	87	SI CUMPLE
570+800	IZQ	18	14	23.0	76	52	72.38	49.52	87	SI CUMPLE
570+820	DER	16	12	22.8	68	44	64.15	41.51	87	SI CUMPLE
570+820	EJE	18	13	22.8	76	48	72.38	45.71	87	SI CUMPLE
570+820	IZQ	19	17	22.8	80	64	75.47	60.38	87	SI CUMPLE
570+840	DER	18	16	22.9	76	60	72.38	57.14	87	SI CUMPLE
570+840	EJE	19	16	22.9	80	60	75.47	56.60	87	SI CUMPLE
570+840	IZQ	19	17	22.9	80	64	76.19	60.95	87	SI CUMPLE
570+860	DER	19	14	22.6	80	52	75.47	49.06	87	SI CUMPLE
570+860	EJE	19	15	22.6	80	56	76.19	53.33	87	SI CUMPLE
570+860	IZQ	18	15	22.6	76	56	71.70	52.83	87	SI CUMPLE
570+880	DER	18	15	22.5	76	56	71.70	52.83	87	SI CUMPLE
570+880	EJE	20	15	22.5	84	56	80.00	53.33	87	SI CUMPLE
570+880	IZQ	19	16	22.5	80	60	76.19	57.14	87	SI CUMPLE
570+900	DER	19	16	22.5	80	60	76.19	57.14	87	SI CUMPLE
570+900	EJE	20	17	22.5	84	64	79.25	60.38	87	SI CUMPLE
570+900	IZQ	20	16	22.5	84	60	80.00	57.14	87	SI CUMPLE
570+920	DER	20	16	22.7	84	60	79.25	56.60	87	SI CUMPLE
570+920	EJE	19	16	22.7	80	60	76.19	57.14	87	SI CUMPLE
570+920	IZQ	20	17	22.7	84	64	79.25	60.38	87	SI CUMPLE
570+940	DER	18	15	22.8	76	56	72.38	53.33	87	SI CUMPLE
570+940	EJE	19	14	22.8	80	52	75.47	49.06	87	SI CUMPLE
570+940	IZQ	19	14	22.8	80	52	75.47	49.06	87	SI CUMPLE
570+960	DER	18	13	23.0	76	48	72.38	45.71	87	SI CUMPLE
570+960	EJE	19	13	23.0	80	48	75.47	45.28	87	SI CUMPLE
570+960	IZQ	19	13	23.0	80	48	75.47	45.28	87	SI CUMPLE
570+980	DER	19	13	22.8	80	48	76.19	45.71	87	SI CUMPLE
570+980	EJE	19	12	22.8	80	44	75.47	41.51	87	SI CUMPLE
570+980	IZQ	19	12	22.8	80	44	75.47	41.51	87	SI CUMPLE
571+000	DER	18	11	23.0	76	40	71.70	37.74	87	SI CUMPLE
571+000	EJE	17	11	23.0	72	40	68.57	38.10	87	SI CUMPLE
571+000	IZQ	18	9	23.0	76	32	73.08	30.77	87	SI CUMPLE

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION																
Azamgaro - San Andon		17/01/2022																
SENTIDO		DIA																
Ambos Sentidos		17/01/2022																
UBICACION		FECHA																
N. 8352234 E. 371847																		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	MICRO	BUS	CARRON	SEMI TRAYLER	TRAYLER	TOTAL							
0-1																		
1-2																		
2-3																		
3-4																		
4-5																		
5-6																		
6-7																		
7-8																		
8-9																		
9-10																		
10-11																		
11-12																		
12-13																		
13-14																		
14-15																		
15-16																		
16-17																		
17-18																		
18-19																		
19-20																		
20-21																		
21-22																		
22-23																		
23-24																		
TOTALES	45	31	49	32	50	51	25	26	25	22	15	23	27	30	21	16	15	10

ENCUESTADOR: Bach: Edwin Paul Flores Huachupaque

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Araucario - San Antonio		ESTACION	701-145
SENTIDO	Ambos sentidos		DMA	
UBICACION	N. 8349131 E. 354545		FECHA	18/01/2021

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICKRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
					PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251262	353	361082	>= 363	272	273		274	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8																					
8-9																					
9-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES																					

ENCUESTADOR: Sach Edwin Paul Flores Huachisangua

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Azempur - San Ambro	ESTACION DIA	Aligales
SENTIDO	Ambos sentidos	FECHA	19/01/2014
LUBRICACION	N. B366948 - E. 356839		

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		RURAL Convex	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
					PANEL	CONTR			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251352	253	381352	253	273	273		373	373
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10																						
10-11																						
11-12																						
12-13																						
13-14																						
14-15																						
15-16																						
16-17																						
17-18																						
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES																						

ENCUESTADOR: Sr. Edwin Paul Flores Montenegro

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	ADAMQUIZ - San Andon	ESTACION DIA	Junio
SENTIDO	Durba, Sachabos	FECHA	26/06/2022
UBICACION	N. 63.9034 E. 35.2601		

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Courier		2 E	3 E	4 E	25/022	253	34-353	372	373	373		373
0-1																		
1-2																		
2-3																		
3-4																		
4-5																		
5-6																		
6-7																		
7-8																		
8-9																		
9-10																		
10-11																		
11-12																		
12-13																		
13-14																		
14-15																		
15-16																		
16-17																		
17-18																		
18-19																		
19-20																		
20-21																		
21-22																		
22-23																		
23-24																		
TOTALES																		

ENCUESTADOR: Dato Edwin Paul Flores Hochbergue

ANEXO 3

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Ayacucho - San Anton	ESTACION	
SENTIDO	Ambo - Sumbay	DIA	Domingo
UBICACION	0.0352739 E 3310.47	FECHA	23/01/2012

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICHO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
					RURAL	Panel		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	351282	203	351082	>4 203	272	273		373	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7																					
7-8																					
8-9																					
9-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTALES																					

ENCUESTADOR: Edwin Paul Flores Huachuapay



Juliaca, 26 de ENERO de 2022.

CONSORCIO PUNO 3

UNIDAD DE PUNO

Ciudad. - San Román

Equipos a realizar el ensayo, Viga Benkelman - Doble brazo | camión volquete, que luego de haber examinado los documentos proporcionados y conocer las condiciones es aceptada

El pago económico es el siguiente:

S/ 3,520.00 (... TRES MIL QUINIENTOS VEINTE / 00) Soles

Incluidos los impuestos de Ley. (Importe total del servicio durante el tiempo de ejecución).

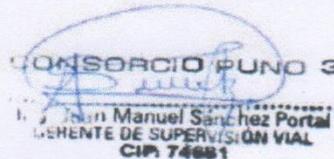
Tiempo de ejecución: 02 Días

ITEM	Descripción	Un	Cantidad	Precio	Total
01	01Viga Benkelman 01 camión volquete	Und	02	S/. 3,520.00	S/. 3,520.00

Tiempo de entrega: 02 Días calendarios

- Me comprometo, a atender la adquisición señalada para la Unidad Zonal Azángaro, de acuerdo a lo establecido en el plazo que determine el desarrollo del ensayo in situ.

Atentamente,



Firma y Sello

Datos: CONSORCIO PUNO 3

Razón Social: 20603966342

Teléfono: 946719523

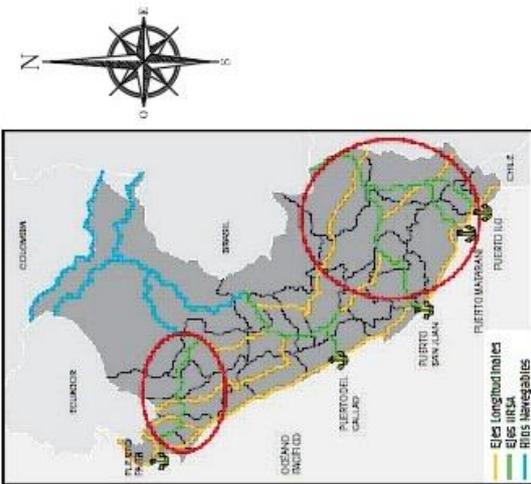
Email: Manuel.sanchez@consorciopuno3.com

Manuel Sánchez Portal
Edwin Paul Flores Chumbalque
DNI 73944173
26/01/22

CARTA DE AUTORIZACION ABONO EN CUENTA CCI

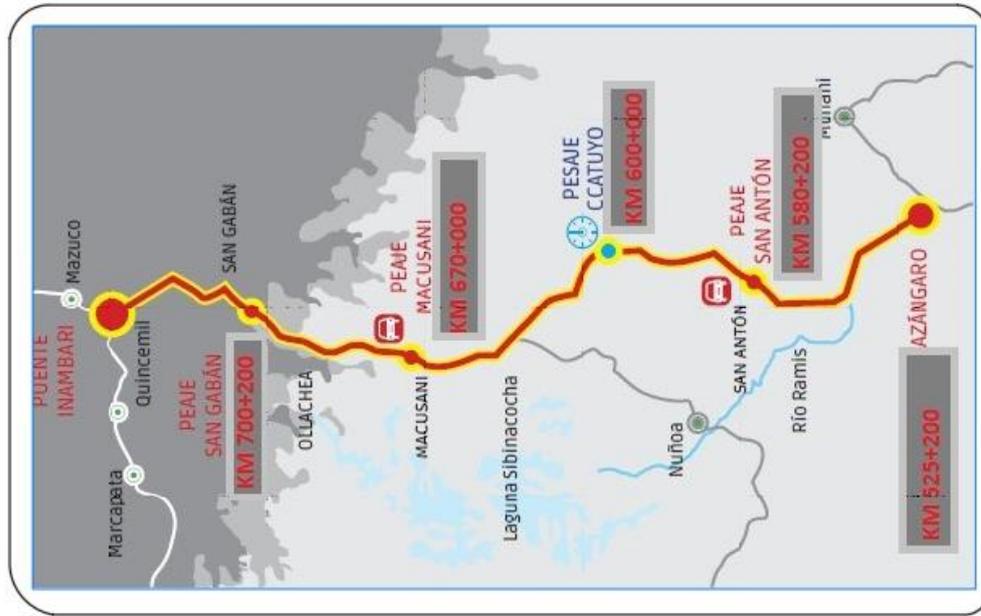
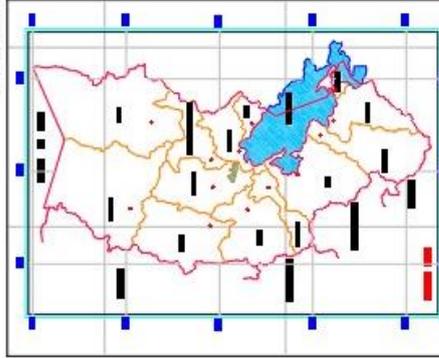
405-00886431-0-76

002-40510088643107298



LOCALIZACION

ESCALA: 1/250



UBICACION

ESCALA: 1/250

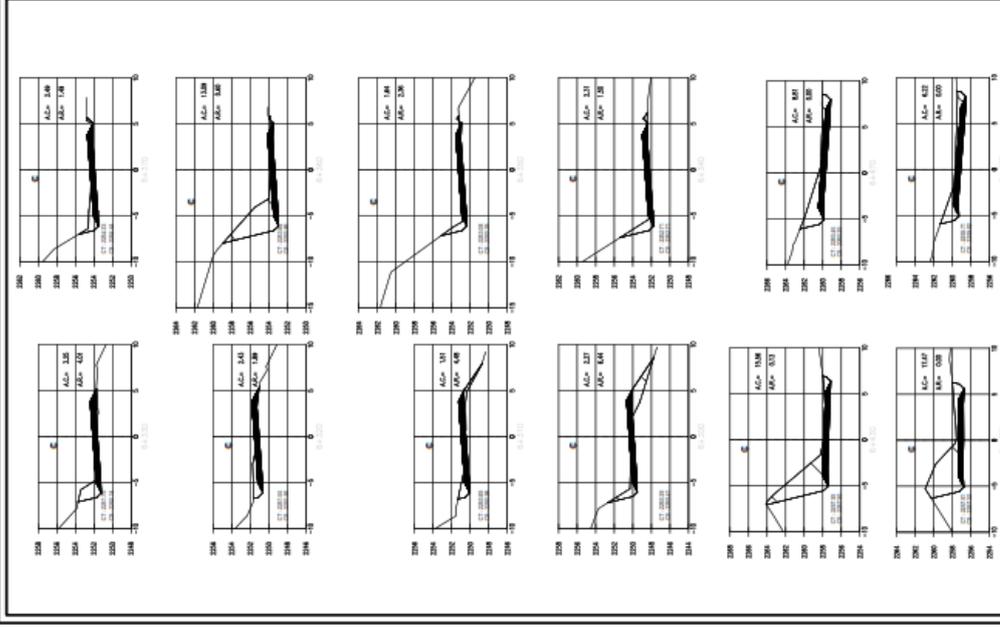
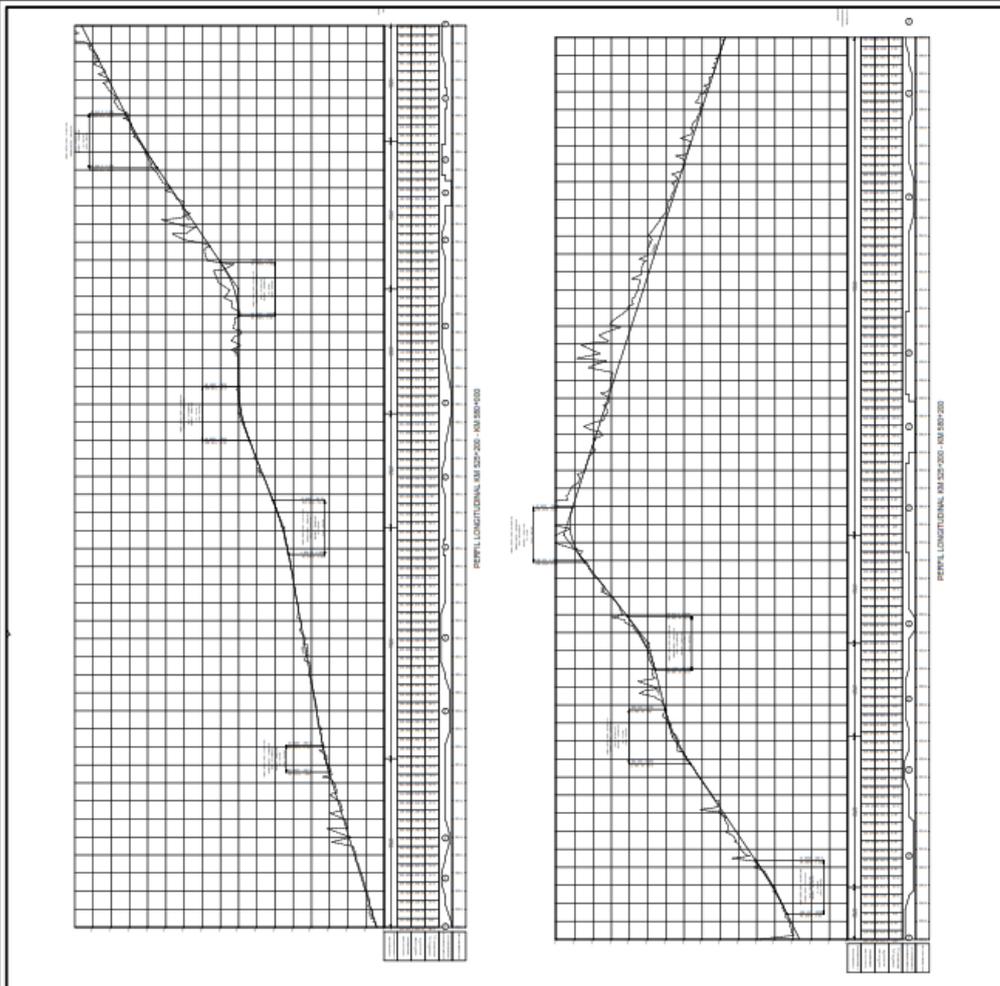
PLANO:
U-01

NOMBRE:
EDWIN PAUL FLORES HUAHUALLQUE
FECHA: 16/03/2022 **ESC:** INDICADA

UBICACION:
DEPARTAMENTO : PUNO
PROVINCIA : AZANGARO -SAN ANTON

TEMA:
Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Arequipa-Azángaro-San Antón, Puno 2021





PLANO:
P-02

NOMBRE:
EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE
FECHA: 16/03/2022 **ESC:** INDICADA

UBICACION:
DEPARTAMENTO : PUNO
PROVINCIA : AZANGARO -SAN ANTON

TEMA:
Comportamiento Estructural de Pavimentos Flexibles en Tramos Curvos y Rectos, Carretera Interoceánica Iramo Azángaro-San Antón, Puno 2021





GOBIERNO REGIONAL PUNO

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Puno, 18 de marzo del 2022

CARTA N° 0246-2022-GR.PUNO/GRI/DRTC

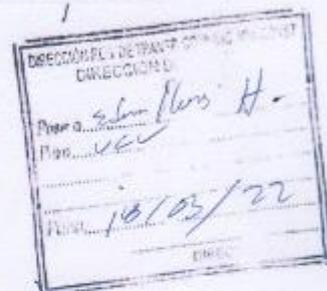
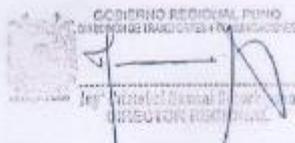
Señor:
Mgtr. ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
Coordinador nacional de programa de titulación - UCV

ASUNTO : autorización para proyecto de investigación de ingeniería civil
REF. : universidad cesar vallejo - carta de presentación 12 de marzo de 2022

El presente es para saludarlo muy cordialmente; y al mismo tiempo hacer alcance de la presente para la autorización del proyecto de investigación "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN TRAMOS CURVOS Y RECTOS, CARRETERA INTEROCEÁNICA TRAMO AZÁNGARO-SAN ANTÓN, PUNO 2021" del investigador EDWIN PAUL FLORES HUAHUALUQUE, para la intervención del área de estudio Azángaro - San Antón.

Documento que derivo para su tramite respectivo ante el intersado.

Atentamente



c.c.
Dr. Carreteras
Archivo
Reg. 698
CMG/vc

Handwritten note: Recibo con firma 10/03/22 Edwin Paul Flores



Jr. Lima N°944
www.transportespuno.gob.pe

CURVA N° 01

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1.00	8,352,279.60	371,847.58	4,065.32	Margen Izquierdo..
2.00	8,352,290.10	371,858.08	4,065.92	Margen Derecho..
3.00	8,352,306.30	371,874.38	4,066.52	Margen Izquierdo..
4.00	8,352,316.80	371,884.88	4,065.92	Margen Derecho..
5.00	8,352,333.00	371,901.18	4,066.02	Eje
6.00	8,352,343.50	371,911.68	4,066.00	Margen Derecho..
7.00	8,352,354.00	371,927.98	4,066.80	Margen Izquierdo..
8.00	8,352,370.20	371,938.48	4,067.40	Margen Derecho..
9.00	8,352,380.70	371,954.78	4,068.00	Margen Izquierdo..
10.00	8,352,396.90	371,965.28	4,067.40	Margen Derecho..
11.00	8,352,407.40	371,981.58	4,067.50	Margen Izquierdo..
12.00	8,352,423.60	371,992.08	4,067.60	Margen Derecho..
13.00	8,352,434.10	372,008.38	4,068.40	Margen Izquierdo..
14.00	8,352,450.30	372,018.88	4,069.00	Margen Derecho..
15.00	8,352,460.80	372,035.18	4,069.60	Margen Izquierdo..
16.00	8,352,471.30	372,045.68	4,069.00	Margen Derecho..
17.00	8,352,487.50	372,061.98	4,069.10	Eje
18.00	8,352,498.00	372,072.48	4,069.20	Margen Derecho..
19.00	8,352,514.20	372,088.78	4,070.00	Margen Izquierdo..
20.00	8,352,524.70	372,099.28	4,070.60	Margen Derecho..
21.00	8,352,540.90	372,115.58	4,071.20	Margen Izquierdo..
22.00	8,352,551.40	372,126.08	4,070.60	Margen Derecho..
23.00	8,352,567.60	372,142.38	4,070.70	Margen Izquierdo..
24.00	8,352,578.10	372,152.88	4,070.80	Margen Derecho..
25.00	8,352,588.60	372,169.18	4,071.60	Margen Izquierdo..
26.00	8,352,604.80	372,179.68	4,071.80	Margen Derecho..
27.00	8,352,615.30	372,195.98	4,071.70	Margen Izquierdo..
28.00	8,352,631.50	372,206.48	4,071.90	Margen Derecho..
29.00	8,352,642.00	372,222.78	4,071.80	Margen Izquierdo..
30.00	8,352,658.20	372,233.28	4,072.00	Margen Derecho..
31.00	8,352,668.70	372,249.58	4,071.90	Margen Izquierdo..
32.00	8,352,684.90	372,260.08	4,072.10	Margen Derecho..
33.00	8,352,695.40	372,276.38	4,072.00	Eje
34.00	8,352,705.90	372,286.88	4,072.20	Margen Derecho..
35.00	8,352,722.10	372,303.18	4,072.10	Margen Izquierdo..
36.00	8,352,732.60	372,313.68	4,072.30	Margen Derecho..
37.00	8,352,748.80	372,329.98	4,072.20	Margen Izquierdo..
38.00	8,352,759.30	372,340.48	4,072.40	Margen Derecho..
39.00	8,352,775.50	372,356.78	4,073.00	Margen Izquierdo..
40.00	8,352,786.00	372,367.28	4,074.00	Margen Derecho..
41.00	8,352,802.20	372,383.58	4,072.60	Margen Izquierdo..
42.00	8,352,812.70	372,394.08	4,070.00	Margen Derecho..
43.00	8,352,823.20	372,410.38	4,070.60	Margen Izquierdo..
44.00	8,352,839.40	372,420.88	4,071.60	Margen Derecho..
45.00	8,352,849.90	372,437.18	4,070.20	Eje
46.00	8,352,866.10	372,447.68	4,071.00	Margen Derecho..
47.00	8,352,876.60	372,463.98	4,071.60	Margen Izquierdo..

48.00	8,352,892.80	372,474.48	4,072.60	Margen Derecho..
49.00	8,352,903.30	372,490.78	4,071.20	Margen Izquierdo..
50.00	8,352,919.50	372,501.28	4,072.00	Margen Derecho..
51.00	8,352,930.00	372,517.58	4,072.60	Margen Izquierdo..
52.00	8,352,940.50	372,528.08	4,073.60	Margen Derecho..
53.00	8,352,956.70	372,544.38	4,072.20	Margen Izquierdo..
54.00	8,352,967.20	372,554.88	4,073.00	Margen Derecho..
55.00	8,352,983.40	372,571.18	4,073.60	Margen Izquierdo..
56.00	8,352,993.90	372,581.68	4,074.60	Margen Derecho..
57.00	8,353,010.10	372,597.98	4,073.20	Eje
58.00	8,353,020.60	372,608.48	4,074.00	Margen Derecho..
59.00	8,353,036.80	372,624.78	4,074.60	Margen Izquierdo..
60.00	8,353,047.30	372,635.28	4,075.60	Margen Derecho..
61.00	8,353,057.80	372,651.58	4,074.20	Margen Izquierdo..
62.00	8,353,074.00	372,662.08	4,075.00	Margen Derecho..
63.00	8,353,084.50	372,678.38	4,075.60	Margen Izquierdo..
64.00	8,353,100.70	372,688.88	4,076.60	Margen Derecho..
65.00	8,353,111.20	372,705.18	4,075.20	Margen Izquierdo..
66.00	8,353,127.40	372,715.68	4,076.00	Eje
67.00	8,353,137.90	372,731.98	4,076.60	Margen Izquierdo..
68.00	8,353,154.10	372,742.48	4,077.60	Margen Derecho..
69.00	8,353,164.60	372,758.78	4,076.20	Margen Izquierdo..
70.00	8,353,175.10	372,769.28	4,077.00	Margen Derecho..
71.00	8,353,191.30	372,785.58	4,077.60	Margen Izquierdo..
72.00	8,353,201.80	372,796.08	4,078.60	Margen Derecho..
73.00	8,353,218.00	372,812.38	4,077.20	Margen Izquierdo..
74.00	8,353,228.50	372,822.88	4,078.00	Margen Derecho..
75.00	8,353,244.70	372,839.18	4,078.60	Margen Izquierdo..
76.00	8,353,255.20	372,849.68	4,079.60	Eje
77.00	8,353,271.40	372,865.98	4,078.20	Margen Izquierdo..
78.00	8,353,281.90	372,876.48	4,079.00	Margen Derecho..
79.00	8,353,292.40	372,892.78	4,079.60	Margen Izquierdo..
80.00	8,353,308.60	372,903.28	4,080.60	Margen Derecho..
81.00	8,353,319.10	372,919.58	4,079.20	Margen Izquierdo..
82.00	8,353,335.30	372,930.08	4,080.00	Margen Derecho..
83.00	8,353,345.80	372,946.38	4,080.60	Margen Izquierdo..
84.00	8,353,362.00	372,956.88	4,081.60	Margen Derecho..
85.00	8,353,372.50	372,973.18	4,080.20	Margen Izquierdo..
86.00	8,353,388.70	372,983.68	4,081.00	Margen Derecho..
87.00	8,353,399.20	372,999.98	4,081.60	Margen Izquierdo..
88.00	8,353,409.70	373,010.48	4,082.60	Eje
89.00	8,353,425.90	373,026.78	4,081.20	Margen Izquierdo..
90.00	8,353,436.40	373,037.28	4,082.00	Margen Derecho..
91.00	8,353,452.60	373,053.58	4,082.60	Margen Izquierdo..
92.00	8,353,463.10	373,064.08	4,083.60	Margen Derecho..
93.00	8,353,479.30	373,080.38	4,082.20	Margen Izquierdo..
94.00	8,353,489.80	373,090.88	4,083.00	Margen Derecho..

CURVA N° 02

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1.00	8,384,131.30	354,545.64	4,090.30	Margen Izquierdo..
2.00	8,384,141.80	354,556.14	4,090.90	Margen Izquierdo..
3.00	8,384,158.00	354,572.44	4,091.50	Margen Izquierdo..
4.00	8,384,168.50	354,582.94	4,090.90	Margen Derecho..
5.00	8,384,184.70	354,599.24	4,091.00	Eje
6.00	8,384,195.20	354,609.74	4,090.00	Margen Derecho..
7.00	8,384,205.70	354,626.04	4,092.00	Margen Derecho..
8.00	8,384,221.90	354,636.54	4,092.60	Margen Derecho..
9.00	8,384,232.40	354,652.84	4,093.20	Eje
10.00	8,384,248.60	354,663.34	4,092.60	Margen Derecho..
11.00	8,384,259.10	354,679.64	4,093.20	Margen Izquierdo..
12.00	8,384,275.30	354,690.14	4,093.80	Margen Derecho..
13.00	8,384,285.80	354,706.44	4,094.40	Eje
14.00	8,384,302.00	354,716.94	4,093.80	Margen Derecho..
15.00	8,384,312.50	354,733.24	4,094.40	Margen Izquierdo..
16.00	8,384,323.00	354,743.74	4,095.00	Margen Derecho..
17.00	8,384,339.20	354,760.04	4,095.60	Eje
18.00	8,384,349.70	354,770.54	4,095.00	Margen Derecho..
19.00	8,384,365.90	354,786.84	4,095.60	Margen Derecho..
20.00	8,384,376.40	354,797.34	4,096.20	Margen Derecho..
21.00	8,384,392.60	354,813.64	4,096.80	Margen Izquierdo..
22.00	8,384,403.10	354,824.14	4,096.20	Margen Izquierdo..
23.00	8,384,419.30	354,840.44	4,096.80	Margen Izquierdo..
24.00	8,384,429.80	354,850.94	4,097.40	Margen Derecho..
25.00	8,384,440.30	354,867.24	4,098.00	Margen Derecho..
26.00	8,384,456.50	354,877.74	4,097.40	Eje
27.00	8,384,467.00	354,894.04	4,098.00	Margen Izquierdo..
28.00	8,384,483.20	354,904.54	4,098.60	Margen Derecho..
29.00	8,384,493.70	354,920.84	4,099.20	Margen Izquierdo..
30.00	8,384,509.90	354,931.34	4,098.60	Margen Derecho..
31.00	8,384,520.40	354,947.64	4,099.20	Margen Izquierdo..
32.00	8,384,536.60	354,958.14	4,099.80	Margen Derecho..
33.00	8,384,547.10	354,974.44	4,095.00	Eje
34.00	8,384,557.60	354,984.94	4,095.60	Margen Derecho..
35.00	8,384,573.80	355,001.24	4,096.20	Margen Izquierdo..
36.00	8,384,584.30	355,011.74	4,096.80	Margen Derecho..
37.00	8,384,600.50	355,028.04	4,097.40	Margen Izquierdo..
38.00	8,384,611.00	355,038.54	4,096.80	Margen Derecho..
39.00	8,384,627.20	355,054.84	4,097.40	Margen Izquierdo..
40.00	8,384,637.70	355,065.34	4,098.00	Margen Derecho..
41.00	8,384,653.90	355,081.64	4,098.60	Margen Izquierdo..
42.00	8,384,664.40	355,092.14	4,098.00	Margen Derecho..
43.00	8,384,674.90	355,108.44	4,098.60	Margen Izquierdo..
44.00	8,384,691.10	355,118.94	4,099.20	Margen Derecho..
45.00	8,384,701.60	355,135.24	4,099.80	Eje
46.00	8,384,717.80	355,145.74	4,099.20	Margen Derecho..
47.00	8,384,728.30	355,162.04	4,099.80	Margen Izquierdo..

48.00	8,384,744.50	355,172.54	4,100.40	Margen Derecho..
49.00	8,384,755.00	355,188.84	4,101.00	Margen Izquierdo..
50.00	8,384,771.20	355,199.34	4,095.00	Margen Derecho..
51.00	8,384,781.70	355,215.64	4,095.60	Margen Izquierdo..
52.00	8,384,792.20	355,226.14	4,096.20	Margen Derecho..
53.00	8,384,808.40	355,242.44	4,096.80	Margen Izquierdo..
54.00	8,384,818.90	355,252.94	4,096.20	Margen Derecho..
55.00	8,384,835.10	355,269.24	4,096.80	Margen Izquierdo..
56.00	8,384,845.60	355,279.74	4,097.40	Margen Derecho..
57.00	8,384,861.80	355,296.04	4,098.00	Eje
58.00	8,384,872.30	355,306.54	4,097.40	Margen Derecho..
59.00	8,384,888.50	355,322.84	4,098.00	Margen Izquierdo..
60.00	8,384,899.00	355,333.34	4,098.60	Margen Derecho..
61.00	8,384,909.50	355,349.64	4,099.20	Margen Izquierdo..
62.00	8,384,925.70	355,360.14	4,098.60	Margen Derecho..
63.00	8,384,936.20	355,376.44	4,099.20	Margen Izquierdo..
64.00	8,384,952.40	355,386.94	4,099.80	Margen Derecho..
65.00	8,384,962.90	355,403.24	4,100.40	Margen Izquierdo..
66.00	8,384,979.10	355,413.74	4,099.80	Eje
67.00	8,384,989.60	355,430.04	4,095.00	Margen Izquierdo..
68.00	8,385,005.80	355,440.54	4,095.60	Margen Derecho..
69.00	8,385,016.30	355,456.84	4,096.20	Margen Izquierdo..
70.00	8,385,026.80	355,467.34	4,096.80	Margen Derecho..
71.00	8,385,043.00	355,483.64	4,095.00	Margen Izquierdo..
72.00	8,385,053.50	355,494.14	4,095.60	Margen Derecho..
73.00	8,385,069.70	355,510.44	4,096.20	Margen Izquierdo..

CURVA N° 03

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1.00	8,386,948.56	356,839.80	4,092.30	Margen Izquierdo..
2.00	8,386,959.06	356,850.30	4,092.90	Margen Derecho..
3.00	8,386,975.26	356,866.60	4,093.50	Margen Izquierdo..
4.00	8,386,985.76	356,877.10	4,092.90	Margen Derecho..
5.00	8,387,001.96	356,893.40	4,092.30	Eje
6.00	8,387,012.46	356,903.90	4,092.60	Margen Derecho..
7.00	8,387,022.96	356,920.20	4,093.20	Margen Izquierdo..
8.00	8,387,039.16	356,930.70	4,092.90	Margen Derecho..
9.00	8,387,049.66	356,947.00	4,093.50	Margen Izquierdo..
10.00	8,387,065.86	356,957.50	4,093.80	Margen Derecho..
11.00	8,387,076.36	356,973.80	4,093.90	Margen Izquierdo..
12.00	8,387,092.56	356,984.30	4,093.80	Margen Derecho..
13.00	8,387,103.06	357,000.60	4,094.40	Margen Izquierdo..
14.00	8,387,119.26	357,011.10	4,092.30	Margen Derecho..
15.00	8,387,129.76	357,027.40	4,092.20	Margen Izquierdo..
16.00	8,387,140.26	357,037.90	4,092.30	Margen Derecho..
17.00	8,387,156.46	357,054.20	4,092.90	Eje
18.00	8,387,166.96	357,064.70	4,093.50	Margen Derecho..
19.00	8,387,183.16	357,081.00	4,092.90	Margen Izquierdo..

20.00	8,387,193.66	357,091.50	4,092.30	Margen Derecho..
21.00	8,387,209.86	357,107.80	4,092.60	Margen Izquierdo..
22.00	8,387,220.36	357,118.30	4,093.20	Margen Derecho..
23.00	8,387,236.56	357,134.60	4,092.90	Margen Izquierdo..
24.00	8,387,247.06	357,145.10	4,093.50	Margen Derecho..
25.00	8,387,257.56	357,161.40	4,093.80	Margen Izquierdo..
26.00	8,387,273.76	357,171.90	4,093.90	Margen Derecho..
27.00	8,387,284.26	357,188.20	4,093.80	Margen Izquierdo..
28.00	8,387,300.46	357,198.70	4,094.40	Margen Derecho..
29.00	8,387,310.96	357,215.00	4,092.30	Margen Izquierdo..
30.00	8,387,327.16	357,225.50	4,092.20	Margen Derecho..
31.00	8,387,337.66	357,241.80	4,092.30	Margen Izquierdo..
32.00	8,387,353.86	357,252.30	4,092.90	Margen Derecho..
33.00	8,387,364.36	357,268.60	4,093.50	Eje
34.00	8,387,374.86	357,279.10	4,092.90	Margen Derecho..
35.00	8,387,391.06	357,295.40	4,092.30	Margen Izquierdo..
36.00	8,387,401.56	357,305.90	4,092.60	Margen Derecho..
37.00	8,387,417.76	357,322.20	4,093.20	Margen Izquierdo..
38.00	8,387,428.26	357,332.70	4,092.90	Margen Derecho..
39.00	8,387,444.46	357,349.00	4,093.50	Margen Izquierdo..
40.00	8,387,454.96	357,359.50	4,093.80	Margen Derecho..
41.00	8,387,471.16	357,375.80	4,093.90	Margen Izquierdo..
42.00	8,387,481.66	357,386.30	4,093.80	Margen Derecho..
43.00	8,387,492.16	357,402.60	4,094.40	Margen Izquierdo..
44.00	8,387,508.36	357,413.10	4,092.30	Margen Derecho..
45.00	8,387,518.86	357,429.40	4,092.20	Eje
46.00	8,387,535.06	357,439.90	4,092.30	Margen Derecho..
47.00	8,387,545.56	357,456.20	4,092.90	Margen Izquierdo..
48.00	8,387,561.76	357,466.70	4,093.50	Margen Derecho..
49.00	8,387,572.26	357,483.00	4,092.90	Margen Izquierdo..
50.00	8,387,588.46	357,493.50	4,092.30	Margen Derecho..
51.00	8,387,598.96	357,509.80	4,092.60	Margen Izquierdo..
52.00	8,387,609.46	357,520.30	4,093.20	Margen Derecho..
53.00	8,387,625.66	357,536.60	4,092.90	Margen Izquierdo..
54.00	8,387,636.16	357,547.10	4,093.50	Margen Derecho..
55.00	8,387,652.36	357,563.40	4,093.80	Margen Izquierdo..
56.00	8,387,662.86	357,573.90	4,093.90	Margen Derecho..
57.00	8,387,679.06	357,590.20	4,093.80	Eje
58.00	8,387,689.56	357,600.70	4,094.40	Margen Derecho..
59.00	8,387,705.76	357,617.00	4,092.30	Margen Izquierdo..
60.00	8,387,716.26	357,627.50	4,092.20	Margen Derecho..
61.00	8,387,726.76	357,643.80	4,092.30	Margen Izquierdo..
62.00	8,387,742.96	357,654.30	4,092.90	Margen Derecho..
63.00	8,387,753.46	357,670.60	4,093.50	Margen Izquierdo..
64.00	8,387,769.66	357,681.10	4,092.90	Margen Derecho..
65.00	8,387,780.16	357,697.40	4,092.30	Margen Izquierdo..
66.00	8,387,796.36	357,707.90	4,092.60	Eje
67.00	8,387,806.86	357,724.20	4,093.20	Margen Izquierdo..
68.00	8,387,823.06	357,734.70	4,092.90	Margen Derecho..

69.00	8,387,833.56	357,751.00	4,093.50	Margen Izquierdo..
70.00	8,387,844.06	357,761.50	4,093.80	Margen Derecho..

TRAMO N° 01

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1.00	8,386,928.21	356,827.34	4,092.10	Margen Izquierdo..
2.00	8,386,938.71	356,837.84	4,092.70	Margen Derecho..
3.00	8,386,954.91	356,854.14	4,093.30	Margen Izquierdo..
4.00	8,386,965.41	356,864.64	4,092.70	Margen Derecho..
5.00	8,386,981.76	356,881.20	4,092.10	Eje
6.00	8,386,992.26	356,891.70	4,092.40	Margen Derecho..
7.00	8,387,002.76	356,908.00	4,093.00	Margen Izquierdo..
8.00	8,387,018.96	356,918.50	4,092.70	Margen Derecho..
9.00	8,387,029.46	356,934.80	4,093.30	Margen Izquierdo..
10.00	8,387,045.66	356,945.30	4,093.60	Margen Derecho..
11.00	8,387,056.16	356,961.60	4,093.50	Margen Izquierdo..
12.00	8,387,072.36	356,972.10	4,093.40	Margen Derecho..
13.00	8,387,082.86	356,988.40	4,094.00	Margen Izquierdo..
14.00	8,387,099.06	356,998.90	4,091.90	Margen Derecho..
15.00	8,387,109.56	357,015.20	4,091.80	Margen Izquierdo..
16.00	8,387,120.02	357,023.03	4,091.90	Margen Derecho..
17.00	8,387,136.22	357,039.33	4,092.50	Eje
18.00	8,387,146.72	357,049.83	4,093.10	Margen Derecho..
19.00	8,387,162.92	357,066.13	4,092.50	Margen Izquierdo..
20.00	8,387,173.42	357,076.63	4,091.90	Margen Derecho..
21.00	8,387,189.62	357,092.93	4,092.20	Margen Izquierdo..
22.00	8,387,200.12	357,103.43	4,092.80	Margen Derecho..
23.00	8,387,216.32	357,119.73	4,092.50	Margen Izquierdo..
24.00	8,387,226.82	357,130.23	4,093.10	Margen Derecho..
25.00	8,387,237.32	357,146.53	4,093.40	Margen Izquierdo..
26.00	8,387,253.52	357,157.03	4,093.50	Margen Derecho..
27.00	8,387,264.02	357,173.33	4,093.40	Margen Izquierdo..
28.00	8,387,280.22	357,183.83	4,094.70	Margen Derecho..
29.00	8,387,290.72	357,200.13	4,092.60	Margen Izquierdo..
30.00	8,387,306.92	357,210.63	4,092.50	Margen Derecho..
31.00	8,387,317.42	357,226.93	4,092.60	Margen Izquierdo..
32.00	8,387,333.62	357,237.43	4,093.20	Margen Derecho..
33.00	8,387,344.12	357,253.73	4,093.80	Eje
34.00	8,387,354.62	357,264.23	4,093.20	Margen Derecho..
35.00	8,387,370.82	357,280.53	4,092.60	Margen Izquierdo..
36.00	8,387,381.32	357,291.03	4,092.90	Margen Derecho..
37.00	8,387,397.52	357,307.33	4,093.50	Margen Izquierdo..
38.00	8,387,408.02	357,317.83	4,093.20	Margen Derecho..
39.00	8,387,424.22	357,334.13	4,093.80	Margen Izquierdo..

40.00	8,387,434.72	357,344.63	4,094.10	Margen Derecho..
41.00	8,387,450.92	357,360.93	4,094.20	Margen Izquierdo..
42.00	8,387,461.42	357,371.43	4,094.10	Margen Derecho..
43.00	8,387,471.92	357,387.73	4,094.70	Margen Izquierdo..
44.00	8,387,488.12	357,398.23	4,092.60	Margen Derecho..
45.00	8,387,498.62	357,414.53	4,092.50	Eje
46.00	8,387,514.82	357,425.03	4,092.60	Margen Derecho..
47.00	8,387,525.32	357,441.33	4,093.20	Margen Izquierdo..
48.00	8,387,541.52	357,451.83	4,093.25	Margen Derecho..
49.00	8,387,552.02	357,468.13	4,092.65	Margen Izquierdo..
50.00	8,387,568.22	357,478.63	4,092.05	Margen Derecho..
51.00	8,387,578.74	357,494.93	4,092.35	Margen Izquierdo..
52.00	8,387,589.22	357,505.43	4,092.95	Margen Derecho..
53.00	8,387,605.42	357,521.73	4,092.65	Margen Izquierdo..
54.00	8,387,615.93	357,532.23	4,093.25	Margen Derecho..
55.00	8,387,632.12	357,548.53	4,093.55	Margen Izquierdo..
56.00	8,387,642.62	357,559.03	4,093.65	Margen Derecho..
57.00	8,387,658.82	357,575.33	4,093.55	Eje
58.00	8,387,669.32	357,585.83	4,094.15	Margen Derecho..
59.00	8,387,685.52	357,602.13	4,092.05	Margen Izquierdo..
60.00	8,387,696.02	357,612.63	4,091.95	Margen Derecho..
61.00	8,387,706.52	357,628.93	4,092.05	Margen Izquierdo..
62.00	8,387,722.61	357,641.84	4,092.65	Margen Derecho..
63.00	8,387,735.01	357,657.13	4,093.25	Margen Izquierdo..
64.00	8,387,751.21	357,667.63	4,092.65	Margen Derecho..
65.00	8,387,761.71	357,683.93	4,092.05	Margen Izquierdo..
66.00	8,387,777.91	357,694.43	4,092.35	Eje
67.00	8,387,788.41	357,710.73	4,092.95	Margen Izquierdo..
68.00	8,387,804.61	357,721.23	4,092.65	Margen Derecho..
69.00	8,387,815.11	357,737.53	4,093.25	Margen Izquierdo..
70.00	8,387,825.61	357,748.03	4,093.55	Margen Derecho..

TRAMO N° 02

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1.00	8,384,161.72	354,577.28	4,090.60	Margen Izquierdo..
2.00	8,384,172.22	354,587.78	4,091.20	Margen Izquierdo..
3.00	8,384,188.42	354,604.08	4,091.80	Margen Izquierdo..
4.00	8,384,198.92	354,614.58	4,091.20	Margen Derecho..
5.00	8,384,215.12	354,630.88	4,091.30	Eje
6.00	8,384,225.62	354,641.38	4,090.30	Margen Derecho..
7.00	8,384,236.12	354,657.68	4,092.30	Margen Derecho..
8.00	8,384,252.32	354,668.18	4,092.90	Margen Derecho..

9.00	8,384,262.82	354,684.48	4,093.50	Eje
10.00	8,384,279.02	354,694.98	4,092.90	Margen Derecho..
11.00	8,384,289.52	354,711.28	4,093.50	Margen Izquierdo..
12.00	8,384,305.72	354,721.78	4,093.40	Margen Derecho..
13.00	8,384,316.22	354,738.08	4,094.00	Eje
14.00	8,384,332.42	354,748.58	4,093.40	Margen Derecho..
15.00	8,384,342.92	354,764.88	4,094.00	Margen Izquierdo..
16.00	8,384,353.42	354,775.38	4,094.60	Margen Derecho..
17.00	8,384,369.62	354,791.68	4,095.20	Eje
18.00	8,384,380.12	354,802.18	4,094.60	Margen Derecho..
19.00	8,384,396.32	354,818.48	4,095.20	Margen Derecho..
20.00	8,384,406.82	354,828.98	4,095.80	Margen Derecho..
21.00	8,384,423.02	354,845.28	4,096.40	Margen Izquierdo..
22.00	8,384,433.52	354,855.78	4,095.80	Margen Izquierdo..
23.00	8,384,449.72	354,872.08	4,096.40	Margen Izquierdo..
24.00	8,384,460.22	354,882.58	4,097.00	Margen Derecho..
25.00	8,384,470.72	354,898.88	4,098.26	Margen Derecho..
26.00	8,384,486.92	354,909.38	4,097.66	Eje
27.00	8,384,497.42	354,925.68	4,098.26	Margen Izquierdo..
28.00	8,384,513.62	354,936.18	4,098.86	Margen Derecho..
29.00	8,384,524.12	354,952.48	4,099.46	Margen Izquierdo..
30.00	8,384,540.37	354,962.98	4,098.86	Margen Derecho..
31.00	8,384,550.87	354,979.28	4,099.46	Margen Izquierdo..
32.00	8,384,567.07	354,989.78	4,100.06	Margen Derecho..
33.00	8,384,577.57	355,006.08	4,095.26	Eje
34.00	8,384,588.07	355,016.58	4,095.86	Margen Derecho..
35.00	8,384,604.27	355,032.88	4,096.46	Margen Izquierdo..
36.00	8,384,614.77	355,043.38	4,097.06	Margen Derecho..
37.00	8,384,630.97	355,059.68	4,097.62	Margen Izquierdo..
38.00	8,384,641.47	355,070.18	4,097.02	Margen Derecho..
39.00	8,384,657.67	355,086.48	4,097.62	Margen Izquierdo..
40.00	8,384,668.17	355,096.98	4,098.22	Margen Derecho..
41.00	8,384,684.37	355,113.28	4,098.82	Margen Izquierdo..
42.00	8,384,694.87	355,123.78	4,098.22	Margen Derecho..
43.00	8,384,705.37	355,140.08	4,098.82	Margen Izquierdo..
44.00	8,384,721.57	355,150.58	4,099.42	Margen Derecho..
45.00	8,384,732.07	355,166.88	4,100.02	Eje
46.00	8,384,748.27	355,177.38	4,099.42	Margen Derecho..
47.00	8,384,758.77	355,193.68	4,100.02	Margen Izquierdo..
48.00	8,384,774.97	355,204.18	4,100.62	Margen Derecho..
49.00	8,384,785.47	355,220.48	4,101.67	Margen Izquierdo..
50.00	8,384,801.67	355,230.98	4,095.67	Margen Derecho..
51.00	8,384,812.17	355,247.28	4,096.27	Margen Izquierdo..
52.00	8,384,822.67	355,257.78	4,096.87	Margen Derecho..

53.00	8,384,838.76	355,274.08	4,097.47	Margen Izquierdo..
54.00	8,384,849.26	355,284.58	4,096.87	Margen Derecho..
55.00	8,384,865.46	355,300.88	4,097.47	Margen Izquierdo..
56.00	8,384,875.96	355,311.38	4,098.07	Margen Derecho..
57.00	8,384,892.16	355,327.68	4,098.67	Eje
58.00	8,384,902.66	355,338.18	4,098.07	Margen Derecho..
59.00	8,384,918.86	355,354.48	4,098.67	Margen Izquierdo..
60.00	8,384,929.36	355,364.98	4,099.24	Margen Derecho..
61.00	8,384,939.86	355,381.28	4,099.84	Margen Izquierdo..
62.00	8,384,956.06	355,391.78	4,099.24	Margen Derecho..
63.00	8,384,966.56	355,408.08	4,099.84	Margen Izquierdo..
64.00	8,384,982.76	355,418.58	4,100.44	Margen Derecho..
65.00	8,384,993.26	355,434.88	4,101.04	Margen Izquierdo..
66.00	8,385,009.46	355,445.38	4,100.44	Eje
67.00	8,385,020.02	355,461.68	4,095.68	Margen Izquierdo..
68.00	8,385,036.22	355,472.18	4,096.28	Margen Derecho..
69.00	8,385,046.72	355,488.48	4,096.88	Margen Izquierdo..
70.00	8,385,057.22	355,498.98	4,097.48	Margen Derecho..