

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA
CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO, 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor (es): Bach. Emerson Hurtado Alarcon

Bach . Keymer Guerrero Zavaleta

Asesor: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Línea de investigación: LI_IC_02 Ingeniería de Transporte

JAÉN – PERÚ, AGOSTO, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA
CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO, 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor (es): Bach. Emerson Hurtado Alarcon

Bach . Keymer Guerrero Zavaleta

Asesor: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Línea de investigación: LI_IC_02 Ingeniería de Transporte

JAÉN – PERÚ, AGOSTO, 2025

Emerson Hurtado Alarcon Keymer Guerrero Zavaleta

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETER...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3337129389

222 páginas

Fecha de entrega

12 sep 2025, 9:00 a.m. GMT-5

33.453 palabras

Fecha de descarga

12 sep 2025, 9:14 a.m. GMT-5

126.843 caracteres

Nombre del archivo

S_Y_SEALIZACION_PARA_LA_SEGURIDAD_VIAL_DE_LA_CARRETERA_JA_N.pdf

Tamaño del archivo

17.5 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería




7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Dr. Segundo Sánchez Tello

Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



ACTA DE REUNIÓN DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS

En el Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, siendo las 18:00 horas, del día jueves 02 de octubre del año 2025, reunidos de manera presencial, Dr. José Luis Piedra Tineo – Presidente del jurado evaluador; Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva – Secretario del jurado evaluador; Mg. Willam Suarez Peña – Vocal del jurado evaluador, con la finalidad de desarrollar la sustentación presencial del Informe Final de Tesis de los tesisistas de Ingeniería Civil, **Emerson Hurtado Alarcon y Keymer Guerrero Zavaleta**, con el informe titulado: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO, 2024”**. Luego de haber desenvuelto los autores las dos fases: Exposición y Defensa del Informe Final de Tesis; en nuestra condición de jurado evaluador según Formato 03: Acta de Sustentación adjuntado, se acuerda: Aprobar por Unanimidad.

Por lo que no teniendo otro punto más que tratar siendo las 19:00 horas se dio por finalizada la reunión, emitiendo el Acta de Sustentación de aprobación correspondiente.

Dr. JOSÉ LUIS PIEDRA TINEO
Presidente Jurado Evaluador

Dr. FERNANDO DEMETRIO LLATAS VILLANUEVA
Secretario Jurado Evaluador

Mg. WILLAM SUAREZ PEÑA
Vocal Jurado Evaluador



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Yo, Emerson Hurtado Alarcon, egresado de la carrera Profesional de ingeniería civil de la Facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI: 74502768.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”.

Asesorado por Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional ingeniero civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 21, noviembre del 2025.



Bach. Emerson Hurtado Alarcon
DNI: 74502768



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Yo, Keymer Guerrero Zavaleta, egresado de la carrera Profesional de ingeniería civil de la Facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI: 71195477.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”.

Asesorado por Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional ingeniero civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 21, noviembre del 2025.

Bach. Guerrero Zavaleta keymer
DN :71195477



ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Justificación	13
1.3. Hipótesis	14
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo General	14
1.4.2. Objetivos Específicos	14
1.5. Antecedentes de la investigación	15
1.5.1. Internacionales	15
1.5.2. Nacionales	17
1.5.3. Regionales	19
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
2.1. Metodología	22
2.1.1. Población, muestra y muestreo	22
2.1.2. Métodos	23

III.	RESULTADOS.....	28
3.1.	Conteo vehicular	28
3.2.	Levantamiento topográfico de la carretera Jaén.....	30
3.3.	Comparativa del diseño de la carretera actual con el manual DG-18.....	32
3.3.1.	Parámetros del manual DG – 18 de la carretera Jaén a San Ignacio	32
3.3.2.	Diseño en planta actual de la carretera.....	39
3.4.	Propuesta del nuevo diseño geométrico de la carretera Jaén – San Ignacio.....	45
3.4.1.	Propuesta del diseño geométrico en planta	45
3.4.2.	Propuesta del diseño perfil longitudinal	47
3.5.	Señalización para la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio.....	51
3.6.	Diseño del pavimento flexible de la carretera Jaén – San Ignacio.....	59
3.6.1.	Análisis del ESAL (Equivalent Single Axle Load).....	59
3.6.2.	Determinación del CBR (California Bearing Ratio).....	60
3.6.3.	Diseño de pavimento flexible por método AASHTO 93	61
IV.	DISCUSIÓN	64
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1.	Conclusiones.....	67
5.2.	Recomendaciones.....	69
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
	AGRADECIMIENTO	76

DEDICATORIA	77
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Resumen de estudio de tráfico tramo sur, Jaén a San Ignacio</i>	28
Tabla 2	<i>Resumen de estudio de tráfico tramo este, San Ignacio a Jaén</i>	29
Tabla 3	<i>Puntos BMS del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	31
Tabla 4	<i>Puntos BMS del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	32
Tabla 5	<i>Clasificación del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	33
Tabla 6	<i>Velocidad de diseño del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	33
Tabla 7	<i>Clasificación del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	33
Tabla 8	<i>Velocidad de diseño del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	34
Tabla 9	<i>Parámetros del diseño geométrico en sección transversal del tramo I de la carretera</i>	34
Tabla 10	<i>Radios mínimos y peraltes máximos para diseño del tramo I</i>	35
Tabla 11	<i>Distancia de visibilidad del tramo I y II</i>	36
Tabla 12	<i>Longitud mínima de curva vertical del tramo I y II</i>	37
Tabla 13	<i>Longitudes de curvas verticales tramo I y II</i>	38
Tabla 14	<i>Elementos de curva circular horizontal del tramo I</i>	39
Tabla 15	<i>Elementos de curva circular horizontal del tramo II</i>	40
Tabla 16	<i>Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras del tramo I</i>	42
Tabla 17	<i>Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras del tramo II</i>	43
Tabla 18	<i>Elementos de curva circular horizontal del tramo I</i>	45
Tabla 19	<i>Elementos de curva circular horizontal del tramo II</i>	46
Tabla 20	<i>Distancia de visibilidad del tramo I</i>	47
Tabla 21	<i>Distancia de visibilidad del tramo II</i>	48
Tabla 22	<i>Longitud mínima de curva vertical del tramo I</i>	49

Tabla 23	<i>Longitud mínima de curva vertical del tramo I</i>	49
Tabla 24	<i>Longitudes de curvas verticales tramo I</i>	50
Tabla 25	<i>Longitudes de curvas verticales tramo II</i>	50
Tabla 26	<i>Señalización del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	52
Tabla 27	<i>Señalización del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	53
Tabla 28	<i>Pintado de vía del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	57
Tabla 29	<i>Pintado de vía del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio</i>	58
Tabla 30	<i>Cálculo del ESAL</i>	60
Tabla 31	<i>CBR en calicatas</i>	60
Tabla 32	<i>Resumen del diseño de pavimento flexible</i>	62
Tabla 33	<i>Resumen del diseño de pavimento flexible</i>	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de flujo conteo vehicular metodología MTC</i>	27
Figura 2 <i>Levantamiento topográfico de la zona de estudio</i>	31
Figura 3 <i>CBR de diseño</i>	61
Figura 4 <i>Distribución de las capas del pavimento flexible</i>	63

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivo evaluar las características geométricas y señalización enfocada en la seguridad vial respecto a la carretera Jaén–San Ignacio. Se realizó una investigación con finalidad básica, el tipo que se empleó para la investigación fue descriptiva, además de no experimental. Asimismo, se consideró como población los 110 km de la carretera lo cuales evidenciaron problemas por el mal diseño geométrico y falta de señalización. La muestra estuvo determinada por la progresiva 102+000km - 107+000km y 110+000km - 115+000km. Los resultados evidenciaron un flujo vehicular significativo, con 4,965 y 3,252veh en sentido sur y este, predominando los vehículos livianos. Además, el levantamiento topográfico incluyó 22 puntos con cotas entre 574.990m - 913.158m, fundamentales para el diseño geométrico. Posteriormente, se propuso un trazado conforme a normativa, incluyendo 39 curvas (16 en el tramo I y 23 tramo II), peraltes de hasta 8% y sobreanchos de 2.90m, garantizando la visibilidad y seguridad en planta y perfil. Asimismo, se instalaron 326 señales viales tanto preventivas como hitos nacionales y 5,000m de pintado para reforzar la seguridad. Se concluyó que el nuevo diseño del pavimento flexible presentó una estructura de 30cm subbase, 20cm base y 6cm carpeta asfáltica, cumpliendo con la normativa AASHTO 93.

Palabras clave: Pavimento flexible, diseño geométrico, seguridad vial, señalización, características geométricas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the geometric characteristics and road safety-focused signage on the Jaén–San Ignacio Highway. The research was conducted with a basic purpose; the type of research used was descriptive and non-experimental. The population included 110 km of the highway, which revealed problems due to poor geometric design and lack of signage. The sample was determined by the 102,000-107,000 km and 110,000-115,000 km sections. The results showed significant vehicular traffic, with 4,965 and 3,252 vehicles traveling south and east, with a predominance of light vehicles. The topographic survey also included 22 points with elevations between 574,990 m and 913,158 m, which were essential for the geometric design. Subsequently, a regulatory-compliant layout was proposed, including 39 curves (16 in section I and 23 in section II), superelevations of up to 8%, and widths of 2.90 m, ensuring visibility and safety in plan and profile. In addition, 326 road signs, both warning signs and national milestones, were installed, and 5,000 m of road surface painting was completed to enhance safety. It was concluded that the new flexible pavement design featured a structure with a 30 cm subbase, 20 cm base, and 6 cm asphalt layer, complying with AASHTO 93 regulations.

Keywords: Flexible pavement, geometric design, road safety, signage, geometric characteristics.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La seguridad vial es un problema con un alto carácter de importancia dado que es común los accidentes de tránsito dónde se tienen pérdidas humanas y pérdidas materiales en casi todos los países. Se analizaron las principales causas correspondientes al diseño de la carretera el cual fueron diseñadas anteriores a las actualizaciones de normas establecidas, el desgaste de las carreteras con el transcurrir de los años y el aumento poblacional que genera mayor demanda en el servicio de transporte generando que la vida útil de una carretera disminuya con facilidad (Yannis & Ziakopoulos, 2020). Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que anualmente alrededor de 1.35 millones de individuos fallecen y 50 millones con contados como heridos; es por ello que la preocupación por disminuir los accidentes en las carreteras se convierte en una prioridad, buscando garantizar seguridad en los diseños de carreteras (Bhatti et al., 2019). A este problema se le atribuye la falta de adecuada infraestructura que al mismo tiempo incluye la señalización vial adecuada en carreteras, el deficiente control de tráfico y un control de la gestión de accidentes (Sharma, 2019).

En el Perú, la inseguridad vial también es un problema de suma importancia ya que la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito aumenta considerablemente. Según la Policía Nacional del Perú – PNP se tiene una estimación de que por cada 7 min. se llega a producir un accidente de tránsito en lo que viene siendo la última década, teniendo así un panorama de 100000 accidentes al año con un valor aproximado de 80000 heridos. Este problema por lo general se le atribuye al crecimiento poblacional acelerado que viene experimentando el país, por lo que se requieren de mayor cantidad de unidad de transporte por lo que genera un desorden vehicular y por ende un

congestionamiento vehicular y un aumento en el índice de eventualidad de accidentes (Perez J. , 2019).

A nivel Regional en la ciudad de Cajamarca, los accidentes viales se han convertido en un fastidio común que afectan a la sociedad, dónde en el año 2020 se tuvo un aproximado de 159 personas fallecidas y alrededor de 1,802 heridos. Por lo que el Consejo de Seguridad Vial en Cajamarca busca mejoras en el diseño y criterios en la ejecución de las carreteras, así mismo buscar que los tramos de carreteras busquen que el conductor no supere el límite de velocidad dado que es el principal factor de accidente. Así mismo buscan poder tener un plan de ordenamiento territorial urbano permitiendo así tener una mejor disponibilidad en el tránsito (Andina, 2021).

A nivel local, la carretera que vincula a Jaén con San Ignacio presenta un alto índice de accidentes viales debido a la antigüedad la cual tiene un periodo de 16 años, lo que ocasiona una alta preocupación por la seguridad de los usuarios. Pues, a pesar de los esfuerzos por mejorar la infraestructura vial, aún prevalecen problemas relacionados con las características de forma geométricas que presenta la carretera y también la efectividad de la señalización. Entre ello, se destaca las curvas pronunciadas, pendientes, intersecciones peligrosas y señalización deficiente o inadecuada son factores que podrían estar contribuyendo al riesgo de accidentes. Por lo que, sin una evaluación detallada y precisa de estos elementos, es difícil implementar mejoras efectivas que garanticen la seguridad vial. Por tanto, esta situación plantea la necesidad urgente de analizar cómo las características de forma geométrica y también la señalización actual de la carretera afectan en el desarrollo de accidentes, a fin de desarrollar estrategias que aminoren los riesgos y favorezcan la seguridad en la vía.

Frente a ello se plantea el problema general: ¿Qué determinó la evaluación de las características geométricas y la señalización en la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio

- 2024? creY los problemas específicos: ¿Cuál es el volumen de tráfico vehicular en la carretera Jaén – San Ignacio?, ¿Cuáles son las características topográficas de la carretera Jaén – San Ignacio?, ¿En qué medida el diseño actual de la carretera Jaén – San Ignacio cumple con los parámetros establecidos en el manual DG-18?, ¿Cuáles son las mejores prácticas de diseño geométrico aplicables a la carretera Jaén – San Ignacio?, ¿Qué tipos de señalización son necesarios para mejorar la seguridad vial en la carretera Jaén – San Ignacio? y ¿Cómo se debe estructurar la capa de pavimento flexible para asegurar su durabilidad y resistencia al tráfico en la carretera Jaén – San Ignacio?

1.2. Justificación

La investigación se justificó metodológicamente, ya que se planteó el uso de la guía del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para realizar el conteo vehicular de la carretera. Además, se empleó esta guía para el diseño de manera geométrica de la vía y se siguió el manual de señalización en carreteras con el fin de promover la seguridad vial.

Así mismo se justificó desde un enfoque técnico, ya que se usaron fichas establecidas por el MTC respecto al conteo vehicular, a la vez que se usaron fórmulas y parámetros de diseños establecidos para una carretera como radios mínimos de curvatura, la velocidad de diseño, entre otros criterios para la colocación de señales de tránsito en la carretera.

Además, presentó una justificación social, ya que se propuso reducir la accidentalidad y proporcionar un diseño adecuado para la carretera de Jaén – San Ignacio. En esta vía, la tasa de mortalidad está aumentando rápidamente, convirtiéndose en un problema urgente. Además, con el nuevo diseño de la carretera se genera mayor seguridad y mejora la calidad del transporte para los usuarios.

La investigación se justificó desde un enfoque económico, dado que los accidentes de tránsito generaron pérdidas humanas y materiales por lo que incluir un adecuado diseño y señalización de la carretera busca minimizar estos gastos en cuestión de la gestión de salud, por otro lado, plantear un diseño adecuado con la normativa actual buscó hacer frente el deterioro del pavimento minimizando así las intervenciones por mantenimiento.

1.3. Hipótesis

La evaluación de las características geométricas y señalización provee información que contribuye a mejorar el diseño y la seguridad vial en la carretera Jaén – San Ignacio – 2024.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las características geométricas y señalización para la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio – 2024.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el conteo vehicular en la carretera Jaén – San Ignacio.
- b) Ejecutar el levantamiento topográfico de la carretera Jaén – San Ignacio.
- c) Analizar la comparación del diseño de la carretera actual con los parámetros del manual DG-18.
- d) Realizar el diseño geométrico de la carretera Jaén – San Ignacio.
- e) Definir la señalización para la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio.
- f) Realizar el diseño del pavimento flexible de la carretera Jaén – San Ignacio.

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Según Chaguay, (2023) en su estudio presentó como objetivo ejecutar un diseño de carácter geométrico y de señalización vertical de la vía ubicada en Anonas. Presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron un control vehicular de 584 veh/día, la vía se asignó en la categoría de clase III, así mismo se diseñaron la posición de señalización en ciertos tramos de la carretera con un total de 98 señaléticas por curvas y 134 señaléticas adoptadas por diseño. Se concluye que un buen diseño geométrico y señalización generan una adecuada organización en la ciudad.

Según Chaguay (2023) en su tesis presentó como objetivo generar un diseño de un tramo de 4 km que corresponden el UPC del recinto la Estaca hasta el recinto las Anonas. Asimismo, presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron un control de estudio de tránsito donde se tuvieron 997 vehículos considerando el TPDA y en base al criterio de casos extremos se considera a la vía de clase III. Por otro lado, en el diseño geométrico se considera un gradiente longitudinal de 7.5% en una longitud de 2.8 km, su diseño contó con 60 km/h, con un radio de curva no menor de 106.97m y con una distancia de visibilidad de 75m, así mismo un peralte de 10% y un sobreebanco entre 30 a 50 cm. Concluyen que la carretera presenta un diseño adecuado que consta de 4 kilómetros con una vía de clase III y además con una velocidad de 60km/h.

Según Loachamín, (2022) su objetivo de su tesis fue generar un diseño de la vía Quito Loma. El trabajo de ámbito investigativo presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y además cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron un control de estudio de

tránsito de 510 veh/día y en base al tráfico se considera una vía de clase III. Por otro lado, en el diseño geométrico se considera una extensión longitudinal de 1.81 Km y una transversal sección de 7.40 m, con una calzada de ancho de 6.7m de 2 carriles con sobrecanchos de 40 cm, su diseño contó con 50-60 km/h. Concluyeron que en base al estudio el diseño no era el adecuado por lo que el rediseño generó un mejor flujo vehicular minimizando la accidentalidad.

Según Mosquera (2021), presentó como objetivo analizar la frecuencia de accidentes, la infraestructura vial existente y las áreas comerciales a lo largo de una vía en particular. El trabajo de investigación presentó un diseño metodológico nombrado como no experimental, aplicado y también cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron la ineficiente señalización en las vías, desgaste superficial en la pavimentación, y falta de medidas preventivas por riesgo de accidentes. Por otro lado, se clasificó el estado del pavimento mediante colores describiendo así su condición. El estudio concluye que la seguridad en las vías o carreteras parte desde un diseño adecuado y una señalización correcta.

Según Zambrano, (2021) presentó como objetivo generar un diseño enfocado en la señalización, haciendo uso de las normas referidas a la seguridad vial en el espacio de estudio. La investigación generó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron un control de estudio de tránsito 77061 veh/día y en base al tráfico se considera una autovía o carretera multicarril. Por otro lado, en el diseño geométrico se considera un coeficiente de fricción de 0.38, su diseño contó con 40 km/h, con una distancia para frenar de 16.6m, así se considera la señalización colocarla cada 20.4m. Concluyen que un diseño adecuado fomenta un adecuado desarrollo en la ciudad, además que se rigen a parámetros adecuados como velocidad de diseño y anchos mínimo de calzadas.

1.5.2. Nacionales

Teniendo en cuenta a Sigvas (2021), en su tesis presentó como objetivo generar un diseño y señalización vial en un nuevo trazo de 4 km mejorando la vía. La investigación presentó un diseño metodológico nombrado como no experimental, aplicado y también cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron que al plantear dos diseños, dónde el primero consiste en mantener la vía y la segunda en un diseño nuevo, se optó por la segunda opción dónde el largo de la carretera fue de 4600 m con una calzada con espesor de 6 m y con una pendiente longitudinal con valor de 10%. Por otro lado, se plantearon lineamientos de seguridad que minimicen el riesgo por accidentes como la implementación de equipos de seguridad en laderas. El estudio concluye que la metodología aplicada garantiza un adecuado diseño que cuenta con un ancho de carretera de 6m y una pendiente de 10%.

Así mismo Crispín, et al. (2021), tuvieron por objetivo ejecutar un diseño geométrico y señalización vial mejorando la seguridad vial en el tramo de carretera denominada La Mejorada-Paucará. A nivel metodológico el diseño fue no experimental, aplicada y además cuantitativo. Así mismo los resultados evidenciaron que al ser la carretera una trocha carrozable es necesario el diseño geométrico de acuerdo a lo especificado en la normativa DG-2018 dónde se tuvo en consideración la carretera de tercera clase con un diseño de 30 KPH, con un espesor de calzada de 6m y considerando radios de giro mayores a los 25 m. Por otro lado, a nivel de la seguridad vial, los autores plantearon la creación de señalización vertical y longitudinal en la vía fin de minimizar los accidentes vehiculares. El estudio concluye que el manual DG-2018 proporciona los criterios adecuados para el correcto rediseño de la vía

Del mismo Bautista (2021), en su tesis presentó como objetivo la ejecución de un análisis actual del diseño que presenta la carretera y la implementación de medidas para la seguridad y un

nuevo diseño geométrico para la vía. El trabajo investigativo presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados muestran que la carretera Canchaque – Huancabamba presenta deficiencias de nivel geométrico como curvas cerradas, pendientes elevadas entre otras, así mismo presenta deficiencias en alcantarillas, cunetas, falta de señalización y sistemas de control vinculados a la seguridad vial. Por otro lado, en el planteo del diseño geométrico se consideraron una pendiente de valor mínimo de 4.3% y máxima de 7.43%, su diseño contó con 40 km/h, así mismo se consideró un peralte máximo en curva de 11.50%. El estudio concluye que con la revisión del diseño existían curvas muy cerradas pero que se corrigen con un nuevo diseño y un radio adecuado.

Por otro lado, Dávila (2021) en su tesis el objetivo fue realizar una evaluación situacional y de diseño de la carretera con el fin de plantear una solución para menorar la accidentalidad en la carretera. La investigación presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados muestran que la carretera presenta 11 puntos críticos por un diseño eficiente de la carretera. Así se observó que en estas 11 zonas evaluadas no cumplen con los requerimientos del radio en curvas, peraltes, sobreechornos, visibilidad y con presencia de anchos de calzadas inferiores a la dimensión mínima determinada por el MTC. Por otro lado, en el planteo del diseño geométrico se consideraron un espesor de calzada de un valor de 6.60m con una dimensión de las bermas de un valor de 0.50m, el bombeo en la berma y calzada fue de 2.5%. Así mismo para favorecer a la seguridad vial se ubicaron distintas señalizaciones verticales y longitudinales en la carretera y equipos de seguridad. El estudio concluye que con el nuevo diseño en base al manual DG-2018 se puede minimizar la accidentalidad generada por algunos criterios mal aplicados en la carretera.

Del mismo Crispín, et al (2021) en su tesis presentaron como objetivo desarrollar una propuesta de un diseño geométrico de la carretera La Mejorada – Paucará bajo los parámetros que fueron establecidos en el manual DG-2018. Tuvo un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron una orografía accidentada, la carretera contó con una longitud de 5km. En la comparación con el DG-2018 se tiene que la velocidad de diseño fue de 30 km/h, además de tener una calzada de 6m y radios de giro mayores a 25m, así mismo se consideraron señalizaciones reglamentarias, preventivas e informativas. El estudio concluye que el diseño con el manual DG-2018 cumple con características mínimas necesarias para un correcto funcionamiento vial.

1.5.3. Regionales

Por otro lado, Sampertegui (2024), en su tesis presentó como objetivo conocer las características de su forma geométrica que presenta la carretera denominada Puerto Ciruelo - Huarango. El estudio presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron una orografía accidentada con una clasificación de bueno con puntaje 407.27 en el estado de servicio del pavimento, la carretera contó con un largo de 5.476 km. En la comparación con el DG-2018 se tiene que la velocidad de diseño fue de 40 km/h, así mismo se observó problemas de que no se cumple con el 72% en tangente, 15% de radios, 61% de longitudes de curva, 27% en pendientes de salida y 23% en longitudes de curvas. El estudio concluye que al evaluar el diseño con el manual DG-2018 no cumple con peraltes ni radios de giro mínimos.

Así mismo Rojas (2022), presentó como objetivo generar un diseño de forma geométrica de una carretera en el que se priorice el cumplimiento del manual DG-2018. La investigación presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los

resultados mostraron un estudio de 15.55 km con un valor referente al espesor de calzada de 6m. El análisis demostró que un IMDA de 262 veh/día considerándose la vía de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km/h. En el estado situacional de la vía se demostró que no presenta condiciones de buena transitabilidad, además de ausencia de señalización, además de formación de baches y ahuellamientos. Por ende, se concluyó que la carretera no presenta un cumplimiento respecto a los parámetros mínimos de diseño, pero con la propuesta de diseño se soluciona estos errores cumpliendo con el manual DG-2018.

Según Perez y Perez (2021) , en su tesis plantearon como objetivo generar un modelo de seguridad vial disminuyendo la accidentalidad de tránsito en las avenidas mencionadas mejorando así la condición de seguridad en Cajamarca. La investigación presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron que en la identificación de la vía se encontraron deficiencias en la señalización, la visibilidad entre vehículos, deficiencia en el alumbrado y fallas de agrietamiento en la subestructura. Por lo que la propuesta es realizar un diseño de la forma geométrica con base en el manual DG-2018 y de señalización vial adecuado para la vía. Finalmente, se concluyó que con el nuevo diseño de señalización en la carretera Atahualpa permite un mejor control y desarrollo vehicular.

Del mismo modo para Cercado (2021), el objetivo fue realizar una comparación entre la señalización y las características de la geometría de la carretera comprendida entre Cajamarca y Otuzco con 6.788 km. La investigación presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron un estudio de 6.788 km con presencia de 41 curvas horizontales y 29 verticales y un espesor de calzada de 7.5m. El análisis demostró que un IMDA de 1931 veh/día considerándose de segunda clase con una velocidad de 60 km/h en el diseño. En la comparación de la vía se demostró que no cumplen 19 longitudes de tangente, 32

radios mínimos, 3 pendientes longitudinales, 14 curvas verticales y 3.79km de ancho de calzada. El estudio concluye que la carretera no posee un cumplimiento de los ítems del manual DG-2018 pero con la propuesta de diseño se soluciona estos errores.

Según Moscol (2021) en su tesis presentó como objetivo conocer el nivel de seguridad y diseño e la carretera Celendín y José Gálvez, considerando como base el manual DG-2018. La investigación presentó un diseño metodológico no experimental, aplicado y cuantitativo. Así mismo los resultados mostraron una orografía accidentada con un IMDA de 313.14 veh/día, la carretera contó con una longitud de 3.021 km. En la comparación con el DG-2018 se tiene que la velocidad para el diseño fue de 70 km/h, así mismo se observó problemas al no cumplir con el 15.79% en curvas horizontales, de igual manera solo se cumple con el 5.26% de sobrecanchos de curvas y se cumple solo con el 15% los tramos en tangente. El estudio concluye que al evaluar el diseño con el manual DG-2018 no cumple con tangente ni radios de giro mínimos, pero con el nuevo diseño se cumple y da un servicio adecuado a nivel vial

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Metodología

2.1.1. Población, muestra y muestreo

2.1.1.1. Población

En el trabajo de investigación presentado, se definió como población de estudio, los 10 km de la carretera que comprende de Jaén a San Ignacio en dónde se consideran problemas por el mal diseño geométrico y falta de señalización.

2.1.1.2. Muestra

La muestra estuvo determinada por la progresiva 102+000 km al 107+000 km y la progresiva 110+000 km al 115+000 km de la carretera que comprende de Jaén a San Ignacio.

2.1.1.3. Muestreo

El tipo de muestreo empleado en la investigación fue censal representativo ya que evaluó la totalidad de la población y muestra de interés, incluyendo todos los elementos posibles que forman parte de la investigación. Además, se definió estos tramos debido a que se encontraron un mayor índice de accidentes de acuerdo con la problemática planteada.

2.1.2. Métodos

2.1.2.1. Tipo de investigación

a) Según su finalidad

La investigación fue de finalidad denominada básica, dado que aplicó normativas, manuales y guías respecto al diseño geométrico de carreta, conteo vehicular y diseño de señalización vial a fin de garantizar una elevada seguridad vial en la carretera.

La investigación se consideró básica, dado que hace uso de teorías establecidas y aplicarlas en fines de dar soluciones (Arias y Covinos, 2021).

b) Según su diseño

El tipo empleado en el desarrollo de la investigación fue descriptiva y también no experimental dado que no se tuvieron grupos patrones y experimentales, lo que se realizó fue tomar datos tal como se observan en la realidad y brindar un diseño en base a una normativa, siendo validada a través de un juicio de expertos.

Asimismo, al ser no experimental, se concentró en obtener datos y evaluar una situación real sin alteraciones o modificaciones y buscó describir lo observado (Arias, 2020).

c) Según su enfoque

El enfoque relacionado al estudio fue cuantitativo ya que los resultados o datos analizados fueron numéricos como por ejemplos un conteo vehicular, radios de giro en el diseño y porcentajes de drenaje en la carretera. Pues un estudio cuantitativo se caracteriza por ser usada en estudios donde sus resultados son datos numéricos, por lo general de investigaciones experimentales (Quincho et al., 2022).

d) Método

En esta investigación, se utilizó un enfoque hipotético-deductivo, puesto que se planteó una hipótesis que fue sometida a prueba a través de una serie de pasos, lo que permitió obtener las conclusiones pertinentes (Fernández et al., 2021). Por ello, el enfoque cuantitativo se articuló con este método, mediante el planteamiento de hipótesis técnicas, al colocarse a prueba por medio de la recolección de datos empíricos y su estudio comparativo con parámetros normativos. A partir de estos análisis se validó o refutó la hipótesis, permitiendo llegar a conclusiones objetivas y fundamentadas sobre la seguridad y adecuación del diseño vial.

2.1.2.2. Procedimiento

En los párrafos siguientes, se mostró el procedimiento mediante diagramas de flujo para cada metodología correspondiente, que fueron aplicadas en el desarrollo de la evaluación de las características de su geometría, la señalización en la carretera, así como la seguridad a nivel vial.

- O1: Determinación del conteo vehicular en la carretera Jaén – San Ignacio.

Primero, se realizó los formatos correspondientes para la contabilización del aforo vehicular de la zona de estudio. Posteriormente, fue aplicado bajo una duración de 1 semana en un horario de 7am a 6pm, lo cual ayudo al brindar información sobre el número de vehículos que transitan, para poder determinar el vehículo de diseño y clasificación de la carretera.

- O2: Ejecución del levantamiento topográfico de la carretera Jaén – San Ignacio.

En segundo lugar, se desarrolló el levantamiento topográfico mediante estación total. Para ello, se ubicó el equipo en donde se tenga una mayor visibilidad; posteriormente, se aplicó el método de orientación con ángulos, y bajo el nombre de E1, se ingresó las coordenadas (x, y, z) obtenidas mediante GPS. Se prosiguió con el ingreso de la altura de instrumento considerado al medir con wincha.

Asimismo, se limitó el norte magnético con ayuda de la brújula, de esa manera se creó una línea de referencia para el correcto levantamiento topográfico. Seguido, se designó el ángulo horizontal en $0^{\circ}.00'00''$. Luego, se dio inicio con la radiación de todos los puntos de la carretera tales como: eje, ancho de calzada, alcantarillas, considerando el estacado en tramos rectos cada 20m y 10m en tramos con curvas.

Finalmente, como trabajo de gabinete se procesó la información, realizando el modelamiento de la carretera a nivel de planta, perfil y secciones transversales por medio del software Autocad Civil 3D.

- O3: Análisis comparativo del diseño de la carretera actual con los parámetros del manual DG-18.

En tercer lugar, se realizó el análisis y comparación de las características geométricas de la carretera en estudio mediante formatos en hojas de cálculo en Excel, conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras DG-2018

- O4: Diseño geométrico de la carretera Jaén – San Ignacio.

En cuarto lugar, se realizó el alineamiento de la carretera y determinó los radios de curva, longitudes de tangente y peraltes; así como, un análisis de visibilidad y seguridad en curvas. Además, de las curvas verticales cóncavas y convexas. En cuanto a la sección transversal, se definió la calzada, berma y cuneta.

Asimismo, dicho nuevo diseño propuesto se comparó con los lineamientos de la normativa DG-2018, con la finalidad de que se cumpla con todos los requisitos establecidos.

- O5: Definición de la señalización para la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio.

En quinto lugar, se definió la ubicación según el kilometraje de la zona de estudio, las señales reglamentarias, preventivas e informativas; así como, la señalización horizontal (pintura, líneas, flechas, pasos peatonales). Posteriormente, se elaboró los respectivos planos de señalización.

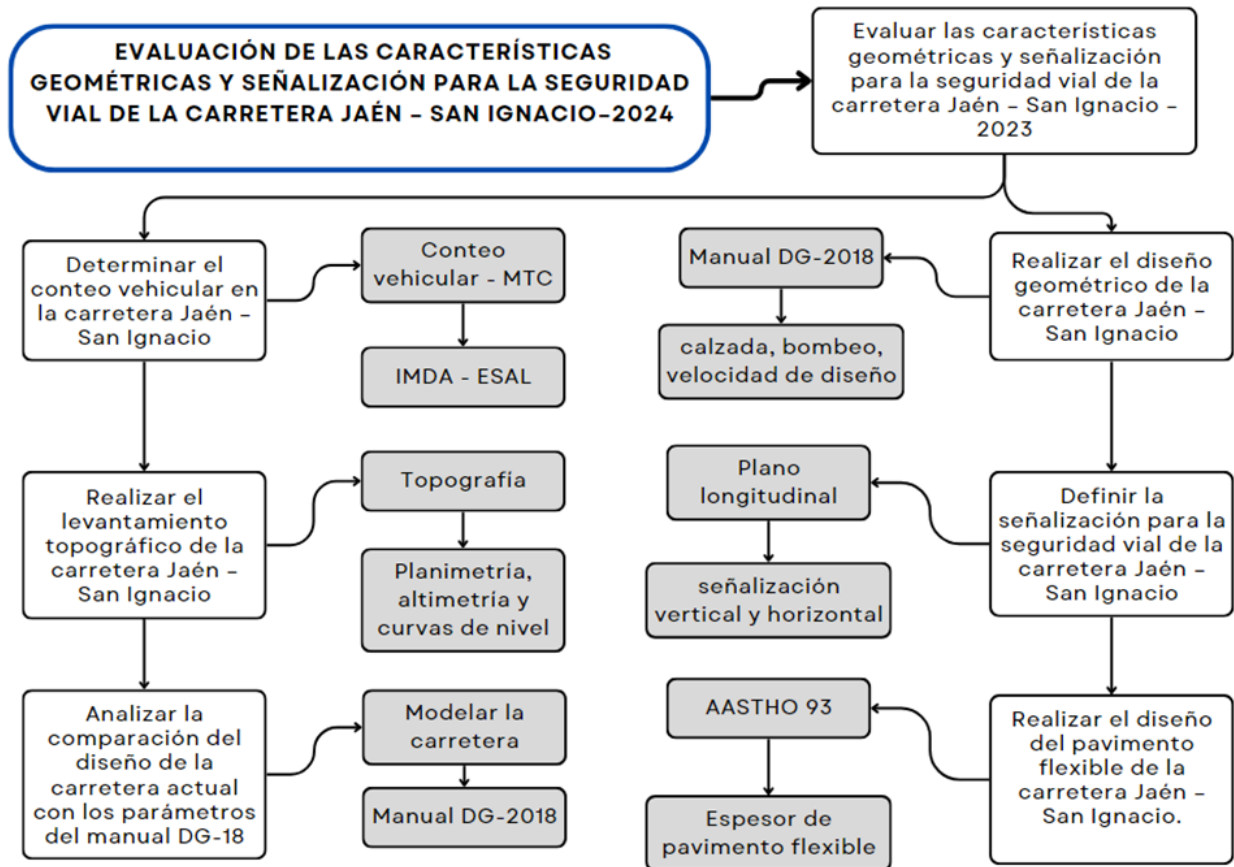
- O6: Diseño del pavimento flexible de la carretera Jaén – San Ignacio.

En sexto lugar, para el diseño de pavimento flexible, se consideró el tránsito de diseño, expresado en ejes equivalentes (ESAL's), permitiendo proyectar la demanda vehicular que soportará la estructura del pavimento durante su vida útil proyectada. Asimismo, se recopiló información sobre las propiedades del suelo de subrasante, como el CBR, contenido de humedad y densidad.

Para el cálculo del espesor estructural, se empleó la metodología AASHTO 93, en donde se definió los espesores y conformación de las diferentes capas del paquete estructural, lo cual incluyó una subbase, base granular y carpeta asfáltica.

Figura 1

Diagrama de flujo conteo vehicular metodología MTC



Leyenda:

- Inicio / fin
- Actividad
- Resultado
- Flujo del proceso

Nota: En la imagen se visualiza el proceso de desarrollo de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Conteo vehicular

Se realizó el estudio de tráfico a través de un conteo vehicular en un plazo temporal de 1 semana con la finalidad de recopilar información sobre el flujo de tránsito de la carretera a estudiar. Para ello, se evaluó el comportamiento del tráfico mediante un periodo de observación en la zona de estudio. Por ello, la Tabla 1 presentó el análisis clasificado por tipo y día de la semana en el tramo sur (Jaén a San Ignacio), registrando un total de 4,965 vehículos, en donde los días con mayor tránsito fueron los viernes y martes con 852 y 595 vehículos respectivamente.

Tabla 1

Resumen de estudio de tráfico tramo sur (102+000 km al 107+000 km -110+000 km al 115+000 km), Jaén a San Ignacio

Día	Auto	Station wagon	Camionetas				Bus			Camion			Semi trayler					Trayler				Total	
			Pick up	Panel	Rural combi	Micro	2 e	3 e	4 e	2 e	3 e	4 e	2s1	2s2	2s3	3s1	3s2	>= 3s3	2t2	2t3	3t2		>=3t3
Domingo	141	190	289	2	45	0	4	4	0	38	8	6	0	0	1	0	0	4	0	0	0	3	735
Lunes	123	171	284	0	69	6	1	6	0	91	14	6	0	0	0	0	1	10	0	0	1	2	785
Martes	87	117	201	1	59	6	4	2	0	66	31	6	0	0	0	0	1	12	0	0	0	2	595
Miércoles	105	131	236	2	67	6	0	4	0	58	22	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	656
Jueves	95	124	236	2	63	6	0	4	0	48	22	10	0	0	1	0	0	10	0	0	2	5	628
Viernes	95	157	373	2	82	3	3	6	0	70	32	14	0	0	1	0	2	9	0	0	0	3	852
Sábado	149	170	229	0	74	3	2	6	0	42	17	9	0	0	2	0	1	8	0	0	0	2	714

Total	795	1060	1848	9	459	30	14	32	0	413	146	61	0	0	5	0	5	63	0	0	3	22	4965
-------	-----	------	------	---	-----	----	----	----	---	-----	-----	----	---	---	---	---	---	----	---	---	---	----	------

Nota: En la tabla se contempla el conteo de vehículos del tramo sur Jaén a San Ignacio.

Además, en la Figura 1, se observó una mayor presencia de camionetas pick up y station wagon (1948 y 1060 vehículos, correspondientemente) y autos (795 vehículos), siendo los días de mayor flujo el viernes y lunes. Por otro lado, los vehículos pesados, como semitráileres y tráileres, registran una frecuencia baja, mientras que los microbuses, combis y buses mantienen una participación moderada. Asimismo, esta información fue clave para examinar la demanda real de la vía y diseñar medidas adecuadas de control y seguridad en la vía.

La Tabla 2, mostró el conteo semanal de vehículos clasificados por tipo en el tramo este (San Ignacio a Jaén), registrando un total de 3,252 unidades, siendo los días viernes y sábados con mayor fluencia con 952 y 705 vehículos. Además, la Figura 2 evidenció un mayor flujo de autos, station wagons y camionetas, especialmente los días viernes y sábado. Por otro lado, los vehículos de carga pesada, como camiones, semitráileres y tráileres, tienen una menor participación. Por lo que, esta distribución permitió analizar el comportamiento del tránsito vehicular y planificar acciones para mejorar el parámetro de seguridad y fluidez en la vía.

Tabla 2

Resumen de estudio de tráfico tramo este (102+000 km al 107+000 km - 110+000 km al 110+000 km), San Ignacio a Jaén

Día	Auto	Station wagon	Camionetas				Bus			Camión			Semi tráiler					Tráiler				Total
			Pick up	Panel	Rural combi	Micro	2 e	3 e	4 e	2 e	3 e	4 e	2s1	2s2	2s3	3s1	3s2	>= 3s3	2t2	2t3	3t2		>=3t3

Domingo	130	160	272	2	41	0	4	4	0	35	6	5	0	0	1	0	0	4	0	0	1	4	130
Lunes	135	189	292	2	65	4	1	8	0	100	16	8	0	0	2	0	1	12	0	0	0	2	135
Martes	80	106	210	2	55	4	2	2	0	62	26	5	0	0	0	0	1	8	0	0	1	3	80
Miércoles	98	122	219	3	65	3	0	6	0	55	18	6	0	3	2	0	2	6	0	0	0	7	615
Jueves	90	130	250	4	66	4	0	4	0	44	18	8	0	0	2	0	0	10	0	0	0	5	635
Viernes	102	168	420	1	89	5	3	7	0	78	42	16	0	0	2	0	2	12	0	0	0	5	952
Sábado	142	180	230	2	65	1	2	6	0	44	12	6	0	0	2	0	1	8	0	0	0	4	705
Total	777	1055	1893	16	446	21	12	37	0	418	138	54	0	3	11	0	7	60	0	0	2	30	3252

Nota: En la tabla se percibe el conteo de vehículos del tramo este Jaén a San Ignacio.

3.2. Levantamiento topográfico de la carretera Jaén

Este apartado determinó las características geométricas del terreno vial según el trazo de la carretera Jaén, mediante la recolección de datos altimétricos y planimétricos recopilados con una estación total calibrada. Además, esta información fue clave para el diseño vial, permitiendo definir alineamientos y pendientes, para una adecuada funcionalidad de la vía.

Figura 2

Levantamiento topográfico de la zona de estudio



Nota: En la figura se observa la ejecución de un levantamiento topográfico.

La Tabla 3 y 4, presentó las coordenadas UTM (Este, Norte) y cotas correspondientes a 11 puntos de control topográfico (BMs) distribuidos a lo largo del trazado de la carretera. Además, estos puntos sirven como referencia en el levantamiento y replanteo del proyecto vial, garantizando precisión en los trabajos de diseño, los cuales se procesaron mediante el software Civil 3D.

Tabla 3

Puntos BMs del tramo I de Jaén a San Ignacio

Tablas de puntos BMS			
Descripción	Este (X)	Norte (Y)	Cota (Z)
BM-1	732017.655	9428340.327	577.135
BM-2	731666.436	9428650.824	576.031
BM-3	731190.966	9428805.495	574.990
BM-4	730793.704	9429099.727	580.541
BM-5	730412.179	9429438.072	586.641
BM-6	730353.351	9429889.082	583.283
BM-7	729992.011	9430204.945	578.647
BM-8	929718.081	9430615.442	479.946
BM-9	729465.964	9431039.508	588.442
BM-10	729119.542	9431397.063	588.771
BM-11	728948.416	9431814.155	580.333

Nota: En la tabla se observa los puntos tomados como BM en el tramo I en la carretera.

Tabla 4

Puntos BMS del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio

Tablas de puntos BMS			
Descripción	Este (X)	Norte (Y)	Cota (Z)
BM-1	727496.646	9434252.035	629.262
BM-2	727119.651	9433963.034	643.757
BM-3	726768.615	9433623.936	676.850
BM-4	726603.701	9433187.379	711.368
BM-5	726321.132	9433531.758	746.335
BM-6	726171.052	9433378.811	774.299
BM-7	726008.467	9433771.602	813.460
BM-8	725828.127	9434194.083	842.995
BM-9	725436.503	9434385.636	872.559
BM-10	725590.980	9434035.805	891.907
BM-11	725574.480	9433627.968	913.158

Nota: En la tabla se observa los puntos tomados como BM en el tramo II de la carretera.

Asimismo, se presentó con precisión la forma del terreno, así como las pendientes y depresiones como se muestra en la Figura 5.

3.3. Comparativa del diseño de la carretera actual con el manual DG-18.

3.3.1. Parámetros del manual DG – 18 de la carretera Jaén a San Ignacio

3.3.1.1. Clasificación de carretera y velocidad de diseño

Para el diseño geométrico de la vía, se basó en las especificaciones técnicas que se establecen dentro del Manual DG-2018 del MTC. No obstante, debido a lo particular del terreno y el contexto vial local, se consideró el flujo vehicular y pendiente para delimitar los parámetros iniciales establecidos en el manual.

Por ello, el tramo I de la vía evaluada presentó una demanda media diaria anual (IMDA) entre 400 y 2000 vehículos, clasificándose como una carretera o vía de segunda clase. Por otro lado, mediante las características orográficas, con pendientes longitudinales de 6% a 8%

transversales entre 51% y 100%, el terreno se consideró de tipo accidentado, lo que influyó directamente en el diseño geométrico y estructural del proyecto vial.

Tabla 5

Clasificación del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio

Por demanda	IMDA	400 – 2000 veh/día
	Tipo	Carretera – 2da clase
	Pendiente transversales	51-100%
Por orografía	Pendiente longitudinales	6-8%
	Tipo	Accidentado

Nota: En la tabla se observa la clasificación del tramo I por su orografía.

Además, de acuerdo con su clasificación, en la Tabla 6 se estableció dentro del rango de velocidad de diseño de 50-60-70 km/hr.

Tabla 6

Velocidad de diseño del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio

Rangos de velocidad de diseño	50-60-70	Km/hr
	V (km/hr)	50
Longitud de tramos en T	Lmin.s	69
	Lmin.o	139
	L máx	835

Nota: En la tabla se visualiza la velocidad de diseño del tramo I.

El tramo II de la carretera evaluada corresponde a una vía de segunda clase con un IMDA entre 400 y 2000 veh/día. Además, en cuanto a la orografía, se clasificó como escarpada, debido a que presenta pendientes que son transversales mayores al 100% y pendientes con secciones longitudinales mayores al 8%, lo que implicó mayores desafíos técnicos en su diseño y ejecución

Tabla 7

Clasificación del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio

Por demanda	IMDA	400 – 2000 veh/día
	Tipo	Carretera – 2da clase

	Pendiente transversales	>100%
Por orografía	Pendiente longitudinales	>8%
	Tipo	Escarpado

Nota: En la tabla se observa la clasificación del tramo II por su orografía.

Asimismo, de acuerdo a su clasificación, en la Tabla 6 se estableció dentro del rango de velocidad de diseño de 40-50-60 km/hr.

Tabla 8

Velocidad de diseño del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio

Rangos de velocidad de diseño	40-50-60	Km/hr
	V (km/hr)	40
Longitudes de tramos en T	Lmin.s	56
	Lmin.o	111
	L máx	668

Nota: En la tabla se ve la velocidad de diseño del tramo II.

3.3.1.2. Diseño geométrico en sección transversal

De acuerdo con la Tabla 9, las características geométricas del diseño vial incluyeron un espesor mínimo de calzada de 6.60 m en tangente, con un bombeo de -2.50 % para calzadas que contengan un pavimento asfáltico se encuentren en zonas con precipitación mayor a 500 mm/año. Asimismo, las bermas presentaron un ancho de 1.20m y una inclinación del -4 %. Asimismo, los taludes de relleno y corte, en suelos limosos o arcillosos, tienen una relación de 1:1 para alturas inferiores a 5 m. Además, se contempló un sobreebanco de 1.90m para un vehículo con una tipología de ómnibus de dos carriles (B2) en una vía de dos carriles.

Tabla 9

Parámetros del diseño geométrico en sección transversal del tramo I de la carretera

Anchos mínimos de calzada en tangente		6.60 m
Valores de bombeo de la calzada	Tipo de superficie	Pav. Asf. y/o concreto Portland
	Precipitación	Precipitación >500 mm/año
	Bombeo de la calzada	-2.50%
Ancho de bermas		1.20 m
Inclinación de las bermas	Superficie de berma	Pavimento o tratamiento
	Inclinación	-4%
Taludes	Valores referenciales corte H: V	Material – Limo arcilloso o arcilla
		Altura de corte - < 5
	Valores referenciales relleno V:H	Material – Limo arenoso o arcilla
		Altura de corte - < 5
		Talud de corte – 1:1
Sobreechancho	Tipo de vehículo: Ómnibus de dos ejes (B2)	Nº carril: 2
		L: 10.55m
		Sa: 1.90

Nota: En la tabla se observa los parámetros del diseño geométrico en sección transversal del tramo I.

3.3.1.3. Diseño geométrico en planta

La Tabla 10, mostró que, para diseñar la vía según el tipo de carretera, se estableció un radio mínimo de 85m en zonas rurales de topografía plana u ondulada, mientras que el peralte máximo permitido en zonas de índole rural tipo 1, 2 o 3 es del 8 %, conforme a los criterios geométricos para garantizar la funcionalidad correcta seguridad de la vía.

Tabla 10

Radio mínimos y peraltes máximos para diseño del tramo I

Ubicación de la vía	Radio min	Peralte máx
Zona rural (plano o ondulado)	85	
Zona rural (Tipo 1, 2 o 3)		8%

Nota: En la tabla se observa los radios y peraltes del tramo I de la carretera.

3.3.1.4. Diseño de perfil longitudinal

La Tabla 11 evidencia el análisis correspondiente a las distancias de visibilidad para los tramos I y II, considerando una velocidad de diseño de 50 km/h, se analizaron 10 puntos de intersección vertical (PIV), clasificando las curvas como cóncavas (sag) o convexas (crest), y calculando las distancias de parada (Dp) tanto para el análisis de ida como de retorno. A partir de las pendientes, se determinó las distancias de visibilidad requeridas y disponibles, comparándolas con la visibilidad estándar establecida ($D_a = 230\text{m}$). Por ello, los resultados mostraron que en todos los PIV se cumplió con la visibilidad mínima exigida, lo que garantizó condiciones seguras de operación para los conductores.

Tabla 11

Distancia de visibilidad del tramo I y II

V(km/h)	Información de civil 3D					Dp análisis de ida			Dp análisis de retorno			Dp E	Da E
	PI V	A	S1	S2	Curva	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp	Da
50	1	1.20	-0.08	1.12	Sag	55	54	55	55	56	56	56	230
50	2	2.63	1.12	3.75	Sag	54	52	54	56	58	58	58	230
50	3	3.75	3.75	0.00	Crest	52	55	55	58	55	58	58	230
50	4	1.51	0.00	-1.51	Crest	55	56	56	55	53	55	56	230
50	5	0.59	-1.51	-0.92	Sag	56	56	56	53	54	54	56	230
50	6	0.72	-0.92	-0.20	Sag	56	55	56	54	55	55	56	230
50	7	0.48	-0.20	0.28	Sag	55	55	55	55	55	55	55	230
50	8	1.91	0.28	2.19	Sag	55	53	55	55	56	56	56	230
50	9	1.78	2.19	0.41	Crest	53	55	55	56	55	56	56	230
50	10	2.71	0.41	-2.3	Crest	55	56	56	55	53	55	56	230

50	10	1.4 6	-2.3	- 0.84	Sag	56	56	56	53	54	54	56	230
----	----	----------	------	-----------	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Nota: En la tabla se observa la distancia de visibilidad del tramo I y II

La Tabla 12 detalló la longitud o largo mínimo requerido de las curvas verticales para los PIV de los tramos I y II, se incluyeron tanto curvas cóncavas como convexas, asociadas al tipo de pendiente identificada en el análisis de Civil 3D. Además, los valores de longitud mínima fueron comparados con las longitudes realmente diseñadas en el software. En general, se evidenció que las longitudes de las curvas diseñadas cumplen o superan los valores mínimos requeridos, tanto para asegurar la visibilidad adecuada como para ir acorde con las normas vigentes de diseño geométrico.

Tabla 12

Longitud mínima de curva vertical del tramo I y II

PIV	K	Convexa	Cóncava	CIVIL 3D
1	41.67	---	50	Sag - 50
2	19.01	---	50	Sag - 50
3	56.00	210	---	Crest - 210
4	56.29	85	---	Crest - 85
5	84.75	---	50	Sag - 50
6	69.44	---	50	Sag - 50
7	104.17	---	50	Sag - 50
8	26.18	---	50	Sag - 50
9	56.18	100	---	Crest - 100
10	56.09	152	---	Crest - 152
10	34.25	---	50	Sag - 50

Nota: En la tabla se plasma el largo mínimo de curva vertical del tramo I y II.

La Tabla 13 presentó un análisis complementario que comparó los largos mínimos de curvas verticales requeridas según dos criterios de visibilidad: de parada (Dp) y de paso (Da). Además, se diferenció entre curvas cóncavas y convexas, identificando si las distancias de visibilidad son mayores o menores que las longitudes de curva ($Dp > L$ o $Dp < L$), lo que condicionó

el cálculo de las longitudes mínimas requeridas (Lmin). Por ello, los resultados confirmaron que el diseño actual satisface los valores mínimos exigidos para ambos criterios de visibilidad, siendo especialmente exigente el criterio de visibilidad de paso, que en curvas convexas llega hasta valores superiores a los 200 metros.

Tabla 13

Longitudes de curvas verticales tramo I y II

Tipo curva	Lmin de curva vertical según visibilidad de parada Dp								Lmin de curva vertical según visibilidad de paso Da					
	Dp E	Convexa		Cóncava		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño	Da E	Convexa		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
		Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L					Da>L	Da<L			
Cónca va	56	---	---	151.33	11.91	11.91	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Cónca va	58	---	---	-6.81	27.39	27.39	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Conve xa	58	8.27	31.23	---	---	31.23	50	50	230	207.73	209.70	209.70	50	210
Conve xa	56	155.55	11.72	---	---	11.72	50	50	230	166.49	84.44	84.44	50	85
Cónca va	56	---	---	423.59	5.86	5.86	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Cónca va	56	---	---	326.89	7.15	7.15	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Cónca va	55	---	---	541.04	4.65	4.65	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Cónca va	56	---	---	53.45	18.95	18.95	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Conve xa	56	114.97	13.82	---	---	13.82	50	50	230	71.46	99.54	99.54	50	100
Conve xa	56	37.08	21.04	---	---	21.04	50	50	230	110.92	151.54	151.54	50	152
Cónca va	56	---	---	104.44	14.49	14.49	50	50	230	---	---	0.00	50	50

Nota: En la tabla se observa la longitud de curva vertical del tramo I y II.

3.3.2. Diseño en planta actual de la carretera

La Tabla 14, presentó las características geométricas de 28 curvas horizontales a lo largo del trazado vial, detallando la progresiva inicial (P.C.) y final (P.T.), el desarrollo de cada curva (Pmax), el radio adoptado no menor de 85 m, la velocidad de diseño constante de 50 km/h, así como los radios específicos por curva, sobreelevaciones (Sa) y peraltes (p%) aplicados según los requerimientos de cada tramo.

Tabla 14

Elementos de curva circular horizontal del tramo I

Nº PI	Sent.	P.C	P.T	Pmáx	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%
1	DR	115.573	137.308	2	85.00	50.00	80	2.00	8.0
2	IZ	221.556	225.473	11.7	85.00	50.00	90	1.80	8.0
3	IZ	257.654	265.11	11.3	85.00	50.00	50	3.00	8.0
4	IZ	309.777	325.371	12	85.00	50.00	70	2.20	8.0
5	IZ	383.569	403.666	12	85.00	50.00	80	2.00	8.0
6	IZ	457.788	464.43	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0
7	DR	710.174	714.274	11.7	85.00	50.00	100	1.70	7.7
8	IZ	880.386	892.21	10.9	85.00	50.00	60	2.60	8.0
9	DR	899.884	920.75	12	85.00	50.00	80	2.00	8.0
10	DR	1051.392	1067.52	11.7	85.00	50.00	85	1.90	8.0
11	DR	1141.863	1150.496	11.5	85.00	50.00	90	1.80	8.0
12	DR	1321.915	1332.519	11.3	85.00	50.00	300	0.70	4.6
13	DR	2033.452	2053.162	5	85.00	50.00	80	2.00	8.0
14	DR	2121.243	2151.139	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0
15	DR	2185.71	2212.996	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0
16	DR	2332.814	2343.667	11.7	85.00	50.00	150	1.20	6.5
17	IZ	2453.742	2487.28	8.5	85.00	50.00	120	1.40	7.2
18	IZ	2545.979	2598.895	10	85.00	50.00	120	1.40	7.2
19	IZ	2642.673	2689.325	10	85.00	50.00	120	1.40	7.2
20	IZ	2763.705	2794.654	10	85.00	50.00	100	1.70	7.7
21	DR	2903.115	2916.659	10.9	85.00	50.00	80	2.00	8.0
22	DR	3013.484	3035.688	11.7	85.00	50.00	47	3.20	8.0
23	DR	3259.258	3267.431	12	85.00	50.00	150	1.20	6.5
24	IZ	4088.372	4102.915	8.5	85.00	50.00	80	2.00	8.0
25	IZ	4218.578	4227.955	11.7	85.00	50.00	75	2.10	8.0

26	DR	4503.545	4510.378	11.8	85.00	50.00	100	1.70	7.7
27	DR	4662.733	4708.544	10.9	85.00	50.00	100	1.70	7.7
28	DR	4796.379	4816.759	10.9	85.00	50.00	60	2.60	8.0

Nota: En la tabla se observa los elementos de curva circular horizontal del tramo I.

Tabla 15

Elementos de curva circular horizontal del tramo II

Nº PI	Sent.	P.C	P.T	Pmáx	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%
1	IZ	169.89	185.23	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
2	IZ	352.46	429.88	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
3	DR	522.99	534.12	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
4	DR	748.18	791.21	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
5	IZ	906.88	935.12	5.5	45.00	40.00	150	1.10	5.5
6	IZ	1022.65	1111.82	4.2	45.00	40.00	250	0.70	4.2
7	IZ	1163.48	1187.03	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
8	IZ	1288.63	1319.24	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0
9	DR	1391.79	1539.24	7.9	45.00	40.00	60	2.40	8.0
10	DR	1586.94	1597.48	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0
11	DR	1651.11	1668.33	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
12	IZ	1740.68	1777.2	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0
13	DR	1856.13	1908.09	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
14	IZ	1980.8	1981.25	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
15	IZ	2035.78	2042.55	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
16	IZ	2121.59	2220.59	8	45.00	40.00	35	4.00	8.0
17	IZ	2272.55	2282.94	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
18	DR	2420.11	2435.55	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
19	DR	2479.98	2590.72	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
20	DR	2669.15	2672.65	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
21	DR	2774.45	2923.05	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
22	IZ	3007.24	3057.61	8	45.00	40.00	40	3.50	8.0
23	DR	3167.69	3212.86	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
24	IZ	3316.47	3340.83	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
25	IZ	3536.97	3572.58	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0
26	IZ	3640.89	3667.59	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
27	DR	3759.14	3816.81	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
28	IZ	3856.98	3888.95	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7
29	IZ	3945.74	4046.03	8	45.00	40.00	35	4.00	8.0
30	DR	4114.41	4119.35	3.7	45.00	40.00	300	0.70	3.7
31	IZ	4168.03	4252.88	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6
32	DR	4304.53	4422.16	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0

33	IZ	4560.56	4612.45	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0
34	IZ	4657.56	4677.14	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
35	DR	4721.33	4758.07	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0
36	IZ	4831.65	4868.64	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0

Nota: En la tabla se observa los elementos de curva circular horizontal del tramo II de la carretera.

Por otro lado, la Tabla 16 mostró el análisis del diseño de transiciones de peralte mediante espirales, considerando parámetros como el bombeo (-2.5%), ancho de calzada (3.30 m), inclinación máxima del peralte (1.30%), longitud mínima requerida (L_{min}), radio prescrito (225 m) y aceleración lateral ($J = 0.5 \text{ m/s}^3$). Además, en su mayoría, los tramos longitudinales de espiral cumplen con los criterios mínimos ($L_{min} \geq 30 \text{ m}$, L_{max} , y relaciones $R/3 \leq A \leq R$), garantizando un diseño adecuado; sin embargo, algunos tramos no responden correctamente a todas las condiciones geométricas, lo que podría requerir ajustes en el trazado o en las longitudes de transición.

Tabla 16

Radio s mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras del tramo I

Lmin Transicion de Peralte				Longitud de Espiral					Condiciones						
Pi	B	iP max	Lmin	J (m/s3)	Radio Pres.	Amin:	Lmin	Le>=30m	Lmax	R/3 =<A=<R	Le>=Lmin P%				
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	58.30	37.76	40.00	ok	60.00	ok	30.00	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	65.34	85.39	85.00	ok	127.50	ok	16.67	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	61.92	54.77	55.00	ok	82.50	ok	23.33	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	ok	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	63.65	67.53	70.00	ok	105.00	ok	20.00	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	59.22	41.26	40.00	ok	60.00	ok	28.33	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	58.30	37.76	40.00	ok	60.00	ok	30.00	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	19	0.5	225	40.02	5.34	30.00	ok	45.00	NO	100.00	NO	19	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	23	0.5	225	52.00	18.03	30.00	ok	45.00	NO	50.00	ok	23	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	ok	25	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	ok	25	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	ok	25	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	ok	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	65.84	92.23	90.00	ok	135.00	ok	15.67	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	23	0.5	225	52.00	18.03	30.00	ok	45.00	NO	50.00	ok	23	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	ok	27	ok

-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	61.03	49.67	50.00	ok	75.00	ok	25.00	ok	27	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	ok	26	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	ok	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	63.65	67.53	70.00	ok	105.00	ok	20.00	NO	27	ok

Nota: En la tabla se observa los peraltes máximos y radios mínimos del tramo I.

Tabla 17

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras del tramo II

Lmin Transicion de Peralte				Longitud de Espiral				CONDICIONES											
Pi	B	iP max	Lmin	J (m/s3)	Radio Pres.	Amin:	Lmin	Le>=30m	Lmax	R/3 =<A=<R	Le>=Lmin	P%							
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok				
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok				
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	19	0.5	150	30.77	6.31	30.00	ok	45.00	no	50.00	NO	19	ok				
-2.5	3.30	1.40	16	0.5	150	21.38	1.83	30.00	ok	45.00	no	83.33	NO	16	ok				
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	41.21	28.30	30.00	ok	45.00	ok	20.00	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	46.19	60.96	60.00	ok	90.00	ok	11.67	NO	25	ok				
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok				
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok				

-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	45.24	51.17	50.00	ok	75.00	ok	13.33	NO	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	46.19	60.96	60.00	ok	90.00	ok	11.67	NO	25	ok
-2.5	3.30	1.40	15	0.5	150	18.06	1.09	30.00	ok	45.00	no	11.67	NO	15	ok
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok

Nota: En la tabla se observa los peraltes máximos y radios mínimos del tramo II.

3.4. Propuesta del nuevo diseño geométrico de la carretera Jaén – San Ignacio.

Para la nueva propuesta se mantuvieron los parámetros iniciales en relación a la tipología de la carretera en estudio y se propuso el siguiente diseño.

3.4.1. Propuesta del diseño geométrico en planta

La Tabla 18 mostró los elementos de curva circular horizontales correspondientes al tramo I de la vía, en donde se recogió los principales parámetros geométricos de cada curva, como el valor numérico del punto de intersección (PI), el sentido de la curva, las progresivas del punto de curvatura (P.C) y del punto de tangencia (P.T), el peralte máximo (Pmax), el radio mínimo de curva permitido, la velocidad de diseño, el radio real de la curva, el sobreebanco (Sa) y la pendiente transversal (p%). Por lo que, en total se registraron 16 curvas, evidenciando radios que van desde 100 m hasta 280 m, y peraltes máximos estandarizados en 7.70%, permitiendo garantizar la seguridad del tránsito en un entorno accidentado en función de su topografía.

Tabla 18

Elementos de curva circular horizontal del tramo I

Nº PI	Sent.	P.C	P.T	Pmax	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%
1	DR	101.75	126.98	2.50	70.00	50.00	100	1.70	7.7
2	IZ	240.29	448.88	7.70	70.00	50.00	280	0.70	4.8
3	DR	971.36	1050.8	4.60	70.00	50.00	280	0.70	4.8
4	DR	1156.67	1168.52	4.60	70.00	50.00	100	1.70	7.7
5	DR	1400.12	1405.28	7.70	70.00	50.00	250	0.80	5.1
6	DR	2016.35	2268.66	5.20	70.00	50.00	250	0.80	5.1
7	IZ	2465.83	2773.98	5.20	70.00	50.00	230	0.90	5.4
8	DR	2946.22	3063.85	5.40	70.00	50.00	200	1.00	5.7
9	DR	3227.64	3233.5	5.70	70.00	50.00	100	1.70	7.7
10	DR	3360.5	3361.28	7.70	70.00	50.00	200	1.00	5.7
11	IZ	3774.51	3777.73	5.70	70.00	50.00	250	0.80	5.1
12	IZ	4104.64	4129.34	5.20	70.00	50.00	100	1.70	7.7
13	IZ	4289.75	4304.32	7.70	70.00	50.00	280	0.70	4.8

14	DR	4622.21	4654.86	4.60	70.00	50.00	100	1.70	7.7
15	DR	4735.41	4777.75	7.70	70.00	50.00	100	1.70	7.7
16	DR	4868.51	4882.9	7.70	70.00	50.00	100	1.70	7.7

Nota: En la tabla se observa los elementos de curva circular horizontal del tramo I de la carretera.

Por su parte, la Tabla 19 contuvo los elementos de curva circular horizontal para el tramo II del proyecto, en donde se observó 23 curvas, muchas de ellas con radios más cerrados que en el tramo anterior, incluso tan bajos como 50 m, lo que demandó mayores peraltes y sobreelevaciones. Además de los parámetros ya vistos en la tabla anterior, aquí se incluyeron las longitudes de transición (Le), el desarrollo de los peraltes máximos (Lt P%) y del sobreelevación (LtSa), lo cual permitió un análisis más detallado de la geometría vial en esta sección. No obstante, estas especificaciones reflejan una adecuación al relieve y a las condiciones operativas más exigentes del tramo II.

Tabla 19

Elementos de curva circular horizontal del tramo II

Nº PI	Sent.	P.C	P. T	Pmax	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%	Le	Lt P%	LtSa
1	IZ	131.999	208.839	3.40	45.00	40.00	350	0.60	3.3	14	14.00	14
2	IZ	425.199	463.241	7.00	45.00	40.00	90	1.70	9.4	22	22.00	22
3	DR	598.863	616.438	5.50	45.00	40.00	150	1.10	6.4	19	19.00	19
4	DR	740.71	796.658	6.40	45.00	40.00	110	1.40	8.3	21	21.00	21
5	IZ	891.79	922.406	6.20	45.00	40.00	120	1.30	7.8	21	21.00	21
6	IZ	1020.12	1219.32	4.20	45.00	40.00	250	0.70	4.4	16	16.00	16
7	DR	1411.2	1557.96	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
8	IZ	1717.5	1745.69	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
9	DR	1848.59	1917.81	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
10	IZ	2085.5	2239.93	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
11	DR	2460.98	2592.55	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
12	DR	2811.56	2874.98	6.70	45.00	40.00	100	1.60	8.7	22	22.00	22
13	IZ	2998.5	3060.94	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
14	DR	3148.93	3214.62	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
15	IZ	3299.51	3332.47	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25

16	IZ	3520.02	3645.36	6.70	45.00	40.00	100	1.60	8.7	22	22.00	22
17	DR	3741.46	3817.32	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
18	IZ	3918.75	4074.91	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
19	IZ	4199.2	4246.86	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
20	DR	4340.19	4455.52	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
21	IZ	4589.67	4663.09	7.90	45.00	40.00	60	2.40	11.1	25	25.00	25
22	DR	4751.83	4781.17	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25
23	IZ	4867.43	4913.58	8.00	45.00	40.00	50	2.90	11.7	25	25.00	25

Nota: En la tabla se visualiza los elementos de curva circular horizontal del tramo II.

3.4.2. Propuesta del diseño perfil longitudinal

En cuanto a la propuesta del diseño del perfil longitudinal en la Tabla 19 y 20, se presentaron los valores de distancia de visibilidad en el tramo I y II, respectivamente; utilizando datos obtenidos del software Civil 3D y complementados según el análisis de pendiente de ida, retorno y pendiente efectiva. Además, se incluyeron parámetros como la velocidad de diseño (50 km/h), el punto de intersección vertical (PIV), la pendiente inicial y final de cada tramo (S1 y S2), y el tipo de curva (Sag o Crest). Por otro lado, los valores de distancia de parada (Dp) se analizaron según la dirección del recorrido y se compararon con el valor de diseño mínimo requerido (230 m). Por ello, los resultados mostraron que en todos los PIV se cumplió con la distancia mínima establecida, lo que garantizó condiciones seguras de visibilidad para los conductores.

Tabla 20

Distancia de visibilidad del tramo I

V(km/h)	Información de civil 3D					Dp Análisis de IDA			Dp Análisis de RETORNO			Dp E	Da E
	PIV	A	S1	S2	Curva	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp	Da
50	1	0.92	-0.15	0.77	Sag	55	54	55	55	56	56	56	230
50	2	2.62	0.77	3.39	Sag	54	53	54	56	57	57	57	230
50	3	4.69	3.39	-1.30	Crest	53	56	56	57	54	57	57	230

50	4	1.5 1	- 1.30	0.21	Sag	56	55	56	54	55	55	56	230
50	5	2.0 2	0.21	2.23	Sag	55	53	55	55	56	56	56	230
50	6	4.4 0	2.23	- 2.17	Crest	53	56	56	56	53	56	56	230
50	7	1.1 3	- 2.17	- 1.04	Sag	56	56	56	53	54	54	56	230

Nota: En la tabla se observa los criterios de la distancia de visibilidad del tramo I.

Tabla 21

Distancia de visibilidad del tramo II

Información de civil 3D		Dp Análisis de IDA			Dp Análisis de RETORNO			Dp E	Da E				
V(km/h)	PI V	A	S1	S2	Curva	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp S1	Dp S2	Dp E	Dp	Da
50	1	5.0 2	1.7 5	6.7 7	Sag	53	50	53	56	61	61	61	230
50	2	0.5 6	6.7 7	6.2 1	Crest	50	51	51	61	60	61	61	230
50	3	1.8 9	6.2 1	4.3 2	Crest	51	52	52	60	58	60	60	230

Nota: En la tabla se observa los criterios de la distancia de visibilidad del tramo II de la carretera.

Por otro lado, la Tabla 22 evidenció los valores mínimos requeridos para las longitudes de curvas verticales correspondientes al tramo I, en relación al tipo de curva y la pendiente relativa (K). Además, se distinguió entre curvas convexas (Crest) y cóncavas (Sag), indicando para cada PIV si se requiere una longitud mínima de curva según normativa. Asimismo, para las curvas Sag, se observó que el valor de longitud mínima constante fue de 50 m, mientras que para las curvas Crest los valores se elevaron a 263m y 247m en función de la pendiente. Por lo que, estos valores se compararon con los resultados obtenidos en Civil 3D para validar que el modelo de diseño cumplió con los criterios de visibilidad.

Tabla 22*Longitud mínima de curva vertical del tramo I*

Longitud mínima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Cóncava	CIVIL 3D
1	54.35	---	50	Sag - 50
2	19.08	---	50	Sag - 50
3	56.08	263	---	Crest - 263
4	33.11	---	50	Sag - 50
5	24.75	---	50	Sag - 50
6	56.14	247	---	Crest - 247
7	44.25	---	50	Sag - 50

Nota: En la tabla se visualizan los criterios de la longitud mínima de curva vertical del tramo I.

En el caso del tramo II, la Tabla 23 incluyó 3 PIV y mostró los valores de pendiente relativa (K) junto con los largos mínimos de curva para curvas convexas y cóncavas. Asimismo, los valores requeridos variaron según el tipo de curva: 57m para una curva Sag, y 50m y 106m para curvas Crest. Por otro lado, se evidenció que el software Civil 3D generó valores acordes con los mínimos establecidos, permitiendo confirmar que el diseño de la forma geométrica de las curvas verticales fue adecuado según las condiciones físicas del terreno y la velocidad de diseño de la sección.

Tabla 23*Longitud mínima de curva vertical del tramo II*

Longitud mínima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Cóncava	CIVIL 3D
1	11.35	---	57	Sag - 57
2	89.29	50	---	Crest - 50
3	56.08	106	---	Crest - 106

Nota: En la tabla se visualiza los criterios de la longitud mínima de curva vertical del tramo II .

En la Tabla 24 y 25, se compararon las longitudes mínimas de curvas verticales requeridas según dos criterios: visibilidad de parada (Dp) y visibilidad de paso (Da) para el tramo I y II, respectivamente. Además, se especificaron los tipos de curvas, el valor de Dp o Da efectivo, si se

cumplió con la visibilidad requerida ($D_p > L$ o $D_a > L$), y los valores mínimos de longitud tanto teóricos ($L_{min VD}$) como los utilizados en el diseño. En donde, se observó que, en todos los casos, las longitudes de curva propuestas en el diseño igualan o superan los valores mínimos, asegurando condiciones óptimas de visibilidad tanto para la detención como para el adelantamiento de vehículos.

Tabla 24

Longitudes de curvas verticales tramo I

Tipo curva	Lmin de curva vertical según visibilidad de parada D_p								Lmin de curva vertical según visibilidad de paso D_a					
	D_p E	Convexa		Concava		L_{min}	L_{min} VD	L_{min} diseño	D_a E	Convexa		L_{min}	L_{min} VD	L_{min} diseño
		$D_p > L$	$D_p < L$	$D_p > L$	$D_p < L$					$D_a > L$	$D_a < L$			
Concava	56	---	---	231.48	9.13	9.13	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Concava	57	---	---	-7.95	26.64	26.64	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Convexa	57	27.86	37.72	---	---	37.72	50	50	230	258.29	262.26	262.26	50	263
Concava	56	---	---	-	14.99	14.99	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Concava	56	---	---	-	20.05	20.05	50	50	230	---	---	0.00	50	50
Convexa	56	20.18	34.15	---	---	34.15	50	50	230	245.00	246.05	246.05	50	247
Concava	56	---	---	-	11.21	11.21	50	50	230	---	---	0.00	50	50

Nota: En la tabla se visualizan los criterios de la longitud de curva vertical del tramo I.

Tabla 25*Longitudes de curvas verticales tramo II*

Tipo curva	Lmin de curva vertical según visibilidad de parada Dp								Lmin de curva vertical según visibilidad de paso Da					
	Dp E	Convexa		Cóncava		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño	Da E	Convexa		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
		Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L					Da>L	Da<L			
Concava	61	---	---	55.5 7	56.0 1	56.0 1	50	57	230	---	---	0.00	50	50
Convexa	61	599.4 3	5.16	---	---	5.16	50	50	230	1229.2 9	31.3 2	31.3 2	50	50
Convexa	60	- 93.76	16.8 4	---	---	16.8 4	50	50	230	-40.53	105. 69	105. 69	50	106

Nota: En la tabla se visualizan los criterios de la longitud de curva vertical del tramo II.

3.5. Señalización para la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio.

En este apartado se estableció el tipo, ubicación y características de la señalización vial necesaria para generar una correcta seguridad de los usuarios en la carretera Jaén – San Ignacio (tramo I y II). Además, se contemplan señales preventivas, reglamentarias e informativas, cumpliendo con la normativa vigente, con el objetivo de advertir sobre condiciones del camino, regular el tránsito y orientar a los conductores de manera clara y efectiva.

Por ello, la Tabla 26 y 27, comprendió la ubicación y el tipo de señales reglamentarias (R), preventivas (P) e hitos nacionales (HITO-NAC) a lo largo del tramo vial; este último indicó un punto de referencia geodésico del cual se han utilizado para referencias los trabajos topográficos con mayor precisión y se han colocado tanto en sentido de ida como de vuelta. Además, se distribuyeron de forma estratégica para advertir sobre peligros, regular la velocidad (como la R-30-40) y reforzar la seguridad vial. No obstante, las señales se ubican en puntos clave donde se requiere alertar al conductor, ya sea por presencia de curvas, intersecciones, zonas escolares o límites territoriales, garantizando una circulación más segura y ordenada.

Tabla 26*Señalización del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio*

Cuadro de señalización			
1	0+000.000	R-30-40	Ida
2	0+000.000	R-30-40	Vuelta
3	0+071.753	P-4A	Ida
4	0+150.000	P-37	Ida
5	0+150.000	P-37	Vuelta
6	0+258.411	P-61	Ida
7	0+300.411	P-61	Ida
8	0+342.411	P-61	Ida
9	0+384.411	P-61	Ida
10	0+426.411	P-61	Ida
11	0+462.237	P-4A	Vuelta
12	0+700.000	P-56	Ida
13	0+750.000	P-56	Vuelta
14	0+942.836	P-2A	Ida
15	1+000.00	HITO-NAC	Ida
16	1+082.275	P-2B	Vuelta
17	1+550.000	R-30-40	Vuelta
18	1+600.000	R-30-40	Ida
19	1+700.000	P-56	Ida
20	1+800.000	P-56	Vuelta
21	1+987.824	P-2A	Ida
22	2+000.00	HITO-NAC	Ida
23	2+117.824	P-61	Vuelta
24	2+059.824	P-61	Vuelta
25	2+101.824	P-61	Vuelta
26	2+143.824	P-61	Vuelta
27	2+185.824	P-61	Vuelta
28	2+227.824	P-61	Vuelta
29	2+269.824	P-61	Vuelta
30	2+300.131	P-2B	Vuelta
31	2+437.298	P-1B	Ida
32	2+509.298	P-61	Ida
33	2+551.298	P-61	Ida
34	2+593.298	P-61	Ida
35	2+635.298	P-61	Ida
36	2+677.298	P-61	Ida
37	2+719.298	P-61	Ida
38	2+761.298	P-61	Ida
39	2+805.451	P-1A	Vuelta
40	2+917.695	P-2A	Ida

41	2+947.695	P-61	Vuelta
42	2+985.695	P-61	Vuelta
43	3+020.695	P-61	Vuelta
44	3+061.695	P-61	Vuelta
45	3+000.000	P-53	Ida
46	3+000.000	HITO-NAC	Ida
47	3+050.000	P-53	Vuelta
48	3+095.326	P-2B	Vuelta
49	3+600.000	P-56	Vuelta
50	3+700.000	P-56	Ida
51	4+000.000	HITO-NAC	Ida
52	4+050.00	P-16A	Ida
53	4+076.114	P-2B	Ida
54	4+100.00	1	Ida
55	4+160.815	P-2A	Vuelta
56	4+180.00	1	Vuelta
57	4+500.000	R-30-40	Vuelta
58	4+595.507	P-2A	Ida
59	4+600.000	R-30-40	Ida
60	4+681.624	P-2B	Vuelta
61	4+715.138	P-2A	Ida
62	4+798.429	P-2B	Vuelta
63	4+980.000	R-30-40	Vuelta
64	4+980.000	R-30-40	Ida

Nota: En la tabla se observa los puntos de señalización que fueron ubicados en el tramo I de la carretera.

Asimismo, los planos de señalización del tramo I son visibles en anexos.

Tabla 27

Señalización del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio

Cuadro de señalización			
Nº	Progresiva	Tipo	Sentido
1	0+010.00	Letrero	Ida
2	0+010.00	Letrero	Vuelta
3	0+050.00	R-30-40	Ida
4	0+060.00	R-30-40	Vuelta
5	0+101.999	P-2b	Ida
6	0+238.839	P-2a	Vuelta
7	0+395.199	P-2b	Ida
8	0+493.241	P-2a	Vuelta
9	0+500.00	P-53	Ida

10	0+550.00	P-53	Vuelta
11	0+710.710	P-4a	Ida
12	0+952.406	P-4a	Vuelta
13	0+990.119	P-2b	Ida
14	1+000.00	P-56	Vuelta
15	1+000.00	Hito-nac	Ida
16	1+020.119	P-61	Ida
17	1+062.119	P-61	Ida
18	1+104.119	P-61	Ida
19	1+146.119	P-61	Ida
20	1+188.119	P-61	Ida
21	1+230.119	P-61	Ida
22	1+249.317	P-2a	Vuelta
23	1+360.00	P-60	Ida
24	1+381.202	P-5-2a	Ida
25	1+411.202	P-61	Vuelta
26	1+434.202	P-61	Vuelta
27	1+457.202	P-61	Vuelta
28	1+480.202	P-61	Vuelta
29	1+503.202	P-61	Vuelta
30	1+526.202	P-61	Vuelta
31	1+549.202	P-61	Vuelta
32	1+580.00	P-60	Vuelta
33	1+587.962	P-5-2b	Vuelta
34	1+687.499	P-4b	Ida
35	1+700.00	P-56	Ida
36	1+848.586	P-61	Vuelta
37	1+871.586	P-61	Vuelta
38	1+894.586	P-61	Vuelta
39	1+917.586	P-61	Vuelta
40	1+947.808	P-4b	Vuelta
41	2+000.00	Hito-nac	Ida
42	2+039.110	P-60	Ida
43	2+055.501	P-5-2b	Ida
44	2+085.501	P-61	Ida
45	2+104.501	P-61	Ida
46	2+123.501	P-61	Ida
47	2+142.501	P-61	Ida
48	2+161.501	P-61	Ida
49	2+180.501	P-61	Ida
50	2+199.501	P-61	Ida
51	2+218.501	P-61	Ida
52	2+237.501	P-61	Ida
53	2+269.926	P-5-2a	Vuelta
54	2+300.00	P-60	Vuelta

55	2+400.00	P-60	Ida
56	2+430.975	P-5-2a	Ida
57	2+460.975	P-61	Vuelta
58	2+479.975	P-61	Vuelta
59	2+498.975	P-61	Vuelta
60	2+517.975	P-61	Vuelta
61	2+536.975	P-61	Vuelta
62	2+555.975	P-61	Vuelta
63	2+574.975	P-61	Vuelta
64	2+599.975	P-61	Vuelta
65	2+622.547	P-5-2b	Vuelta
66	2+650.00	P-60	Vuelta
67	2+781.559	P-5-1	Ida
68	2+950.00	P-60	Ida
69	3+000.00	Hito-nac	Ida
70	2+998.449	P-61	Ida
71	3+017.499	P-61	Ida
72	3+039.499	P-61	Ida
73	3+055.499	P-61	Ida
74	3+080.00	P-60	Vuelta
75	3+200.00	P-56	Vuelta
76	3+244.615	P-5-1a	Vuelta
77	3+269.507	P-2b	Ida
78	3+362.470	P-2a	Vuelta
79	3+480.00	P-60	Ida
80	3+490.020	P-4b	Ida
81	3+520.020	P-61	Ida
82	3+547.020	P-61	Ida
83	3+574.020	P-61	Ida
84	3+601.020	P-61	Ida
85	3+628.020	P-61	Ida
86	3+655.020	P-61	Ida
87	3+700.00	P-60	Vuelta
88	3+741.463	P-61	Vuelta
89	3+764.463	P-61	Vuelta
90	3+787.463	P-61	Vuelta
91	3+810.463	P-61	Vuelta
92	3+847.321	P-4b	Vuelta
93	3+888.752	P-5-2b	Ida
94	3+900.00	P-60	Ida
95	3+918.752	P-61	Ida
96	3+937.752	P-61	Ida
97	3+956.725	P-61	Ida
98	3+975.752	P-61	Ida

99	3+994.752	P-61	Ida
100	4+013.752	P-61	Ida
101	4+032.752	P-61	Ida
102	4+051.752	P-61	Ida
103	4+070.752	P-61	Ida
104	4+000.000	P-56	Vuelta
105	4+000.000	Hito-nac	Ida
106	4+088.098	P-60	Vuelta
107	4+104.907	P-5-2a	Vuelta
108	4+169.203	P-2b	Ida
109	4+276.856	P-2a	Vuelta
110	4+310.193	P-1a	Ida
111	4+320.00	P-60	Ida
112	4+340.193	P-61	Vuelta
113	4+359.193	P-61	Vuelta
114	4+378.193	P-61	Vuelta
115	4+397.193	P-61	Vuelta
116	4+116.193	P-61	Vuelta
117	4+435.193	P-61	Vuelta
118	4+454.193	P-61	Vuelta
119	4+460.00	P-60	Vuelta
120	4+485.515	P-1b	Vuelta
121	4+559.665	P-5-1a	Ida
122	4+570.00	P-60	Ida
123	4+589.665	P-61	Ida
124	4+612.665	P-61	Ida
125	4+635.665	P-61	Ida
126	4+685.665	P-61	Ida
127	4+680.00	P-60	Vuelta
128	4+943.581	P-5-1	Vuelta
129	4+970.000	R-30-40	Ida
130	4+970.000	R-30-40	Vuelta
131	5+000.00	Hito-nac	Ida

Nota: En la tabla se observa los puntos de señalización que fueron ubicados en el tramo I de la carretera.

Asimismo los planos de señalización del tramo I son visibles en anexos.

A lo largo del tramo entre las progresivas 0+000.00 y 5+000.47 de la carretera (ver Tabla 28 y 29), se ha contemplado en un principio el pintado de línea central segmentada como medida de seguridad vial. Sin embargo, en sectores específicos donde se requiere mayor control de

adelantamiento por razones de visibilidad o seguridad, se ha dispuesto el uso de línea continua, tanto en el eje central como en los bordes derechos e izquierdos de la vía. Por lo que, esta combinación busca garantizar una adecuada canalización del tránsito vehicular y reducir riesgos de accidentes en zonas críticas.

Tabla 28

Pintado de vía del tramo I de la carretera Jaén a San Ignacio

Pintado de vía					
Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud (m)	Izquierda	Centro	Derecha
0+000.00	0+101.75	101.75		Segmentada	
0+101.75	0+126.98	25.23		Segmentada	
0+126.98	0+258.41	131.43		Segmentada	
0+258.41	0+432.24	173.83		Segmentada	
0+432.24	0+972.84	540.6		Segmentada	
0+972.84	1+052.28	79.44		Segmentada	
1+052.28	1+158.14	105.86		Segmentada	
1+158.14	1+169.99	11.85		Segmentada	
1+169.99	1+401.59	231.6		Segmentada	
1+401.59	1+406.75	5.16		Segmentada	
1+406.75	2+017.82	611.07		Segmentada	
2+017.82	2+100.13	82.31	Segmentada		Continua
2+100.13	2+187.82	87.69		Segmentada	
2+187.82	2+270.13	82.31	Continua		Segmentada
2+270.13	2+467.30	197.17		Segmentada	
2+467.30	2+605.45	138.15	Segmentada		Continua
2+605.45	2+637.30	31.85		Segmentada	
2+637.30	2+775.45	138.15	Continua		Segmentada
2+775.45	2+947.70	172.24		Segmentada	
2+947.70	3+065.33	117.63		Segmentada	
3+065.33	3+229.12	163.79		Segmentada	
3+229.12	3+234.97	5.86		Segmentada	
3+234.97	3+361.97	127		Segmentada	
3+361.97	3+362.75	0.78		Segmentada	
3+362.75	3+775.98	413.22		Segmentada	
3+775.98	3+779.21	3.23		Segmentada	
3+779.21	4+106.11	326.91		Segmentada	
4+106.11	4+130.82	24.7		Segmentada	
4+130.82	4+289.75	158.93		Segmentada	
4+289.75	4+304.32	14.58		Segmentada	
4+304.32	4+625.51	321.18		Segmentada	

4+625.51	4+651.62	26.12	Segmentada
4+651.62	4+745.14	93.51	Segmentada
4+745.14	4+768.43	23.29	Segmentada
4+768.43	4+868.86	100.43	Segmentada
4+868.86	4+883.25	14.39	Segmentada
4+883.25	4+987.00	103.75	Segmentada

Nota: En la tabla se observa los puntos o progresivas donde se realiza el pintado de vía ubicados

en el tramo I.

Tabla 29

Pintado de vía del tramo II de la carretera Jaén a San Ignacio

Pintado de vía					
Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud (m)	Izquierda	Centro	Derecha
0+000.00	0+132.00	132		Segmentada	
0+132.00	0+208.84	76.84		Segmentada	
0+208.84	0+425.20	216.36		Segmentada	
0+425.20	0+463.24	38.04		Segmentada	
0+463.24	0+598.86	135.62		Segmentada	
0+598.86	0+616.44	17.57		Segmentada	
0+616.44	0+740.71	124.27		Segmentada	
0+740.71	0+796.66	55.95		Segmentada	
0+796.66	0+891.79	95.13		Segmentada	
0+891.79	0+922.41	30.62		Segmentada	
0+922.41	1+020.12	97.71		Segmentada	
1+020.12	1+219.32	199.2	Continua		Continua
1+219.32	1+411.20	191.89		Segmentada	
1+411.20	1+557.96	146.76	Continua		Continua
1+557.96	1+717.50	159.54		Segmentada	
1+717.50	1+745.69	28.19		Segmentada	
1+745.69	1+848.59	102.89		Segmentada	
1+848.59	1+917.81	69.22	Continua		Continua
1+917.81	2+085.50	167.69		Segmentada	
2+085.50	2+239.93	154.42	Continua		Continua
2+239.93	2+460.98	221.05		Segmentada	
2+460.98	2+592.55	131.57	Continua		Continua
2+592.55	2+811.56	219.01		Segmentada	
2+811.56	2+874.98	63.42		Segmentada	
2+874.98	2+998.50	123.52		Segmentada	
2+998.50	3+060.94	62.44	Continua		Continua
3+060.94	3+148.93	88		Segmentada	
3+148.93	3+214.62	65.68	Continua		Continua
3+214.62	3+299.51	84.89		Segmentada	

3+299.51	3+332.47	32.96		Segmentada	
3+332.47	3+520.02	187.55		Segmentada	
3+520.02	3+645.36	125.34	Continua		Continua
3+645.36	3+741.46	96.1		Segmentada	
3+741.46	3+817.32	75.86	Continua		Continua
3+817.32	3+918.75	101.43		Segmentada	
3+918.75	4+074.91	156.16	Continua		Continua
4+074.91	4+199.20	124.3		Segmentada	
4+199.20	4+246.86	47.65	Continua		Continua
4+246.86	4+340.19	93.34		Segmentada	
4+340.19	4+455.52	115.32	Continua		Continua
4+455.52	4+589.67	134.15		Segmentada	
4+589.67	4+663.09	73.42	Continua		Continua
4+663.09	4+751.83	88.74		Segmentada	
4+751.83	4+781.17	29.35		Segmentada	
4+781.17	4+867.43	86.26		Segmentada	
4+867.43	4+913.58	46.15	Continua		Continua
4+913.58	5+000.47	86.89		Segmentada	

Nota: En la tabla se visualiza los puntos o progresivas donde se realiza el pintado de vía ubicados en el tramo II.

3.6. Diseño del pavimento flexible de la carretera Jaén – San Ignacio.

Se realizó el diseño de la carretera Jaén – San Ignacio con un pavimento flexible con el objetivo de garantizar una adecuada capacidad estructural y durabilidad ante el tránsito vehicular proyectado. Para ello, el proceso incluyó el estudio de las condiciones del suelo, características del tránsito, clima y materiales disponibles, empleando metodologías normadas para hallar el espesor de las capas que constituyen el pavimento.

3.6.1. Análisis del ESAL (Equivalent Single Axle Load)

La Tabla 30 presentó los parámetros utilizados para calcular el número de ejes equivalentes (ESAL) que afectaron al diseño del pavimento. Asimismo, se consideró una tasa anual de incremento del tránsito pesado del 1.45% y un periodo de vida útil de 20 años en relación al pavimento. A partir de estos valores, se generó un factor de crecimiento acumulado (Fca) de 23.01.

Además, el diseño contempló una calzada con dos direcciones de circulación y un único carril de un sentido, con un factor direccional y de carril combinado (Fd*Fc) de 0.50. Finalmente, utilizando estos factores junto con el volumen medio diario ajustado de vehículos pesados, se estimó un total de 4,058,780 ejes equivalentes (ESAL) correspondiente al periodo para el diseño de la vía.

Tabla 30

Cálculo del ESAL

Componentes		Valor
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	1.45%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	23.01
$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$		
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido	
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL):	ESAL	4 058 780
$\#EE = 365 * (\sum f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$		

Nota: En la tabla se observa los parámetros del cálculo de ESAL o ejes equivalentes.

3.6.2. Determinación del CBR (California Bearing Ratio)

La Tabla 31 presentó los resultados del estudio de calicatas realizados a lo largo del tramo vial (ver Anexo 9), evidenciando valores de CBR (Índice de Soporte de California) obtenidos del ensayo de laboratorio a través de la norma ASTM D1883, en donde se determinó que la resistencia relativa del suelo frente a la infiltración de un pistón estándar oscila entre 12.63 % y 17.13 %, con un promedio de 15.28 %. Además, este promedio permite estimar un Módulo Resiliente (MR) de 14,629.51 psi, lo cual proporcionó una base adecuada para el diseño estructural del pavimento en función de la capacidad portante del suelo natural.

Tabla 31

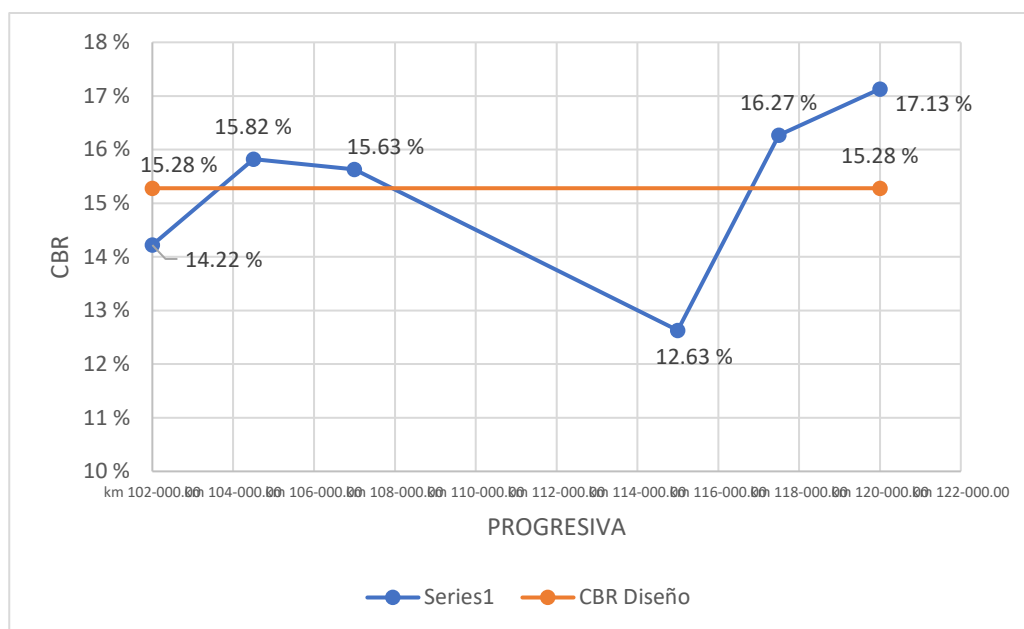
CBR en calicatas

Calicata N°	Progresiva	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
1	km 102-000.00	14.22 %		
2	km 104-500.00	15.82 %		
3	km 107-000.00	15.63 %	15.28 %	14629.51 %
4	km 115-000.00	12.63 %		
5	km 117-500.00	16.27 %		
6	km 120-000.00	17.13 %		

Nota: En la tabla se ve el valor de CBR de las calicatas en estudio.

Figura 3

CBR de diseño



Nota: En el diagrama se observa una representación del valor de CBR según progresivas.

3.6.3. Diseño de pavimento flexible según método AASHTO 93

La Tabla 32 abarcó el resumen de los parámetros utilizados en el proceso de diseño del pavimento estructural. En donde, se consideró una carga acumulada de tráfico de 4,058,870 ejes equivalentes (ESAL). Asimismo, el suelo de la subrasante presentó un CBR de 15.28 %, lo que generó un módulo de resiliencia (Mr) de 14,629.51 psi. Por otro lado, el tipo de tráfico correspondió a la categoría TP7, con una sola etapa de diseño y se adoptó un nivel de confiabilidad del 85 %, ya que este porcentaje estuvo relacionado con el alto volumen de tránsito de la zona de

estudio; además, se adoptó un coeficiente estadístico ZR de -1.036 y una desviación estándar combinada (So) de 0.45 (según reglamento). Además, el índice de serviciabilidad inicial (Pi) es de 4.0 y el final (Pt) de 2.5, resultando en un diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) de 1.5.

Tabla 32

Resumen del diseño de pavimento flexible

Componentes		Valor
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	4 058 870
Suelo de la subrasante	CBR =	15.28 %
Módulo de resiliencia de la subrasante: $Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)=	14629.51
Tipo de tráfico	Tipo:	TP7
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	85.0 %
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-1.036
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.0
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.5

Nota: En la tabla se observa los parámetros del cálculo de ESAL o ejes equivalentes.

En función a la información y data recolectada se calculó el número estructural requerido (SNR) siendo de 3.323. Y posteriormente, se obtuvo los coeficientes estructurales de las capas, obtenido lo siguiente:

Tabla 33

Resumen del diseño de pavimento flexible

Capa superficial	Base	Subbase
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
0.170	0.052	0.047

Nota: En la tabla se visualiza el resumen del diseño del pavimento flexible para la carretera.

Asimismo, se consideró como coeficientes de drenaje para toda las subbases y bases granulares no tratadas correspondiente a un pavimento flexible con el valor de 1 tanto para el indicador m2 y m3. Luego, se realizó el cálculo respectivo, obteniendo un SNR calculado de 3.47, el cual al ser mayor que el SNR requerido cumple según normativa. Finalmente, la Figura 7 mostró la distribución de las capas del pavimento flexible estableciendo 30 cm de subbase granular, 20 cm de base granular y 6 cm de carpeta asfáltica (ver Anexo N°14).

Figura 4

Distribución de las capas del pavimento flexible



Nota: En la figura se observa un perfil transversal del espesor de las capas del pavimento.

IV. DISCUSIÓN

Según el primer objetivo específico, el estudio reveló que el conteo vehicular realizado en la carretera Jaén – San Ignacio reveló un flujo significativo de camionetas pick up (1,948 vehículos), station wagon (1,060 vehículos) y autos (795 vehículos), destacándose los días de mayor flujo el viernes y lunes; además, en el tramo San Ignacio a Jaén, con un total de 3,252 vehículos, siendo los días de mayor fluencia el viernes (952 vehículos) y sábado (705 vehículos). Estos resultados contrastan con los estudios de Chaguay (2023) y Loachamín (2022), donde los flujos vehiculares fueron menores, registrando entre 510 y 584 veh/día. A diferencia de dichas investigaciones que clasificaron sus vías como de clase III con bajos volúmenes de tránsito, el tramo analizado presenta una demanda superior, lo cual subraya la necesidad de medidas más estrictas de control y gestión vial. Esta diferencia resalta la urgencia de implementar sistemas de señalización y seguridad más robustos en la carretera Jaén – San Ignacio, debido al mayor nivel de exposición al riesgo vehicular.

Por otro lado, según el segundo objetivo específico, el levantamiento topográfico permitió definir con precisión el alineamiento del proyecto mediante 22 puntos de control BMS con cotas variables. Por ello, esta metodología se alinea con los enfoques adoptados en estudios como los de Bautista (2021) y Cercado (2021), que también priorizaron un detallado reconocimiento topográfico previo al diseño. Sin embargo, la amplitud del rango altimétrico en el presente estudio (de 574.990 m hasta 913.158 m) supera a los antecedentes revisados, lo cual destaca un mayor grado de complejidad topográfica que debió ser considerado en el diseño geométrico. Por lo que, esto permitió un replanteo más preciso del eje vial, aspecto fundamental para garantizar una integración eficiente entre las etapas de planificación y ejecución.

Asimismo, el tercer objetivo específico, el estudio analítico del diseño geométrico inicial reveló deficiencias importantes respecto al cumplimiento de los criterios del Manual DG-2018, como radios menores a los mínimos normativos (min 85m) y peraltes insuficientes (<8%). Esta situación fue similar a lo documentado por Dávila (2021) y Bautista (2021), quienes también identificaron deficiencias de diseño que aumentaban la accidentalidad en las vías evaluadas, cuyos peraltes fueron inferior a 6%. No obstante, mientras que dichos estudios se centraron en tramos más cortos o zonas puntuales con problemas, el presente trabajo evaluó condiciones de diseño a lo largo de un tramo considerable, lo que permitió una propuesta de rediseño integral que buscó prevenir fallos estructurales y reducir riesgos operativos desde una perspectiva más amplia.

Por otro parte, el cuarto objetivo, evidenció que el nuevo diseño geométrico cumplió con los criterios normativos, incorporando radios adecuados, peraltes entre 7.70% y 8.00%, sobreelevaciones funcionales y visibilidad suficiente en curvas verticales y horizontales. Esta propuesta se encontró en línea con estudios como los de Zambrano (2021) y Siguar (2021), donde se valoró la mejora del trazado como un factor clave para la seguridad vial. A diferencia de diseños con radios mínimos cercanos a los límites normativos, como en el estudio de Loachamín, (2022), el presente rediseño incorporó márgenes de seguridad superiores, particularmente en zonas de topografía accidentada, lo cual representó una mejora sustancial en términos de confort de conducción y reducción del riesgo de accidentes.

Además, el quinto objetivo específico, en el presente estudio se instalaron 326 señales y se implementaron 5,000 metros de pintado vial, lo que evidenció una estrategia integral para reforzar la seguridad vial. Este resultado guarda similitud con las propuestas de Zambrano (2021) y Mosquera (2021), quienes también identificaron la falta de señalización como un factor crítico en la accidentalidad. Sin embargo, en comparación con los 98 a 134 elementos señalizados en vías de

menor tránsito, el presente estudio duplicó estas cifras, acorde con el volumen vehicular y complejidad del tramo analizado. Esta diferencia sustancial reflejó una intervención más ambiciosa y proporcional al riesgo, garantizando una comunicación visual efectiva para los conductores y mejorando la organización del tránsito en tramos críticos.

Por último, de acuerdo con el sexto objetivo específico, el diseño del pavimento flexible se basó en una proyección de tránsito de más de 4 millones de ESAL para 20 años, con un CBR promedio de 15.28% y un número estructural superior al requerido; además, se estableció una estructura conformada por 30 cm de subbase granular, 20 cm de base granular y 6 cm de carpeta asfáltica. Este resultado se situó por encima del caso reportado por Cercado (2021), quienes diseñaron su vía con un CBR de 7.5 y tráfico proyectado de solo 216 vehículos/día. No obstante, la diferencia en condiciones de carga y propiedades del suelo justificó el uso de una estructura más robusta en el presente estudio, con capas de subbase (20cm), base (15cm) y carpeta asfáltica (5cm) que aseguran durabilidad y resistencia. En ese sentido, el uso del método AASHTO 93 con un nivel de confiabilidad del 85% garantizó que la vía soporte el adecuado tránsito previsto, cumpliendo con estándares internacionales de diseño.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a) El conteo vehicular en la carretera Jaén – San Ignacio, registró un total de 4,965 vehículos en el tramo sur (Jaén a San Ignacio) y 3,252 vehículos en el tramo este (San Ignacio a Jaén). En ambos sentidos, predominaron los vehículos livianos como camionetas, autos y station wagons, siendo su mayor concurrencia los días lunes, viernes y sábado, por otro lado, los vehículos pesados, como camiones, semirremolques y tráileres, mostraron una participación reducida, permitiendo identificar los días de mayor flujo vehicular y servirá de base para desarrollar e instaurar medidas de seguridad y control vial acordes a la demanda observada.
- b) Se generó el levantamiento topográfico de la carretera Jaén – San Ignacio, obteniéndose las coordenadas UTM (Este, Norte) y cotas de 22 puntos de control topográfico (BMS) distribuidos en dos tramos del proyecto; en el tramo I se registraron 11 puntos con cotas entre 574.990 m y 588.771 m, mientras que en el tramo II se identificaron 11 puntos adicionales con cotas desde 629.262 m hasta 913.158 m; estos puntos constituyeron referencias clave para el replanteo y diseño geométrico del trazado vial, asegurando precisión y coherencia en las etapas de planificación y ejecución del proyecto.
- c) El análisis técnico del diseño geométrico de la carretera evidenció incumplimientos al compararlo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018, como el uso de un radio de curva de 114.59 m en el km 0+200, inferior al mínimo normativo de 123 m para una velocidad de 40 km/h, un peralte de 7% por debajo del 8% exigido, y una fricción transversal de 0.24 menor al valor mínimo de 0.26; por lo que estas deficiencias comprometen la seguridad vial y reflejan una aplicación inadecuada de los criterios

técnicos, lo que podría derivar en riesgos operativos y deterioro prematuro de la vía, por lo que se concluyó que el diseño debe ser corregido para garantizar óptimas condiciones de servicio y seguridad.

- d) Se ejecutó el diseño geométrico de la carretera Jaén – San Ignacio, en donde se propuso un trazado que respetó los parámetros establecidos para su clasificación, evidenciando que en el diseño en planta se identificaron 16 curvas en el tramo I, con radios entre 100 m y 280 m, peraltes de hasta 7.70% y sobreeanchos de hasta 1.70 m, garantizando seguridad en zonas de topografía compleja. En el tramo II se analizaron 23 curvas, con radios desde 50 m, peraltes máximos de 8.00% y sobreeanchos de hasta 2.90 m, incluyendo longitudes de transición de hasta 25 m. Por otro lado, en el perfil longitudinal, se verificó que en los 10 PIV analizados se cumplió con la distancia mínima de parada de 230 m para una velocidad de diseño de 50 km/h. Además, las curvas verticales presentaron longitudes mínimas de hasta 263 m para Crest y 57 m para Sag, cumpliendo con las exigencias de visibilidad tanto de parada como de adelantamiento; se confirmó que el nuevo diseño geométrico se ajusta a los criterios normativos y garantiza condiciones seguras para la circulación vehicular.
- e) Se definió la señalización vial para la seguridad de la carretera Jaén – San Ignacio (tramos I y II), instalando un total de 195 señales en el tramo I y 131 en el tramo II, incluyendo señales reglamentarias (R), preventivas (P) e hitos nacionales (HITO-NAC), distribuidas estratégicamente en ambos sentidos para advertir peligros, regular la velocidad (como la R-30-40) y orientar a los conductores en zonas críticas como curvas, intersecciones o zonas escolares. Asimismo, se implementaron 5,000 metros de pintado vial, priorizando líneas segmentadas para canalizar el tránsito y líneas continuas en sectores de riesgo, lo que reforzó la seguridad vial y ordenó la circulación vehicular en toda la vía.

f) Se concluyó que el diseño del pavimento flexible para la carretera Jaén – San Ignacio permitió establecer una solución estructural adecuada frente a un tránsito acumulado proyectado de 4,058,870 ejes equivalentes (ESAL) durante una vida útil de 20 años, con una tasa de crecimiento anual del 1.45%. Además, el análisis de las condiciones del suelo arrojó un CBR promedio de 15.28 %, equivalente a un módulo de resiliencia de 14,629.51 psi, lo que permitió aplicar el método AASHTO 93 con una confiabilidad del 85 %. El diseño resultante cumplió con la normativa al obtener un número estructural requerido (SNR) de 3.323 y un número estructural calculado de 3.47. Finalmente, se definió una estructura compuesta por 30cm de subbase granular, 20cm de base granular y 6cm de carpeta asfáltica, garantizando durabilidad y adecuada resistencia frente a las condiciones de carga y entorno previstas.

5.2. Recomendaciones

- a) Instalar sistemas de monitoreo y control dinámico del flujo vehicular, tales como cámaras de videovigilancia, semáforos inteligentes y señalización variable, con el objetivo de optimizar la circulación en tiempo real y reducir de manera significativa los riesgos asociados a la congestión, especialmente en horarios pico. Esta medida es particularmente relevante dada la alta presencia de vehículos livianos en ambos sentidos de circulación.
- b) Incorporaren las coordenadas UTM y las cotas obtenidas del levantamiento topográfico en un Modelo Digital de Elevación (MDE), a fin de facilitar la elaboración de un diseño geométrico más preciso y coherente con la realidad física del terreno. Esta integración permitirá planificar con mayor eficiencia obras complementarias como sistemas de drenaje.

- c) Intervenir los tramos cuya geometría vial presenta radios de curvatura, peraltes o coeficientes de fricción que no cumplen con los estándares mínimos que establece el Manual de Carreteras DG-2018. Estas adecuaciones son fundamentales para favorecer a la seguridad vial, disminuir la probabilidad de accidentes y prevenir el prematuro deterioro de la infraestructura.
- d) Se propone la utilización de herramientas de simulación como AutoCAD Civil 3D o InfraWorks para modelar el comportamiento del tránsito en el nuevo diseño geométrico. Esto permitirá verificar la funcionalidad de la vía ante diferentes escenarios de carga vehicular, anticipando posibles conflictos o necesidades de ajuste.
- e) Elaborar un plan de señalización vertical y horizontal que priorice las zonas de mayor riesgo, tales como curvas cerradas, intersecciones, zonas escolares y tramos con pendientes pronunciadas. Este plan debe incorporar elementos de seguridad complementarios como tachas reflectivas, barreras metálicas de protección y delineadores, en cumplimiento del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor.
- f) Implementar un programa de monitoreo periódico del comportamiento estructural del pavimento flexible, que permita evaluar las variables como deformaciones, fisuras y deterioros superficiales. Esta información permitirá validar el diseño adoptado y realizar ajustes en las futuras fases de mantenimiento y rehabilitación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andina. (2021). *Cajamarca: Consejo de Seguridad Vial buscará reducir alto índice de accidentes de tránsito*. Obtenido de Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-cajamarca-consejo-seguridad-vial-buscara-reducir-alto-indice-accidentes-transito-933516.aspx>
- Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis: guía para la elaboración*. Concytec, 1-70. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2236>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL, 1-124. Obtenido de <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Bautista, J. (2021). *Análisis de la seguridad vial desde el diseño geométrico de la carretera Canchaque – Huancabamba* [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional de la Universidad de Piura. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2810947>
- Bhatti, F., Ali, M., Maple, C., & Islam, S. (2019). A Novel Internet of Things-Enabled Accident Detection and Reporting System for Smart City Environments. *Sensors*, 19(9), 1-29. <https://doi.org/10.3390/s19092071>
- Cercado, C. (2021). *Estudio comparativo de las características geométricas y señalización vial de la carretera - Cajamarca – Otuzco con las normas DG - 2018* [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4289>
- Chaguay, J. (2023). *Diseño Geométrico y Señalización Vertical de la vía desde el UPC del Recinto la Estacada hasta el Recinto las Anonas del cantón Pedro Carbo* [Tesis de Pregrado, Universidad estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad estatal del Sur de Manabí. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5453>

- Chaguay, J. (2023). *Diseño Geométrico y Señalización Vertical de la vía desde el UPC del Recinto la Estacada hasta el Recinto las Anonas del cantón Pedro Carbo* [Tesis de Pregrado, Universidad estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5453>
- Crispín, D., De la Cruz, D., & Saenz, I. (2021). *Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará* [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/c8f7e7df-4e75-433f-b5ff-2867177ef291>
- Crispín, D., De la Cruz, D., & Saenz, I. (2021). *Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará* [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/c8f7e7df-4e75-433f-b5ff-2867177ef291>
- Dávila, C. (2021). *Evaluación de la influencia del diseño geométrico en accidentes de carretera en los sectores de la Sullanera-Las Minas-Cruz Blanca-provincia de Huancabamba—departamento de Piura* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo] . Repositorio Institucional de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/3651>
- Fernández, J., Purihuaman, C., López, O., & Sánchez, M. (2021). *Metodología de la investigación científica y tecnología*. ColloQUIUM.

- <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24111w/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Cientifica%20y%20Tecnologica%20-%20Jose%20Cegarra%20Sanchez.pdf>
- Loachamín, L. (2022). *Rediseño geométrico de la vía quito loma de la comunidad de San Francisco de Oyacoto, Cantón Quito, provincia de Pichincha* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23425>
- Moscol, J. (2021). *Seguridad vial en la carretera Celendín - José Gálvez considerando las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico DG-2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30233/Tesis.pdf?sequence=1>
- Perez, H., & Perez, J. (2021). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la seguridad vial y reducción de los accidentes de tránsito en la intersección de las avenidas vía de evitamiento sur y Atahualpa, Cajamarca - 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32071>
- Perez, J. (2019). Accidentabilidad y rediseño de la carretera Poroy - Urubamba, aplicando el modelo de predicción de accidentes en vías rurales del manual norteamericano Highway Safety manual 2010. *Yachay*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.36881/yachay.v7i01.82>
- Quincho, R., Cárdenas, J., Inga, V., Bada, W., Espinoza, G., & Yangali, H. (2022). *Metodología de la investigación científica: El sentido crítico, ante todo con uno mismo*. Instituto de Innovación Ciencia y Tecnología INUDI Perú. doi:10.35622/inudi.b.39

- Rojas, P. (2022). *Mejora del diseño geométrico de la carretera que une los centros poblados Otuzco - Combayo, Provincia de Cajamarca- Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Santa. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3999>
- Romero, A. (2021). *Análisis de accidentabilidad, seguridad vehicular y peatonal en los ejes viales principales del Valle de los Chillos; cantones Quito y Rumiñahui en el eje transversal avenida Ilaló, sectores camino antiguo a Conocoto, Bocatoma* [Tesis de Pregrado, ESPE]. Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas. <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/24236>
- Sampertegui, S. (2024). *Características geométricas de acuerdo a las normas dg-2018 de la carretera Puerto Ciruelo – Huarango, Cajamarca 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/757>
- Sharma, S. (2019). IoT based car accident detection and notification algorithm for general road accidents. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9(5), 4020-4026. doi:10.11591/ijece.v9i5.pp4020-4026
- Siguas, J. (2021). *Diseño geométrico y señalización vial de la modificación del sector de vía del km 79 (C.P. Palca) al km 83 (DV. Huachos) de la red vial nacional PE-26, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica* [Tesis de Pregrado, PUCP]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18943>

Yannis, G., & Ziakopoulos, A. (2020). A review of spatial approaches in road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 135, 1-30. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105323>

Zambrano, M. (2021). *Diseño de señalización horizontal y vertical aplicando normas de seguridad vial, en la avenida 17 de junio, Alejo Lascano y BY PASS en Jipijapa – Manabí* [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3483?mode=full>

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Jaén, a sus docentes quienes nos brindaron una educación de calidad y una formación ética y moral a lo largo de nuestro estudio en pregrado, para formar excelentes profesionales. A la familia por siempre apoyarnos moralmente para lograr superarnos y ser buenos profesionales.

Hurtado Alarcon Emerson

A Dios por el valioso don de la vida, inteligencia y sabiduría por guiarme en mi camino. A mi familia por su apoyo, sacrificio tanto económico y moral. A la facultad de la escuela profesional de Ingeniería Civil y a todos los que hicieron posible mi formación profesional en los aspectos: académicos, científicos y humanos, para mi desempeño y servicio a la sociedad.

Guerrero Zavaleta Keymer

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Lizardo y Amelia, que me impulsaron y me apoyaron a seguir adelante.

A mis hermanos y hermanas, por la confianza depositada y su apoyo incondicional.

Hurtado Alarcon Emerson

A Dios, quién supo guiarme a lo largo de mi carrera profesional.

A mi querida madre por su apoyo incondicional con este proyecto.

A mis tíos, por su apoyo, compañía y ánimo constante que me dan.

A mis compañeros de trabajo, por sus conocimientos alcanzados.

Guerrero Zavaleta Keymer

ANEXOS

Anexo 01 – Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA **DE SUELOS**




PROYECTO DE TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y
SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA
JAÉN – SAN IGNACIO–2024”**

DICIEMBRE – 2024

CONTENIDO

1.	GENERALIDADES.....	3
1.1.	OBJETIVO.....	3
1.2.	NORMATIVA.....	3
1.3.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	4
1.3.1.	Ubicación Geográfica.....	5
1.3.2.	Condición Climática.....	5
1.3.3.	Ubicación De La Zona Del Proyecto.....	5
1.4.	COORDENADAS Y ALTITUD DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN.....	6
1.5.	SISMICIDAD.....	6
1.5.1.	Condiciones Geotécnicas.....	7
2.	INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	10
2.1.	TRABAJOS DE CAMPO.....	10
2.1.1.	Calicatas.....	10
2.1.2.	Muestreo.....	10
2.1.3.	Registro de Excavaciones.....	11
2.1.4.	Preservación y Transporte de Suelos.....	11
3.	TRABAJOS DE LABORATORIO.....	11
3.1.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	11
3.1.1.	Ensayos Estándar.....	11
3.1.2.	Ensayos Especiales.....	12
4.	SUBRASANTE.....	12
4.1.	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION.....	13
5.	CONCLUSIONES.....	13
6.	RECOMENDACIONES.....	14

 **CEIMSUP**

Alex Joel Minga Mancha
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620

MEMORIA DESCRIPTIVA DE MECÁNICA DE SUELOS

1. GENERALIDADES

El presente informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos de los tramos en estudio del proyecto de tesis: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”**. Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, para evaluar las características físicas, mecánicas del subsuelo, sus propiedades de resistencia y labores de gabinete en base a los cuales se define el perfil stratigráfico, tipo de subrasante y las conclusiones y recomendaciones generales para el proyecto, cumpliendo detalladamente en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos, Manual de Ensayo de Materiales, EG-2013 y con las Normas E. 050.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- ✓ Reconocimiento del terreno.
- ✓ Ubicación y Ejecución de las Calicatas para el estudio de suelos del área en intervención.
- ✓ Registro de las excavaciones
- ✓ Toma de Muestra de campo alteradas e inalteradas, preservación y transporte a Laboratorio.
- ✓ Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio. Para definir los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo.
- ✓ Perfiles stratigráficos.
- ✓ Análisis de la Capacidad Resistente como subrasante para su posterior diseño de pavimento.
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

1.1. OBJETIVO

Determinar las condiciones, características, propiedades físicas y mecánicas del suelo y capacidad resistente como subrasante para proponer las alternativas más convenientes en el diseño de pavimento flexible, en base a los resultados de los Ensayos In situ y de laboratorio.

1.2. NORMATIVA.

La evaluación del terreno destinado para el proyecto de tesis: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”**.

Está en concordancia con las siguientes Normas:

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
 - ✓ Norma E.050 “Suelos y Cimentaciones” (RM-406-2018-VIVIENDA)
 - ✓ Norma CE.0.20 “Estabilización De Suelos Y Taludes”
- Manual de carreteras:
 - ✓ Manual de suelos y pavimentos MTC
 - ✓ EG-2013 “Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción”.
 - ✓ Manual de ensayo de Materiales.
- Normas Técnicas Peruanas (Normas ASTM):
 - ✓ MTC E 101: Muestreo De Suelos y Rocas.
 - ✓ NTP 339.134 (ASTM D 2487): Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS).
 - ✓ NTP 339.135 (ASTM D 3282): Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte (sistema unificado de clasificación de suelos AASHTO).
 - ✓ NTP 339.150 (ASTM D 2488): Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual).
 - ✓ NTP 339.162 (ASTM D 420): Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.
 - ✓ NTP 339.151 (MTC E 104): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
 - ✓ MTC E 105: Obtención En Laboratorio De Muestras Representativas (Cuarteo).
 - ✓ NTP 339.128 (MTC E 107): Análisis Granulométrico.
 - ✓ NTP 339.127 (MTC E 108): Contenido de Humedad.
 - ✓ NTP 339.129 (MTC E 110): Determinación del Limite Liquido de los suelos
 - ✓ NTP 339.129 (MTC E 111): Determinación del Limite Plástico de los suelos
 - ✓ A.S.T.M. D 2937: Densidad Natural Húmeda.
 - ✓ NTP 339.141 (MTC E 115): Ensayo de Compactación Proctor Modificado.
 - ✓ NTP 339.145 (MTC E 132): Ensayo De CBR Relación Soporte de California. De suelos compactados en el Laboratorio.

1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El área en estudio de encuentra ubicada en el tramo Carretera Jaén – San Ignacio, perteneciente a las, provincias de Jaén y San Ignacio, ubicada en el departamento de Cajamarca. Los tramos en estudio se encuentran en las progresivas 72+000 km al 77+000 km y la progresivas 115+000 km al 120+000 km de la carretera que comprende de Jaén a San Ignacio.

1.3.1. Ubicación Geográfica.

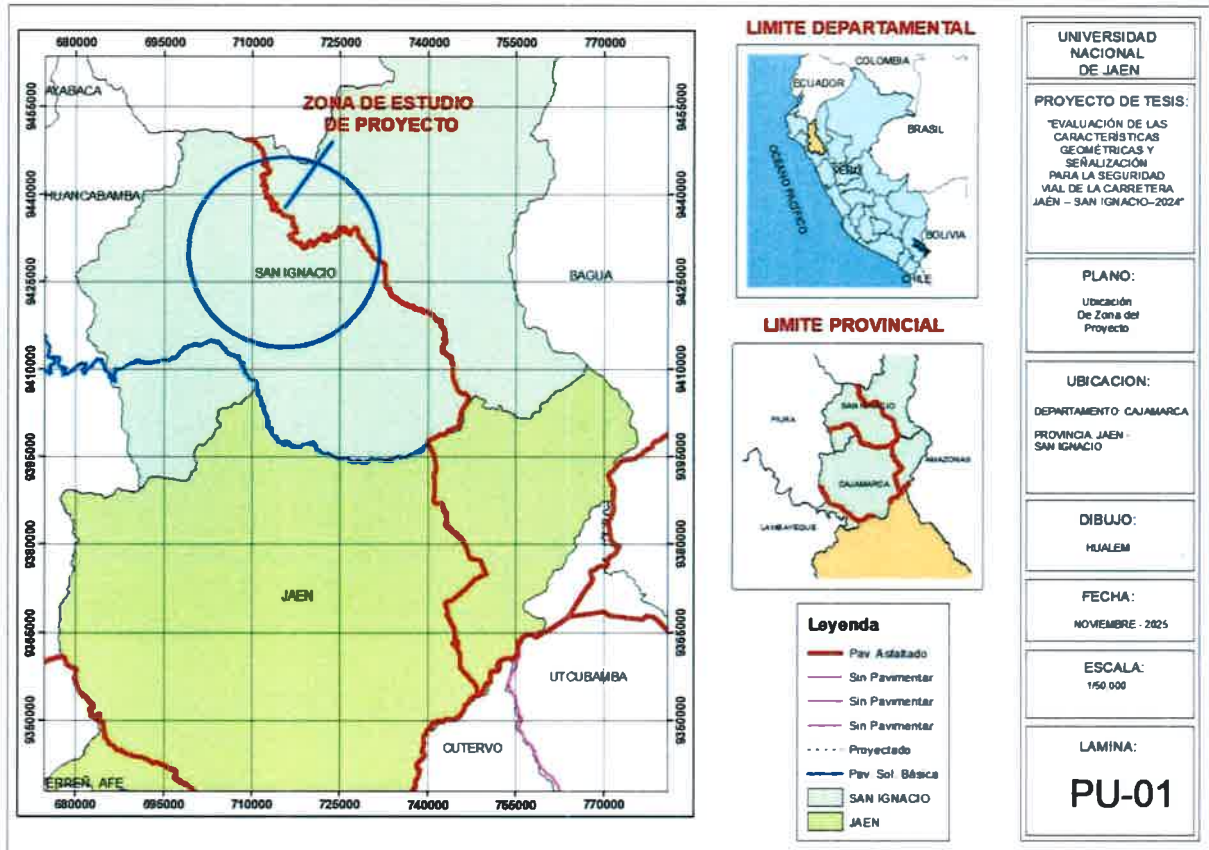
REGIÓN : Cajamarca
PROVINCIA : Jaén – San Ignacio

1.3.2. Condición Climática.

El clima de Jaén es cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 30.2°C y 19.8°C.

1.3.3. Ubicación De La Zona Del Proyecto.

Imagen N°01: Ubicación De Zona del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620

1.4. COORDENADAS Y ALTITUD DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN.

Cuadro N° 01: Ubicación de Calicatas.

Calicata N°	Progresiva	NORTE	ESTE
1	km 102-000.00	9429098.858	730800.442
2	km 104-500.00	9430203.095	730034.070
3	km 107-000.00	9431399.468	729122.057
4	km 115-000.00	9433230.846	726562.333
5	km 117-500.00	9433766.546	726048.582
6	km 120-000.00	9434047.442	725578.449

1.5. SISMICIDAD

El Perú por estar dentro de una zona de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón Circumpacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo (RM-355-2018-VIVIENDA); del 23 de Octubre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú, el cual se basa en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismo recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (Zona 2), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad.

De acuerdo a la norma E. 0.30, modificada con (RM-355-2018-VIVIENDA), el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Según la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas ver (Imagen N°02).


 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620

Imagen N° 02: Mapa De Zonas Sísmicas Del Perú.



De acuerdo a la norma E. 0.30, modificada con (RM-355-2018-VIVIENDA), el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 año.

Tabla N° 01

FACTORES DE LA ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 011620

Para el presente proyecto se considerará una zona sísmica ($Z_2 = 0.25$), Según el Reglamento Nacional de Edificaciones El Distrito de Pion se encuentra Ubicado en la Zona Sísmica 2.

1.5.1. Condiciones Geotécnicas

1.5.1.1. Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), o alternatively, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N_{60} obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos Cohesivos. Estas

propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación. Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N60 considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de (S_u) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

Perfil Tipo S0: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte (V_s) mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor interperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el Valor de (V_s).

Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada (q_u) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada (S_u) mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada (S_u), entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

- Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:
- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada (S_u), entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada (S_u) menor que 25 kPa.

Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo requiera.

Resumen los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S0	> 1500 m/s		
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

1.5.1.2. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas

SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312570

Tabla N°04: Períodos "TP" Y "TL"				
	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0,3	0.4	0.6	1.0
TL (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

TP=Período que define la plataforma del factor C.

TL=Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

2. INVESTIGACIONES DE CAMPO.

2.1. TRABAJOS DE CAMPO.

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades:

- Evaluación y selección de las Excavaciones; siguiendo los procedimientos de la Norma E 050.
- Excavación, registro y muestreo de la excavación; de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.

2.1.1. Calicatas.

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 06 calicatas o excavaciones. Las calicatas se realizaron considerando el tipo de carretera y el cambio de perfil estratigráfico del suelo según sectorización geológica.

Cuadro 02: Cuadro de Calicatas.			
Calicata N°	Muestra	Progresiva	Profundidad
C – 01	C1-M1	km 102-000.00	0.30 - 1.50
C – 02	C2-M1	km 104-500.00	0.30 - 1.50
C – 03	C3-M1	km 107-000.00	0.30 - 1.50
C – 04	C5-M1	km 115-000.00	0.30 - 1.50
C – 05	C5-M1	km 117-500.00	0.30 - 1.50
C – 06	C6-M1	km 120-000.00	0.30 - 1.50

2.1.2. Muestreo

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo al procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420.

Deben obtenerse muestras representativas de suelo de cada material que sea necesario para la investigación. El tamaño y tipo de la muestra requerida, depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y las limitaciones del equipo de ensayo a ser usado.

El tamaño de las muestras alteradas, en bruto, puede variar a criterio del responsable de la investigación, pero según las recomendaciones del Manual de Ensayo de Materiales para el proyecto se consideró las siguientes cantidades.

- Para el Ensayo Proctor Modificado y CBR:

Se considero un total de muestra de 60 Kg, para estructuras de pavimentación en todos sus puntos de exploración.

2.1.3. Registro de Excavaciones.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos y estratos encontrados en cada una de las calicatas, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, forma, consistencia o compacidad, reacción a los sulfatos, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.

De acuerdo a la Norma A.S.T.M. D 2488. En esta etapa se determinan las profundidades de la Napa freática, si existieran

2.1.4. Preservación y Transporte de Suelos.

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de suelos y pavimentos CEIMSUP, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la Norma A.S.T.M. D 4220.

3. TRABAJOS DE LABORATORIO.

3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos estándar de laboratorio se realizaron en el Laboratorio CEIMSUP-CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS y el análisis químico de sales agresivas, bajo las Normas A.S.T.M. (American Society For Testing and Materials).

3.1.1. Ensayos Estándar.

Para la identificación del tipo de suelo de Se realizaron los siguientes ensayos, según la norma E.050.

- ✓ Ensayos de Contenido de humedad. ASTM – D2216
- ✓ Ensayos de Densidad Natural. ASTM - D2937

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620

3.1.2. Ensayos Especiales.

Fueron realizados los siguientes ensayos especiales:

- ✓ Con la Muestras Extraídas de las calicatas, se realizó el Ensayo de Proctor Modificado bajo la norma ASTM D-1557 y MTC-115.
- ✓ Con la Muestras Extraídas de las calicatas, se realizó el Ensayo de CBR bajo la Norma Técnica Peruana (NTP 339.145, ASTM D 1883, MTC E 132)

Cuadro N°03: Resumen de los ensayos especiales CBR

Calicata	Progresiva	Profundidad	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad Optima (%)	CBR
C1-M1	km 102-000.00	0.30 - 1.50	1.920	13.55	14.22 %
C2-M1	km 104-500.00	0.30 - 1.50	1.846	14.31	15.82 %
C3-M1	km 107-000.00	0.30 - 1.50	1.800	16.20	15.63 %
C5-M1	km 115-000.00	0.30 - 1.50	1.830	15.88	12.63 %
C5-M1	km 117-500.00	0.30 - 1.50	1.880	15.99	16.27 %
C6-M1	km 120-000.00	0.30 - 1.50	1.756	17.50	17.13 %

4. SUBRASANTE

La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento. La subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la subrasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un $CBR < 6\%$ (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la

estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica. En el Capítulo 9 Estabilización de Suelos, se describen diversos tipos de estabilización de suelos.

Imagen N°04: Clasificación de subrasante.

CLASIFICACION CUALITATIVA DEL SUELO	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

4.1. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION.

Para determinar el C.B.R. de diseño, se realizó las Calicatas, obteniéndose los siguientes resultados, después de realizar los ensayos especiales:

Cuadro N° 04: Tipo de subrasante

Calicata	Progresiva	Profundidad	Densidad	Humedad	CBR	CLASIFICACION DE SUBRASANTE
			Máxima (gr/cm ³)	Optima (%)		
C1-M1	km 102-000.00	0.30 - 1.50	1.920	13.55	14.22 %	Subrasante Buena
C2-M1	km 104-500.00	0.30 - 1.50	1.846	14.31	15.82 %	Subrasante Buena
C3-M1	km 107-000.00	0.30 - 1.50	1.800	16.20	15.63 %	Subrasante Buena
C5-M1	km 115-000.00	0.30 - 1.50	1.830	15.88	12.63 %	Subrasante Buena
C5-M1	km 117-500.00	0.30 - 1.50	1.880	15.99	16.27 %	Subrasante Buena
C6-M1	km 120-000.00	0.30 - 1.50	1.756	17.50	17.13 %	Subrasante Buena

5. CONCLUSIONES

El presente Informe técnico se ha elaborado en base al Manual de suelos y pavimentos MTC, manual de ensayo de materiales y especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras del año 2013. corresponde al estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Diseño de Pavimento Flexible del Proyecto de Tesis: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”**. Según los resultados de la investigación de campo,

los ensayos realizados de laboratorio, la interpretación de los resultados se realizó el informe de mecánica de suelos, establecemos los siguientes conclusiones y recomendaciones:

- ✓ Con la finalidad de determinar las características de suelo en el área de intervención se han realizado excavación a cielo abierto o Calicata. Llegando a posteriormente a realizarse los ensayos en el laboratorio de suelos y pavimentos (CEIMSUP). No Se encontró el nivel de filtración en los puntos de exploración.

Calicata	Progresiva	Profundidad	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad Optima (%)	CBR	CLASIFICACION DE SUBRASANTE
C1-M1	km 102-000.00	0.30 - 1.50	1.920	13.55	14.22 %	Subrasante Buena
C2-M1	km 104-500.00	0.30 - 1.50	1.846	14.31	15.82 %	Subrasante Buena
C3-M1	km 107-000.00	0.30 - 1.50	1.800	16.20	15.63 %	Subrasante Buena
C5-M1	km 115-000.00	0.30 - 1.50	1.830	15.88	12.63 %	Subrasante Buena
C5-M1	km 117-500.00	0.30 - 1.50	1.880	15.99	16.27 %	Subrasante Buena
C6-M1	km 120-000.00	0.30 - 1.50	1.756	17.50	17.13 %	Subrasante Buena

Calicata N°	Progresiva	CBR	CBR Promedio
C1-M1	km 102-000.00	14.22 %	15.28 %
C2-M1	km 104-500.00	15.82 %	
C3-M1	km 107-000.00	15.63 %	
C5-M1	km 115-000.00	12.63 %	
C5-M1	km 117-500.00	16.27 %	
C6-M1	km 120-000.00	17.13 %	

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Es preciso recomendar que las construcciones a realizarse en el proyecto, se ejecute en épocas de estiaje para evitar en lo posible la saturación del suelo de fundación y el retraso en la programación de las partidas de obra correspondientes.
- ✓ Finalmente, podemos concluir que para la realización del Pavimento Flexible del Proyecto de Tesis: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024”**. Se deberá tener en cuenta las consideraciones antes descritas, dada la importancia de la obra de forma que se asegure mayor estabilidad y durabilidad de la misma.

ANEXO N°01: ENSAYOS DE LABORATORIO

- ✓ CONTENIDO DE HUMEDAD
- ✓ DENSIDAD NATURAL
- ✓ ENSAYO PROCTOR Y CBR

 **CEIMSUP**
Estali Diaz Guevara
TECNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO-2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén - San Ignacio		
MUESTRA:	C1-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord.: E: 730800.442 ; N: 9429098.858
FECHA:	Noviembre, 2024		
Nº DE MOLDE:	1	VOLUMEN	2015 cm ³ METODO DE COMPACTACIÓN AASHTO T - 180D

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

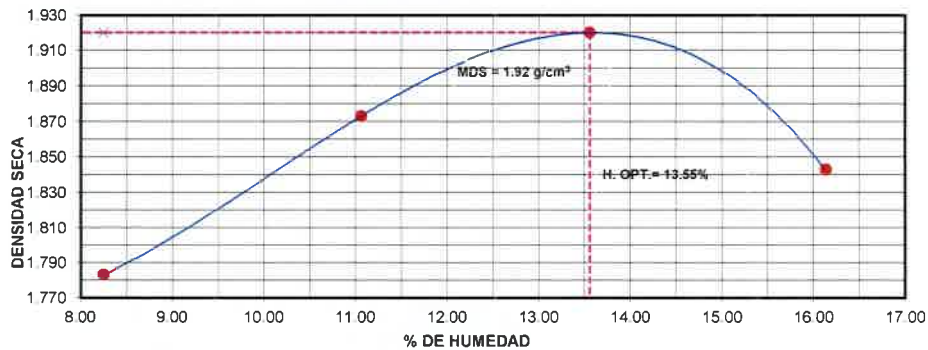
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARA (grs)	20.20	20.36	20.59	20.37
PESO DEL TARA+MUESTRA HUMEDA	64.83	64.06	68.69	70.55
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	61.43	59.71	62.95	63.58
PESO DEL AGUA (grs)	3.40	4.35	5.74	6.97
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	41.2	39.4	42.4	43.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.25	11.05	13.55	16.13
% PROMEDIO	8.25	11.05	13.55	16.13

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.25	11.05	13.55	16.13
P. SUELO HÚMEDO COMPAC +MOLDE (grs)	6539	6841	7043	6962
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2650	2650	2650
P. SUELO HUMEDO COMPAC (grs)	3889	4191	4393	4312
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.930	2.080	2.180	2.140
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.783	1.873	1.920	1.843
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.92
			Humedad Optima%	13.55

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTES:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C1-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord.: E: 730800.442 ; N: 9429098.858
FECHA:	Nobiembre, 2024		

COMPACTACION

Molde N°	1	2	3
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7515	7407	7353
Peso del molde (gramos)	2760	2755	2754
Peso del suelo húmedo (grs.)	4755	4652	4599
Volumen del molde (cc)	2143	2143	2143
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.22	2.17	2.15
Densidad seca (grs./cm3)	1.93	1.87	1.81
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	86.20	85.89	95.30
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	77.79	76.98	83.77
Peso del agua (grs.)	8.41	8.91	11.53
Peso del tarro (grs.)	21.56	21.63	21.57
Peso del suelo seco (grs.)	56.23	55.35	62.20
% de humedad	14.96	16.10	18.54
PROMEDIO DE HUMEDAD	16.53		

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN	
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
nobiembre .2024	0h	1	...	....	1	...	...	1	...	...	1	...	...
nobiembre .2024	24h	4.15	3.15	2.69	4	3	2.56	3.25	2.25	1.92			
nobiembre .2024	48h	6.12	5.12	4.38	5.98	4.98	4.26	4.12	3.12	2.67			
nobiembre .2024	72h	7.55	6.55	5.6	7.24	6.24	5.33	5.1	4.1	3.5			
nobiembre .2024	96h	8.12	7.12	6.09	7.45	6.45	5.51	6.35	5.35	4.57			

PENETRACIÓN

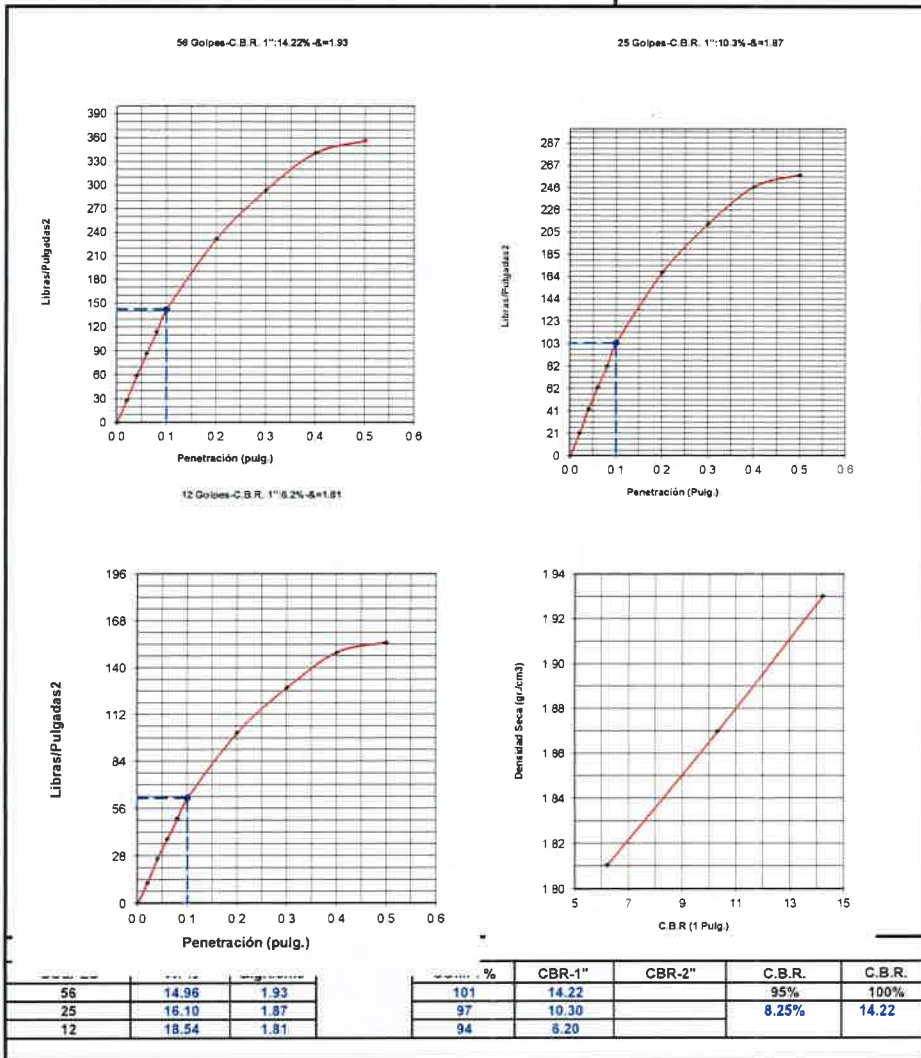
PENETRACIÓN (Pulg)	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras /pulg ²	DIAL		Libras.	Libras /pulg ²	DIAL	Libras.	Libras /pulg^{2}
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	7.20	84.0	28.0	5.4	63.0	21.0	3.1	36.0	12.0
0.040	15.10	177.0	59.0	11.0	129.0	43.0	6.7	78.0	26.0
0.060	22.30	261.0	87.0	16.2	189.0	63.0	9.7	114.0	38.0
0.080	29.20	342.0	114.0	21.0	246.0	82.0	12.8	150.0	50.0
0.100	36.50	426.6	142.2	26.4	309.0	103.0	15.9	186.0	62.0
0.200	59.50	696.0	232.0	43.1	504.0	168.0	25.9	303.0	101.0
0.300	75.40	882.0	294.0	54.6	639.0	213.0	32.8	384.0	128.0
0.400	87.40	1023.0	341.0	63.3	741.0	247.0	38.2	447.0	149.0
0.500	91.30	1068.0	356.0	66.2	774.0	258.0	39.7	465.0	155.0

CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAEN – SAN IGNACIO-2024	ENSAYO:	C.B.R
SOLICITANTES:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer	Humedad Optima Porct.. Mod.:	13.55 %
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio	Max. Des. Porct.. Mod.:	1.920 gr/cm3
MUESTRA:	C1-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m UBICACIÓN: Coord.: E: 730800.442 ; N: 9429098.858		
FECHA:	Diciembre, 2024		



CEIMSUP
Estali Diaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO: EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO-2024
SOLICITANTE: Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer
LUGAR: Carretera Jaén - San Ignacio
MUESTRA: C2-M1
PROFUNDIDAD: 0.15- 1.50 m **UBICACIÓN:** Coord : E: 730034.070 ; N: 9430203.095
FECHA: Diciembre, 2024

Nº DE MOLDE: 2 **VOLUMEN :** 2015 cm³ **METODO DE COMPACTACIÓN:** AASHTO T - 180D

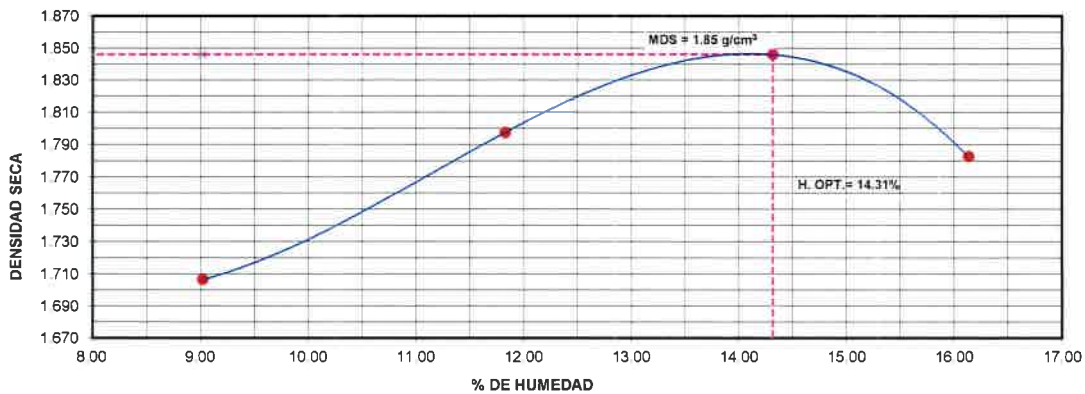
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARA (grs)	21.23	21.26	21.31	20.37
PESO DEL TARA+MUESTRA HÚMEDA	81.46	80.94	85.76	70.55
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	76.48	74.63	77.69	63.58
PESO DEL AGUA (grs)	4.98	6.31	8.07	6.97
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	55.3	53.4	56.4	43.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.01	11.82	14.31	16.13
% PROMEDIO	9.01	11.82	14.31	16.13

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.01	11.82	14.31	16.13
P SUELO HÚMEDO COMPAC +MOLDE (grs)	6398	6700	6902	6821
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2650	2650	2650
P SUELO HUMEDO COMPAC (grs)	3748	4050	4252	4171
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	1.860	2.010	2.110	2.070
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.706	1.797	1.846	1.782
Densidad Máxima (grs/cm ³)				1.85
Humedad Optima%				14.31

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA



CEIMSUP
 Estali Díaz Gueva
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C2-M1		
PROFUNDIDAD:	0.15- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord.: E: 730034.070 ; N: 9430203.095
FECHA:	Diciembre, 2024		

COMPACTACION

Molde N°	4	5	6
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7404	7303	7243
Peso del molde (gramos)	2792	2796	2794
Peso del suelo húmedo (grs.)	4612	4507	4449
Volumen del molde (cc)	2143	2143	2143
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.15	2.10	2.08
Densidad seca (grs./cm3)	1.86	1.80	1.74
Tarro N°	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	88.41	88.08	97.67
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	79.29	78.44	85.31
Peso del agua (grs.)	9.12	9.64	12.36
Peso del tarro (grs.)	21.23	21.26	21.28
Peso del suelo seco (grs.)	58.06	57.18	64.03
% de humedad	15.71	16.86	19.30
PROMEDIO DE HUMEDAD	17.29		

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA		EXPANSION		LECTURA		EXPANSION		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
Noviembre .2024	0h	1.00	....	....	1.00	....	....	1.00	....	....
Noviembre .2024	24h	2.87	1.87	1.60	2.68	1.68	1.44	2.45	1.45	1.24
Noviembre .2024	48h	4.12	3.12	2.67	4.08	3.08	2.63	3.87	2.87	2.45
Noviembre .2024	72h	6.41	5.41	4.62	6.10	5.10	4.36	5.00	4.00	3.42
Noviembre .2024	96h	7.41	6.41	5.48	6.87	5.87	5.02	6.25	5.25	4.49

PENETRACIÓN

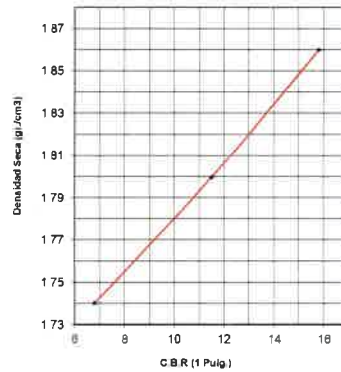
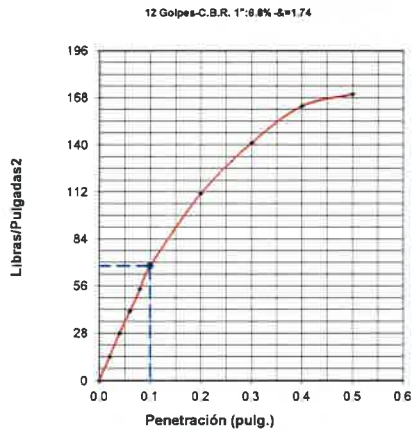
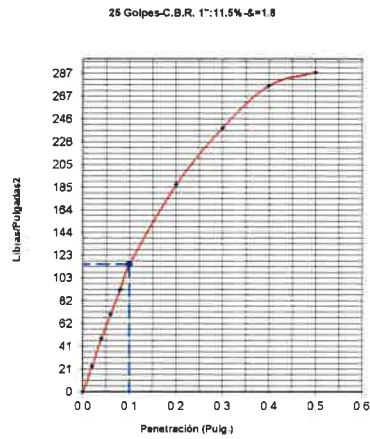
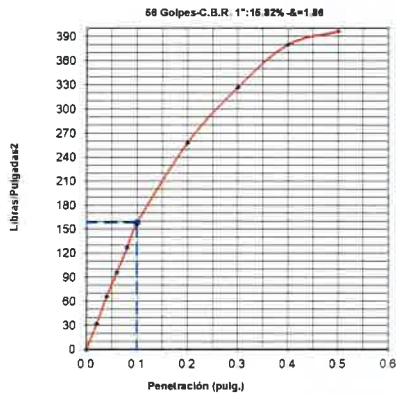
PENETRACION (Pulg)	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras /pulg"		Libras.	Libras /pulg"		Libras.	Libras /pulg"
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	8.20	96.0	32.0	5.9	69.0	23.0	3.6	42.0	14.0
0.040	16.90	198.0	66.0	12.3	144.0	48.0	7.2	84.0	28.0
0.060	24.60	288.0	96.0	17.9	210.0	70.0	10.5	123.0	41.0
0.080	32.60	381.0	127.0	23.5	276.0	92.0	13.8	162.0	54.0
0.100	40.60	474.6	158.2	29.5	345.0	115.0	17.4	204.0	68.0
0.200	66.20	774.0	258.0	47.9	561.0	187.0	28.5	333.0	111.0
0.300	83.80	981.0	327.0	61.0	714.0	238.0	36.2	423.0	141.0
0.400	97.40	1140.0	380.0	70.8	828.0	276.0	41.8	489.0	163.0
0.500	101.50	1188.0	396.0	73.8	864.0	288.0	43.6	510.0	170.0

 **CEIMSUP**
Estali Diaz Guevara
TECNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 231170

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024	ENSAYO: C.B.R
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer	Humedad Optima Porct. Mod.: 14.31 %
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio	Max. Des. Porct. Mod.: 1.846 gr/cm3
MUESTRA:	C2-M1	
PROFUNDIDAD:	0.15- 1.50 m	UBICACIÓN: Coord.: E: 730034.070 ; N: 9430203.095
FECHA:	Diciembre, 2024	



GOLPES	W. %	&.gr/cm3	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
56	15.71	1.86	101	15.82		95%	100%
25	16.86	1.80	97	11.50		9.15%	15.82%
12	19.30	1.74	94	5.80			

CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAEN – SAN IGNACIO-2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C3-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	E: 729122.057 ; N: 9431399.468
FECHA:	Diciembre, 2024		

Nº DE MOLDE:1 VOLUMEN : 2015 cm3 METODO DE COMPACTACIÓN: AASHTO T - 180D

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

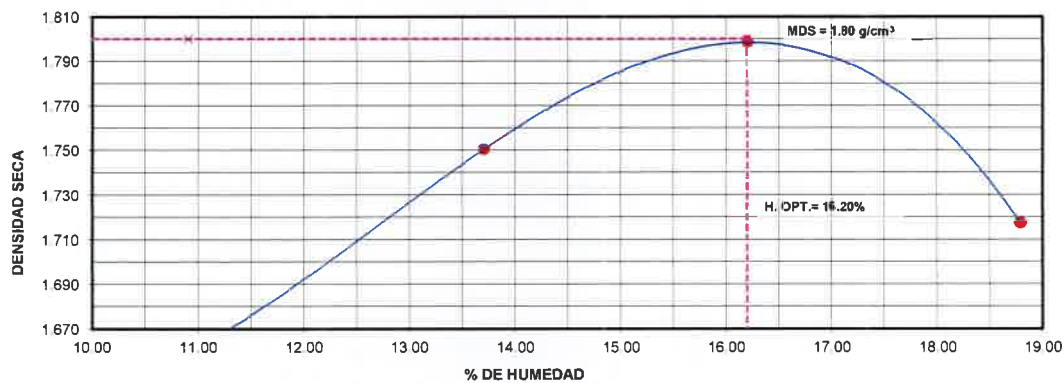
MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARA (grs)	21 23		21 15		21 18		21 21	
PESO DEL TARA+MUESTRA HUMEDA	77 06		76 25		80 99		83 36	
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	71 57		69 61		72 65		73 53	
PESO DEL AGUA (grs)	5 49		6 64		8 34		9 83	
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	50.3		48.5		51.5		52.3	
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.91		13.70		16.20		18.79	
% PROMEDIO	10.91		13.70		16.20		18.79	


DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.91	13.70	16.20	18.79
P SUELO HÚMEDO COMPAC +MOLDE (grs)	6358	6660	6861	6761
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2650	2650	2650
P SUELO HÚMEDO COMPAC (grs)	3708	4010	4211	4111
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.840	1.990	2.090	2.040
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.659	1.750	1.798	1.718

Densidad Máxima (grs/cm3)	1.80
Humedad Optima%	16.20

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA




CEIMSUP
Esteban Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 10000020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C3-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	E: 729122.057 ; N: 9431399.468
FECHA:	Diciembre, 2024		

COMPACTACION

Molde N°	1	2	3
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7342	7237	7177
Peso del molde (gramos)	2780	2784	2788
Peso del suelo húmedo (grs.)	4562	4453	4389
Volumen del molde (cc)	2143	2143	2143
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.13	2.08	2.05
Densidad seca (grs./cm3)	1.81	1.75	1.69
Tarro N°	7	8	9
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	97.08	96.82	106.71
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	85.66	84.82	91.69
Peso del agua (grs.)	11.42	12.00	15.02
Peso del tarro (grs.)	20.79	20.83	20.85
Peso del suelo seco (grs.)	64.87	63.99	70.84
% de humedad	17.60	18.75	21.20
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
Noviembre ,2024	0h	1.00	---	---	1.00	--	---	1.00	--	---			
Noviembre ,2024	24h	3.21	2.21	1.89	3.10	2.10	1.79	2.89	1.89	1.62			
Noviembre ,2024	48h	4.15	3.15	2.69	3.98	2.98	2.55	3.22	2.22	1.90			
Noviembre ,2024	72h	5.35	4.35	3.72	5.12	4.12	3.52	4.87	3.87	3.31			
Noviembre ,2024	96h	6.48	5.48	4.68	6.22	5.22	4.46	5.85	4.85	4.15			

PENETRACIÓN

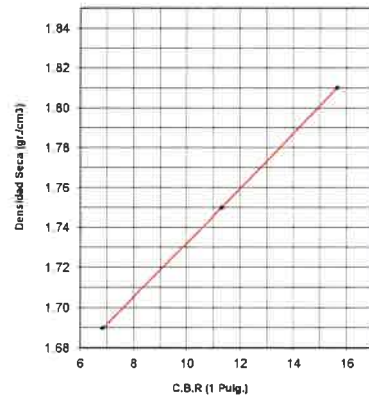
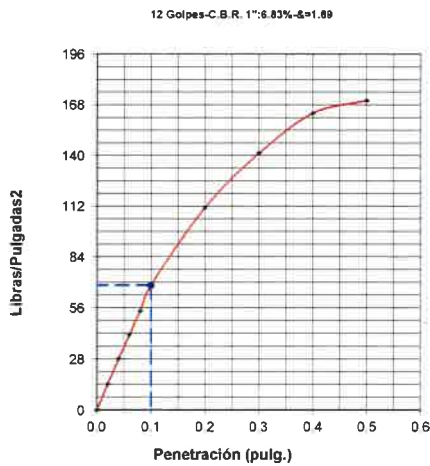
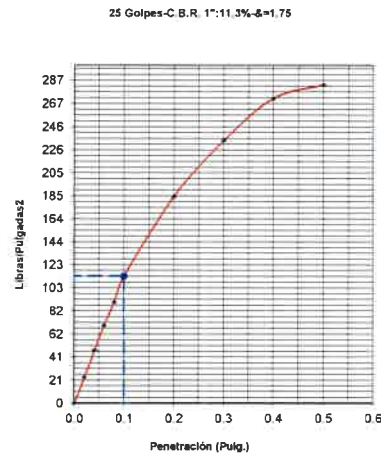
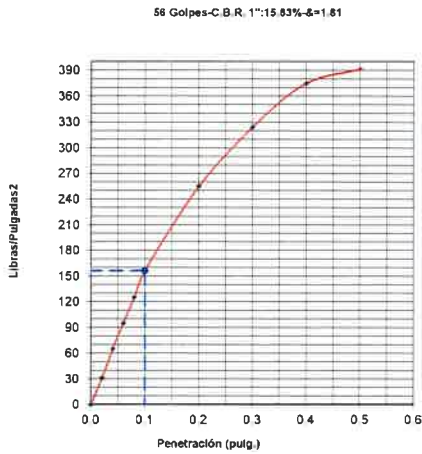
PENETRACIÓN (Pulg)	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	7.90	93.0	31.0	5.9	69.0	23.0	3.9	43.0	14.3
0.040	16.70	195.0	65.0	12.1	141.0	47.0	7.5	85.0	28.3
0.060	24.40	285.0	95.0	17.7	207.0	69.0	10.8	124.0	41.3
0.080	32.10	375.0	125.0	23.1	270.0	90.0	14.1	163.0	54.3
0.100	40.10	468.9	156.3	29.0	339.0	113.0	17.7	205.0	68.3
0.200	65.40	765.0	255.0	47.2	552.0	184.0	28.8	334.0	111.3
0.300	83.10	972.0	324.0	60.0	702.0	234.0	36.5	424.0	141.3
0.400	96.20	1125.0	375.0	69.5	813.0	271.0	42.1	490.0	163.3
0.500	100.30	1173.0	391.0	72.6	849.0	283.0	43.9	511.0	170.3

 **CEIMSUP**
Estali Diaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024	ENSAYO:	C.B.R
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer	Humedad Óptima Porct. Mod.:	16.20 %
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio	Max. Des. Porct. Mod.:	1.800 gr/cm3
MUESTRA:	C3-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN	E: 729122.057 ; N: 9431399.468
FECHA:	Diciembre, 2024		



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
56	17.60	1.81	101	15.63		95%	100%
25	18.75	1.75	97	11.30		9.07%	15.63%
12	21.20	1.69	94	6.83			

CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAEN – SAN IGNACIO-2024		
SOLICITANTE:	Bach Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaieta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaen – San Ignacio		
MUESTRA:	C4-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord. E: 726562.333, N: 9433230.846
FECHA:	Diciembre, 2024		
N° DE MOLDE:	1	VOLUMEN :	2015 cm ³ METODO DE COMPACTACIÓN: AASHTO T - 180D

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

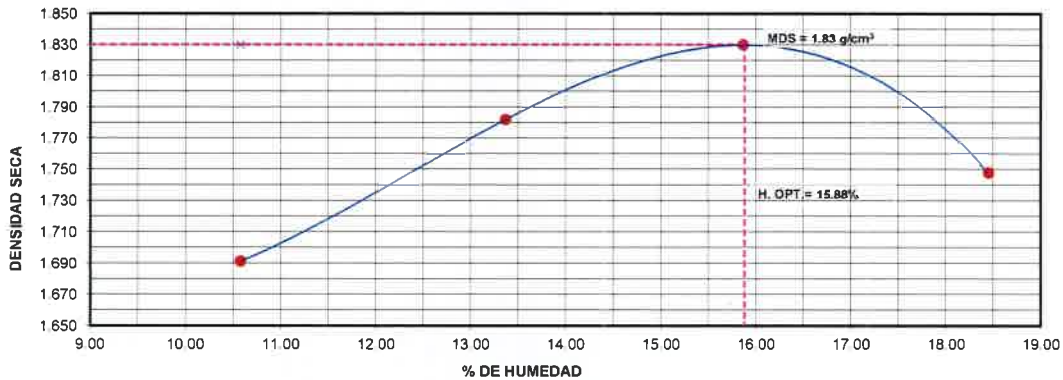
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARA (grs)	20.66	20.63	20.64	20.68
PESO DEL TARA+MUESTRA HÚMEDA	83.80	83.23	88.11	90.66
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	77.76	75.85	78.87	79.76
PESO DEL AGUA (grs)	6.04	7.38	9.24	10.90
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	57.1	55.2	58.2	59.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.58	13.36	15.87	18.45
% PROMEDIO	10.58	13.36	15.87	18.45

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.58	13.36	15.87	18.45
P.SUELO HUMEDO COMPAC.+MOLDE (grs)	6418	6720	6922	6821
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2650	2650	2650
P.SUELO HUMEDO COMPAC (grs)	3768	4070	4272	4171
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	1.870	2.020	2.120	2.070
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.691	1.782	1.830	1.748

Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.83
Humedad Optima%	15.88

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA




CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TÉCNICO DE LABORATORIO


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C4-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord.: E: 726562.333 ; N: 9433230.846
FECHA:	Diciembre, 2024		

COMPACTACIÓN

Molde N°	4	5	6
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7380	7268	7205
Peso del molde (gramos)	2760	2755	2754
Peso del suelo húmedo (grs.)	4620	4513	4451
Volumen del molde (cc)	2143	2143	2143
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.16	2.11	2.08
Densidad seca (grs./cm3)	1.84	1.78	1.72
Tarro N°	10	11	12
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	90.78	90.54	100.17
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	80.60	79.84	86.63
Peso del agua (grs.)	10.18	10.70	13.54
Peso del tarro (grs.)	21.37	21.49	21.43
Peso del suelo seco (grs.)	59.23	58.35	65.20
% de humedad	17.19	18.34	20.77
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
Noviembre ,2024	0h	1.00	---	---	1.00	---	---	1.00	---	---			
Noviembre ,2024	24h	4.12	3.12	2.67	3.98	2.98	2.55	3.32	2.32	1.98			
Noviembre ,2024	48h	5.12	4.12	3.52	4.89	3.89	3.32	4.21	3.21	2.74			
Noviembre ,2024	72h	6.25	5.25	4.49	6.11	5.11	4.37	5.75	4.75	4.06			
Noviembre ,2024	96h	7.25	6.25	5.34	7.00	6.00	5.13	6.85	5.85	5.00			

PENETRACIÓN

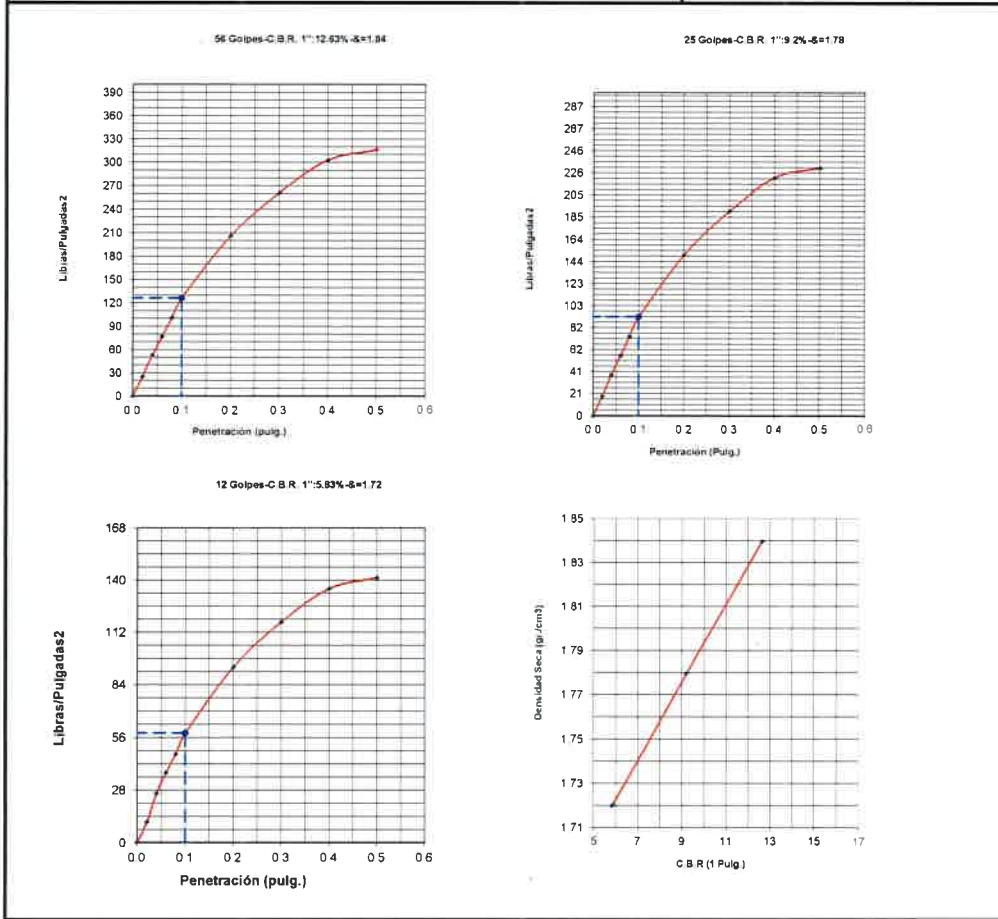
PENETRACIÓN (Pulg)	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras /pulg ²	DIAL		Libras.	Libras /pulg ²	DIAL	Libras.	Libras /pulg^{2}
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	6.40	75.0	25.0	4.6	54.0	18.0	2.8	33.0	11.0
0.040	13.60	159.0	53.0	9.7	114.0	38.0	5.9	79.0	26.3
0.060	19.70	231.0	77.0	14.4	168.0	56.0	8.7	112.0	37.3
0.080	25.90	303.0	101.0	19.0	222.0	74.0	11.3	142.0	47.3
0.100	32.40	378.9	126.3	23.6	276.0	92.0	14.1	175.0	58.3
0.200	52.80	618.0	206.0	38.5	450.0	150.0	23.1	280.0	93.3
0.300	66.90	783.0	261.0	48.7	570.0	190.0	29.2	352.0	117.3
0.400	77.70	909.0	303.0	56.7	663.0	221.0	33.8	406.0	135.3
0.500	81.00	948.0	316.0	59.0	690.0	230.0	35.4	424.0	141.3

 **CEIMSUP**
Estali Diaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 812620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO-2024	ENSAYO:	C.B.R
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer	Humedad Optima Porct. Mod.:	15.88 %
LOCALIZACION:	Carretera Jaén - San Ignacio	Max. Des. Porct. Mod.:	1.830 gr/cm3
MUESTRA:	C4-M1		
PROFUNDIDAD:	0.20- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord : E: 726562.333 ; N: 9433230.846
FECHA:	Diciembre, 2024		



GOLPES	W. %	& gr./cm3	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
56	17.19	1.84	101	12.63		95%	100%
25	18.34	1.78	97	9.20		7.52%	12.63%
12	20.77	1.72	94	5.83			

CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAEN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTE:	Bach Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA	M1		
CALICATA	CS	UBICACIÓN:	Coord: E: 726048 582 , N: 9433768 546
FECHA:	Diciembre, 2024		
Nº DE MOLDE:	VOLUMEN :	2015 cm3	METODO DE COMPACTACIÓN: AASHTO T - 180D

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

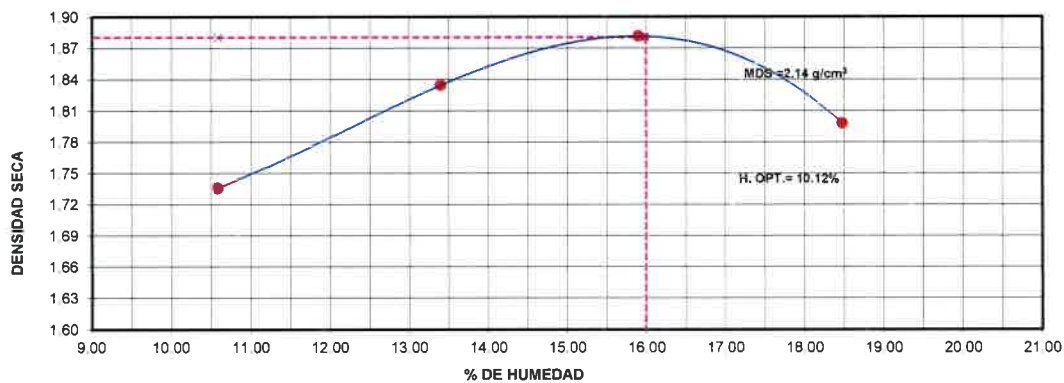
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARA (grs)	19.32	19.33	19.35	19.37
PESO DEL TARA+MUESTRA HUMEDA	84.72	84.26	89.20	91.78
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	78.46	76.59	79.62	80.49
PESO DEL AGUA (grs)	6.26	7.67	9.58	11.29
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	59.1	57.3	60.3	61.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.59	13.40	15.90	18.47
% PROMEDIO	10.59	13.40	15.90	18.47

DETERMINACION DE LA DENSIDAD


CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.59	13.40	15.90	18.47
P SUELO HÚMEDO COMPAC +MOLDE (grs)	6519	6841	7043	6942
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2650	2650	2650
P SUELO HÚMEDO COMPAC (grs)	3869	4191	4393	4292
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.920	2.080	2.180	2.130
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.74	1.83	1.88	1.80

Densidad Máxima (grs/cm3)	1.88
Humedad Óptima%	15.99

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA




CEIMSUP
Esteban Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO-2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA	M1		
CALICATA	C5	UBICACIÓN:	Coord: E: 726048.582 ; N: 9433766.546
FECHA:	Diciembre, 2024		

COMPACTACION

Molde N°	2	3	4
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7501	7398	7347
Peso del molde (gramos)	2750	2754	2761
Peso del suelo húmedo (grs.)	4751	4644	4586
Volumen del molde (cc)	2143	2143	2143
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.22	2.17	2.14
Densidad seca (grs./cm3)	1.89	1.83	1.77
Tarro N°	12	13	14
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	83.81	83.43	93.03
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	74.67	73.84	80.74
Peso del agua (grs.)	9.14	9.59	12.29
Peso del tarro (grs.)	21.79	21.84	21.89
Peso del suelo seco (grs.)	52.88	52.00	58.85
% de humedad	17.28	18.44	20.88
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
Noviembre.2024	0h	1	--	--	1	--	--	1	--	--			
Noviembre.2024	24h	4.22	3.22	2.75	4.05	3.05	2.61	3.61	2.61	2.23			
Noviembre.2024	48h	5.35	4.35	3.72	5.13	4.13	3.53	4.87	3.87	3.31			
Noviembre.2024	72h	7.22	6.22	5.32	6.95	5.95	5.09	6.65	5.65	4.83			
Noviembre.2024	96h	8.12	7.12	6.09	7.98	6.98	5.97	7.18	6.18	5.28			

PENETRACIÓN

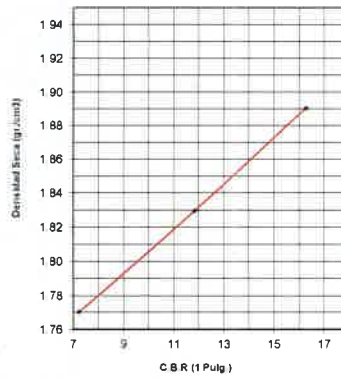
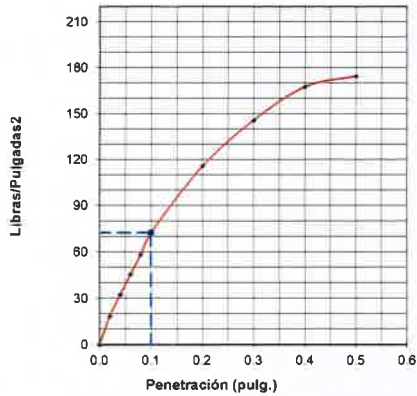
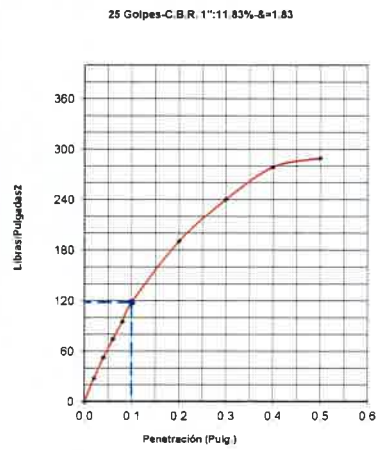
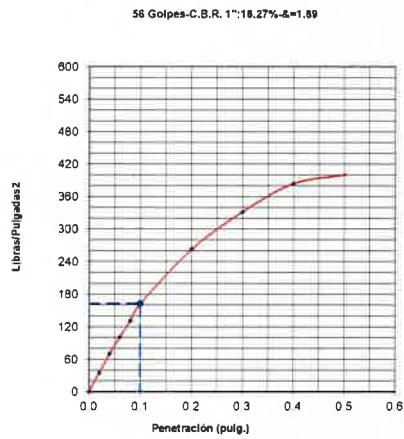
PENETRACIÓN (Pulg)	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA CARGA	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras /pulg"		Libras.	Libras /pulg"		Libras.	Libras /pulg"
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	9.03	106.2	35.4	7.0	82.2	27.4	4.7	55.2	18.4
0.040	18.02	211.8	70.6	13.4	157.1	52.4	8.3	97.4	32.5
0.060	25.72	302.4	100.8	19.0	222.6	74.2	11.6	136.0	45.3
0.080	33.42	392.9	131.0	24.4	285.8	95.3	14.9	174.6	58.2
0.100	41.52	488.1	162.7	30.3	354.9	118.3	18.5	216.8	72.3
0.200	67.02	787.9	262.6	48.8	571.4	190.5	29.6	346.7	115.6
0.300	84.72	996.0	332.0	61.6	721.3	240.4	37.3	436.8	145.6
0.400	98.02	1152.3	384.1	71.4	836.0	278.7	42.9	502.4	167.5
0.500	102.12	1200.5	400.2	74.2	868.7	289.6	44.7	523.4	174.5

 **CEIMSUP**
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 211130

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO-2024	ENSAYO: C.B.R
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer	Humedad Optima Porct.. Mod.:
LUGAR	Carretera Jaén – San Ignacio	15.99 %
MUESTRA	M1	Max. Des. Porct.. Mod.:
CALICATA	C5 UBICACIÓN: Coord: E: 726048.582 ; N: 9433766.546	1.880 gr/cm3
FECHA	Diciembre, 2024	



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
56	17.28	1.89	101	16.27		95%	100%
25	18.44	1.83	97	11.83		9.53%	16.27
12	20.88	1.77	94	7.23			

CEIMSUP
[Signature]
 Estela Diaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
[Signature]
 Alex Joel Mirga Mancay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 512620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024
SOLICITANTE: Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer
LUGAR: Carretera Jaén – San Ignacio
MUESTRA: C6-M1
PROFUNDIDAD: 0.15- 1.50 m **UBICACIÓN:** Coord : E: 725578 449 ; N: 9434047 442
FECHA: Diciembre, 2024

N° DE MOLDE:1 **VOLUMEN :** 2015 cm3 **METODO DE COMPACTACIÓN:** AASHTO T - 180D

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	21	22	23	24
PESO DEL TARA (grs)	21.75	21.82	22.05	21.79
PESO DEL TARA+MUESTRA HUMEDA	77.56	76.72	81.66	83.74
PESO DEL TARA+ MUESTRA SECA (grs)	72.09	70.28	73.52	74.11
PESO DEL AGUA (grs)	6.01	7.31	9.21	10.41
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	50.9	49.1	52.3	52.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.82	14.88	17.60	19.68
% PROMEDIO	11.82	14.88	17.60	19.68

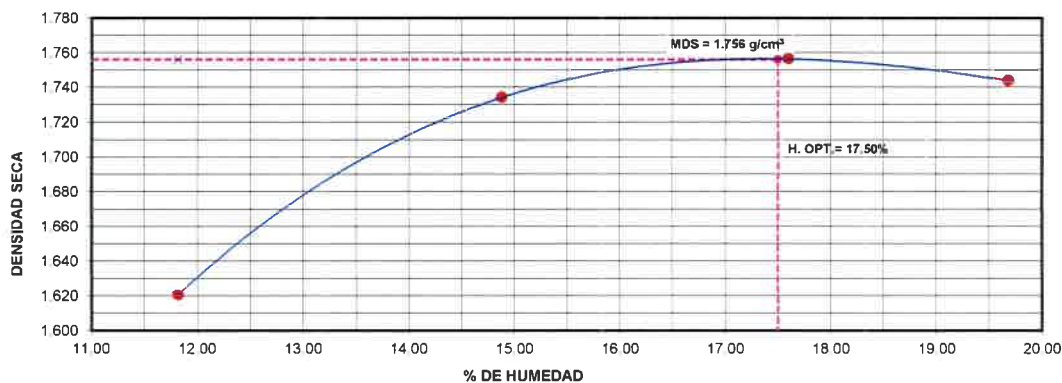
DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.82	14.88	17.60	19.68
P SUELO HUMEDO COMPAC +MOLDE (grs)	6301	6693	6812	6855
PESO DEL MOLDE (grs)	2650	2679	2650	2650
P SUELO HUMEDO COMPAC (grs)	3651	4014	4162	4205
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.812	1.992	2.066	2.087
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.620	1.734	1.756	1.744

Densidad Máxima (grs/cm3) **1.756**
 Humedad Optima% **17.50**

0 093364929

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA




CEIMSUP
Estali Diaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024		
SOLICITANTE:	Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer		
LUGAR:	Carretera Jaén – San Ignacio		
MUESTRA:	C6-M1		
PROFUNDIDAD:	0.15- 1.50 m	UBICACIÓN:	Coord.: E: 725578.449 ; N: 9434047.442
FECHA:	Diciembre, 2024		

COMPACTACION


Molde N°	1	2	3
N° de golpes por capa	56	25	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7363	7279	7199
Peso del molde (gramos)	2801	2800	2844
Peso del suelo húmedo (grs.)	4562	4479	4355
Volumen del molde (cc)	2164	2165	2166
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.11	2.07	2.01
Densidad seca (grs./cm3)	1.80	1.72	1.66
Tarro N°	7	8	9
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	97.29	97.24	106.93
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	86.05	84.30	92.02
Peso del agua (grs.)	11.24	12.94	14.91
Peso del tarro (grs.)	20.90	21.02	21.07
Peso del suelo seco (grs.)	65.15	63.28	70.95
% de humedad	17.25	20.45	21.01
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			XPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
Noviembre 2024	0h	1.00	---	---	1.00	--	---	1.00	--	---			
Noviembre 2024	24h	3.35	2.35	2.30	3.31	2.31	2.26	3.26	2.26	2.22			
Noviembre 2024	48h	3.87	2.87	2.74	3.41	2.41	2.35	3.55	2.55	2.47			
Noviembre 2024	72h	4.13	3.13	2.97	3.98	2.98	2.84	3.87	2.87	2.74			
Noviembre 2024	96h	4.55	3.55	3.32	4.22	3.22	3.04	3.95	2.95	2.81			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (Pulg)	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras /pulg ²	DIAL		Libras.	Libras /pulg ²	DIAL	Libras.	Libras /pulg^{2}
0.000			0.00			0.00			0.00
0.020	14.9	108.0	46.0	10.9	74.0	28.0	8.7	48.0	19.3
0.040	24.7	210.0	80.0	17.1	146.0	52.0	12.4	90.0	33.3
0.060	46.4	300.0	110.0	22.7	212.0	74.0	15.7	129.0	46.3
0.080	55.1	390.0	140.0	28.1	275.0	95.0	19.0	168.0	59.3
0.100	62.1	483.9	171.3	34.0	344.0	118.0	22.6	210.0	73.3
0.200	88.4	780.0	270.0	52.2	557.0	189.0	33.7	339.0	116.3
0.300	105.1	987.0	339.0	65.0	707.0	239.0	41.4	429.0	146.3
0.400	119.2	1140.0	390.0	74.5	818.0	276.0	47.0	495.0	168.3
0.500	122.3	1188.0	406.0	77.6	854.0	288.0	48.8	516.0	175.3

 **CEIMSUP**
Estali Díaz Guevara
 Estali Díaz Guevara
 TÉCNICO DE LABORATORIO

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Manchay
 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 520

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO-2024

SOLICITANTE: Bach. Hurtado Alarcon Emerson y Guerrero Zavaleta Keymer

LUGAR: Carretera Jaén – San Ignacio

MUESTRA: C6-M1

PROFUNDIDAD: 0.15- 1.50 m UBICACIÓN: Coord.: E: 725578.449 ; N: 9434047.442

FECHA: Diciembre, 2024

ENSAYO: C.B.R

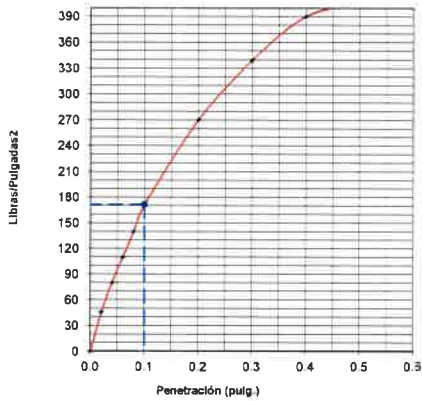
Humedad Óptima Porct. Mod.:

17.50 %

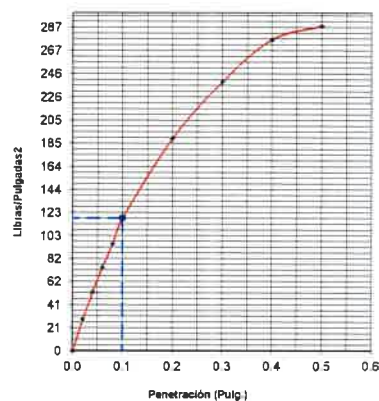
Max. Des. Porct. Mod.:

1.756 gr/cm3

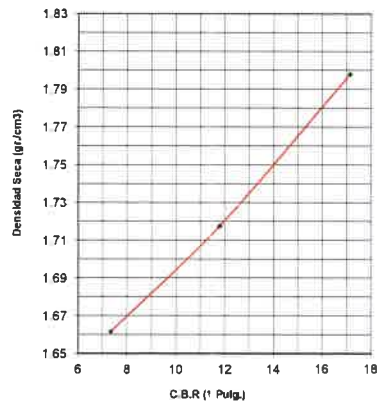
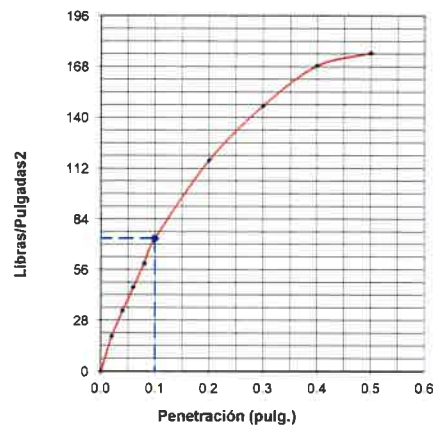
56 Golpes-C.B.R. 1":17.13%-&=1.8



25 Golpes-C.B.R. 1":11.8%-&=1.72



12 Golpes-C.B.R. 1":7.33%-&=1.66



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	COM P. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
56	17.25	1.80	102	17.13		95%	100%
25	20.45	1.72	98	11.80		9.67%	17.13%
12	21.01	1.66	95	7.33			

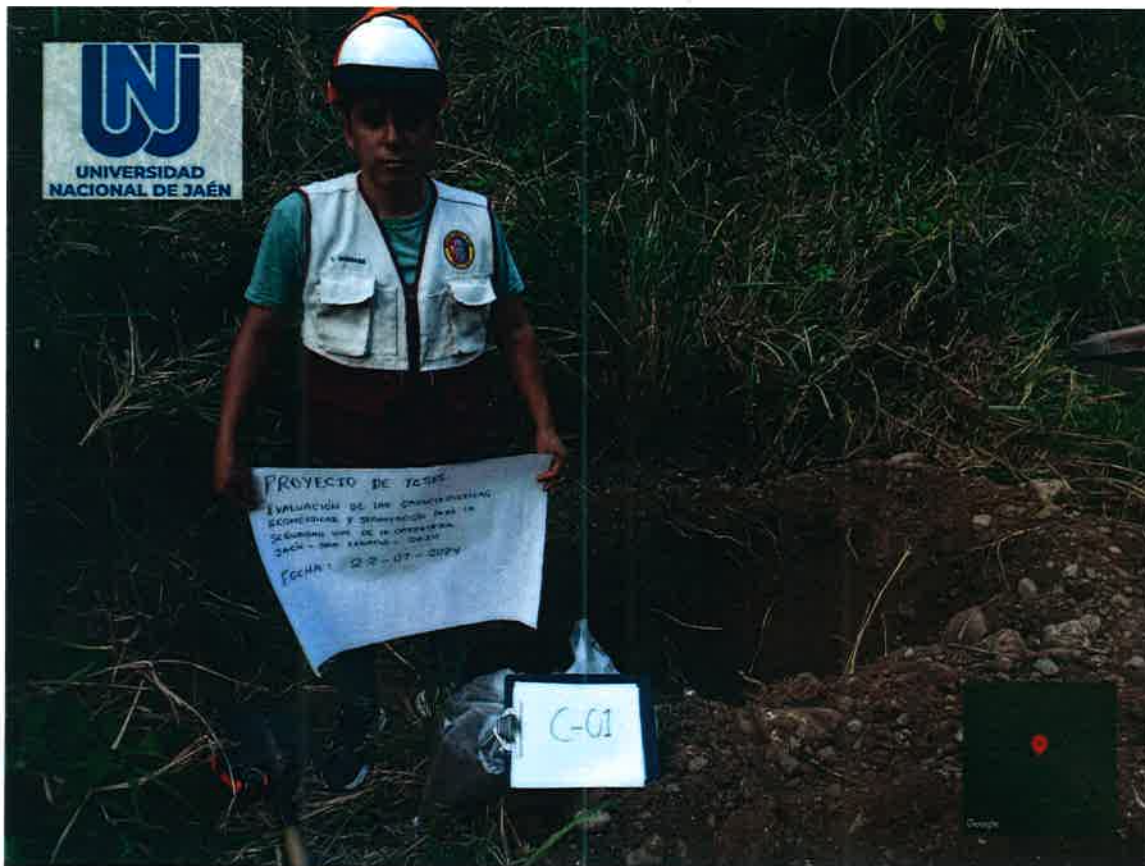
CEIMSUP
Estali Díaz Guevara
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 312620

ANEXO N°02: PANEL FOTOGRÁFICO

 **CEIMSUP**
Alex

Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620



FOTOGRAFIA 01:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C – 1
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620



FOTOGRAFIA 02:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C – 2
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO-2024"


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620



FOTOGRAFIA 03:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C - 3
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO-2024"


CEIMSUP

 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 314620



FOTOGRAFIA 04:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C – 4
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"


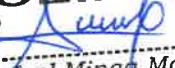
CEIMSUP

Alex Joel Minga Manchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620



FOTOGRAFIA 05:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C – 5
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"


CEIMSUP

 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620



FOTOGRAFIA 06:

DESCRIPCIÓN:	REALIZANDO EL RECONOCIMIENTO Y MUESTREO DE CALICATA: C – 6
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"


CEIMSUP
Alex Joel Minga Manchay
 Alex Joel Minga Manchay
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 312620

ANEXO N°03: CERTIFICADOS INDECOPI Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

 **CEIMSUP**
Alex Joel Minga Marchay

Alex Joel Minga Marchay
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 312620



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128427

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 005424-2021/DSD - INDECOPI de fecha 23 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación CEIMSUP y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, geofísicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto y asfalto, hidrológicos, hidráulicos, de impacto ambiental y control de calidad en obras de ingeniería
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0877194-2020
Titular	:	GRUPO EDICAM S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	23 de febrero de 2031
Tomo	:	0643
Folio	:	041

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento **b20w2a0ha5**



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 2ZF2L-2025 GLLM

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2025-01-20
1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP
- DIRECCIÓN : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL
- MARCA : PALIO
MODELO : PE7018.1
NÚMERO DE SERIE : 84224009
ALCANCE DE : 0 a 99999 VUELTAS
DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
FECHA DE VERIFICACIÓN : 2025-01-17
- PROCEDENCIA : NO INDICA
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
TIPO : DIGITAL
UBICACIÓN : LABORATORIO
3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.
4. LUGAR DE INSPECCIÓN
La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GRUPO EDICAM S.A.C.
CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN
5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	27,8 °C	27,8 °C
Humedad Relativa %HR	58%	58%

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología INACAL en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termohigrómetro	CT - 1022 - 2024 CT - 1024 - 2024
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Balanza Electrónica Clase II	CM - 1099 - 2024
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	CL - 1012 - 2024

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630



Jhon Jefferson Yopiac Villanueva
Jefe Departamento de Metrología
G & L LABORATORIO S.A.C.

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyl@laboratorio@gmail.com

Teléfono
(01) 622 - 58 - 14

Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO
DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 2ZF2L-2025 GLLM
 Página 2 de 2

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	214,9	g
Espesor de la copa	1,87	mm
Profundidad de la copa	28,04	mm
Altura de la base	52,32	mm
Ancho de la base	124,64	mm
Longitud de la base	147,86	mm

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
 certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
 laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb Santa Elisa II Etapa.
 Los Olivos - Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-019-2025

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 3

Expediente	2002	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante	GRUPO EDICAM S.A.C - CEIMSUP	
Dirección	CALCAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN	
Equipo	ESTUFA (HORNO)	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Marca (o Fabricante)	KAIZACORP	
Modelo	101-02	
Numero de Serie	L2021030103	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Instrumento de Medición	Termometro con Indicación Analogo	
Marca/ Modelo	NO INDICA	
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Div. de escala (Resoluc)	0.1 °C	
Identificación	No indica	
Selector	DIGITAL	
Marca/ Modelo	NO INDICA	
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C	
Div.de escala (Resoluc)	0.1 °C	
Lugar de Calibracion	LABORATORIO DE CALIBRACIONES PERU SAC	
Fecha de Calibración	26/01/2025	

Metodo de Calibración

La calibración se realizo por comparación según el PC - 18, 2da.Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostatico".

Trazabilidad

Los resultados de la calibracion realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : T - 2739 - 2024

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial 20.8 °C ; Final : 20.8 °C
Humedad Relativa ambiental : Inicial 68 HR% ; Final : 68 HR%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

202 -01-29

Roberto Quinto





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-019- 2025

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 3

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T.ind(°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN										T.prom °C	Tmax-TminC
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	3.0
2	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	4.5
4	110.0	110.0	109.2	110.0	110.3	110.0	110.1	110.6	109.0	109.5	109.8	109.9	2.0
6	110.0	110.6	109.0	109.8	110.0	110.0	110.0	109.9	109.9	109.9	110.0	109.9	3.4
8	110.0	110.0	109.5	110.2	109.0	110.1	110.2	109.0	110.2	110.2	109.1	109.8	3.4
10	110.0	110.6	109.5	110.6	110.6	109.9	109.5	110.3	109.8	109.9	110.0	109.8	2.3
12	110.0	110.5	109.0	110.4	109.9	110.0	110.2	111.6	110.9	110.8	110.5	110.4	3.2
14	110.0	109.5	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.4
16	110.0	110.0	109.9	109.0	109.0	109.9	109.8	109.2	110.0	110.5	110.0	109.7	3.7
18	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	4.3
20	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	3.6
22	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	110.1	3.4
24	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	2.2
26	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.4
28	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.0
30	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.8	3.8
32	110.0	110.2	110.6	110.3	109.9	109.9	110.7	109.9	110.1	109.7	109.8	110.1	3.7
34	110.0	109.9	109.8	111.0	110.1	109.9	109.9	110.0	110.0	110.0	110.2	110.1	3.7
36	110.0	109.9	109.9	110.0	109.9	109.8	109.8	109.9	110.2	109.9	110.0	110.0	3.7
38	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.2	3.5
40	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.8
42	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.6
44	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	109.9	3.6
46	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	3.7
48	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.0
50	110.0	105.3	110.2	109.3	109.7	108.5	110.2	110.1	110.0	107.2	109.0	109.5	3.4
52	110.0	110.0	110.0	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.0	109.9	110.0	110.0	3.6
54	111.0	110.0	110.0	109.0	109.0	112.9	114.8	111.2	110.0	110.5	110.0	109.0	3.6
56	110.0	110.0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	110.0	2.9
58	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	110.0	109.8	109.8	109.9	2.6
60	110.0	110.0	110.0	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	110.0	110.0	109.8	110.0	3.7
T.PRON	110.0	110.0	110.0	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	110.0	110.1	110.2	110.3	
T.MAX	110.0	110.0	110.0	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2		
T.MIN	110.0	110.0	113.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1		
DTT	0.0	3.6	4.5	3.0	3.6	3.7	3.7	3.1	3.9	3.6	3.7		



Parámetro	Valor(° C)	Incertidumbre expandida (° C)
Máxima temperatura Medida	111.0	0.5
Mínima Temperatura Medida	109.9	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	4.5	0.1



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

L MT-019- 2025

Laboratorio de Temperatura

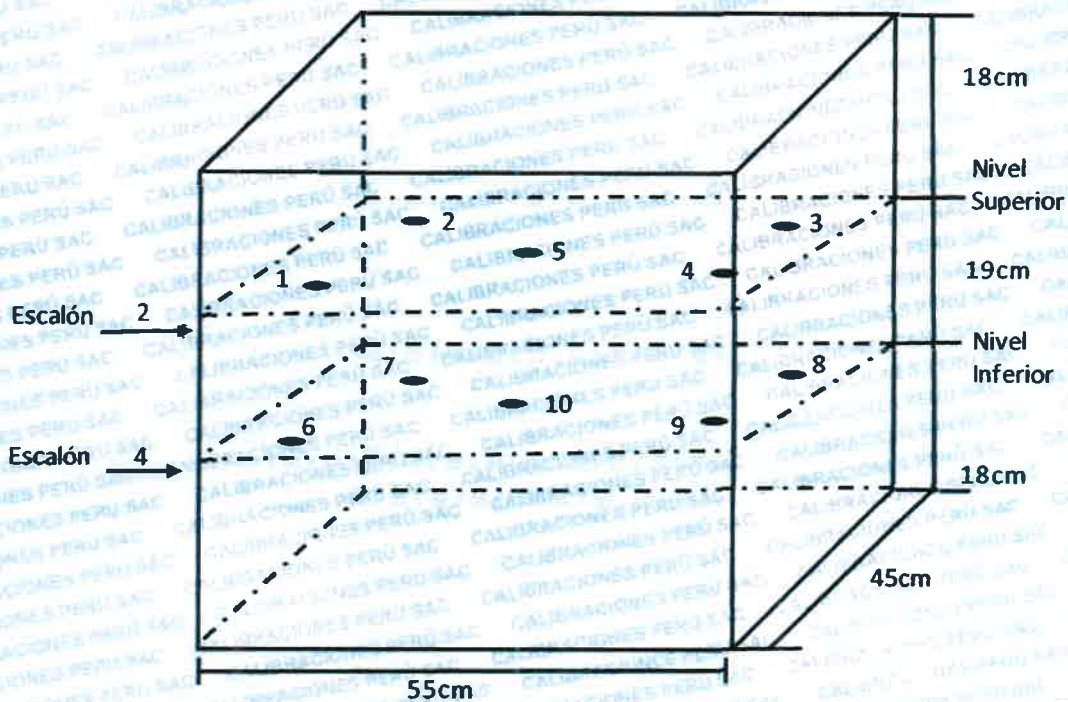
Pág. 3 de 3

- T.PROM : Promedio de la temperatura una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.PROM : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura Máxima.
- T.MIN : Temperatura Mínima.
- DTT : desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Distribución de termopares en el equipo



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
- Los termopares 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares 6 al 10 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla inferior.
- Los termopares 1 y 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4.5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Observaciones:

- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- *La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Fin del documento



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN Nº 6K0P9-2025 GLL

Página 2 de 2

8. RESULTADOS

MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO IDENT: (*) MPM-001					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
116,4 ± 0,5	118,22	117,32	116,32	117,29	-0,89
Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152,4 ± 0,7	152,57	152,38	152,35	152,4	-0,03
Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
2124 ± 25	2161,3	2139,5	2120,5	2140,4	-16,4

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
 certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
 laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb Santa Elisa II Etapa.
 Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 75GB1-2025 GLML

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2025-01-20

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

MARCA : NO INDICA

MODELO : NO INDICA

NÚMERO DE SERIE : 00121

PROCEDENCIA : NO INDICA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2025-01-17

G&L LABORATORIO S.A.C. No se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado solo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad como norma de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de G&L LABORATORIO S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objetivo regular la utilización de firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición - NTP 339.145:1999 (revisada el 2019).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS DE GRUPO EDICAM S.A.C.
 CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN BA. MARCA - JAEN - JAEN



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
 certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
 laboratorio.gyl@laboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
 YOPLAC VILLANUEVA JHON
 JEFFERSON FIR 70812584 hard
 Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGIA
 Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	27,9 °C
Humedad Relativa	58 %HR	58 %HR

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termohigrómetro	CT - 1022 - 2024 CT - 1024 - 2024
Patrones de referencia de METROIL	Cinta Métrica	1AD - 0186 - 2024
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Balanza Electrónica de 0 a 6000 g	CM - 1099 - 2024
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pie de Rey Digital de 0 a 300 mm	CL - 1013 - 2024

7. OBSERVACIONES

- (*) Código de identificación indicando en una etiqueta adherido al molde.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "VERIFICADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.
- El rango admisible del volumen del molde es de $3243 \pm 34 \text{ cm}^3$.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,7 \text{ mm}$.
- El rango admisible de la altura del molde es de $177,8 \pm 0,5 \text{ mm}$.
- Pesas ranuradas de metal con masa es de $2,27 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR IDENT: (*) 00121					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
$177,80 \pm 0,6$	177,81	177,79	177,93	177,84	-0,04
Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
$152,60 \pm 0,6$	152,08	151,73	152,15	151,99	0,61
Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
3252	3229,9	3214,7	3235,1	3226,6	25,3

Nota: Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR

MASA DE SOBRECARGA		PLACA DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2276,6	2273,5	1094,5

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

46AA5-2025 GLF

Page / Page 1 de 6

Objeto de Prueba <i>Test Object</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN
Instrumento <i>Instrument</i>	MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL
Fabricante <i>Manufacturer</i>	HIWEIGH (INDICADOR) // KELI (CELDA DE CARGA TIPO "S") // G&L LABORATORIO (MARCO)
Modelo <i>Model</i>	X8 (INDICADOR) // DEF-A (CELDA DE CARGA TIPO "S") // GLS-91 (MARCO)
Número de Serie <i>Serial Number</i>	MH20200730008 (INDICADOR) // A4K0862 (CELDA DE CARGA TIPO "S") // 00012 (MARCO)
Identificación Interna <i>Internal Identificación</i>	NO INDICA
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	5000 kgf
División de Escala <i>Scale Division</i>	0,1 kgf
Solicitante <i>Customer</i>	GRUPO EDICAM S.A.C - CEIMSUP
Dirección <i>Address</i>	CAL INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
Ciudad <i>City</i>	JAEN
Fecha de calibración <i>Date of calibration</i>	2025-01-17
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2025-01-20

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 6
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología G&L Laboratorio no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the G&L Laboratory Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



**LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

46AA5-2025 GLF

Page / Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Instrumento Bajo Calibración (IBC)		Instrumento(s) de Referencia	
Clase según ISO 7500-1	2	Instrumento	Celda de Carga Tipo "S" 5T
Clase según ISO 376	No Identificable	Marca	OHAUS // KELI
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	T71P // A-FED
Tipo de Indicación	Digital	Clase ISO 7500-1	0,5
División de Escala	0,1 kgf	Número de Serie	B504530209 // AGB8505
Resolución	0,1 kgf	Certificado de Calibración	CC - 3852 - 2024
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10% al 100% de la carga máxima	Fecha Calibración	2024 - 11 - 08
Límite Superior de Calibración	5000 kgf	Termohigrómetro	EUROTECH // GL-THD02 CT-1022-2024 // CT-1024-2024

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ABNT NBR 8197:2021 "Materiais Metálicos - Calibração de Instrumentos de Medição de Força de Uso Geral", en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 3°C durante cada serie de medición.

Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Tabla 1.

Indicaciones como se encuentra el equipo previo al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Patrón			Promedio S _{1,2 y 3}	Errores Relativos	
	S ₁	S ₂	S ₃		Indicación q	Repetibilidad b
%	kgf	No Aplica	No Aplica	No Aplica	%	%
20	1000	---	---	---	---	---
60	3000	---	---	---	---	---
100	5000	---	---	---	---	---

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega el equipo posterior al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					
	S ₁	S ₂	S _{2'}	S ₃	S ₄	Promedio S _{1,2 y 3}
%	kgf	Ascendente kgf	Ascendente kgf	No Aplica ---	Ascendente kgf	No Aplica ---
10	500	492,6	494,0	---	493,0	---
20	1000	986,0	986,8	---	986,8	---
30	1500	1485,6	1486,2	---	1485,8	---
40	2000	1989,2	1990,2	---	1989,6	---
50	2500	2495,4	2496,2	---	2495,8	---
60	3000	3001,4	3001,8	---	3001,6	---
70	3500	3507,6	3508,0	---	3508,8	---
80	4000	4013,0	4013,6	---	4013,2	---
90	4500	4516,0	4519,0	---	4517,0	---
100	5000	5021,2	5024,6	---	5024,0	---
Ind. después de Carga		-0,2	0,0	---	-0,2	---

Técnico de Calibración: Luis Villanueva Chappa

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com



Teléfono
(01) 622 - 58 - 14



Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



**LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

46AA5-2025 GLF

Page / Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual.

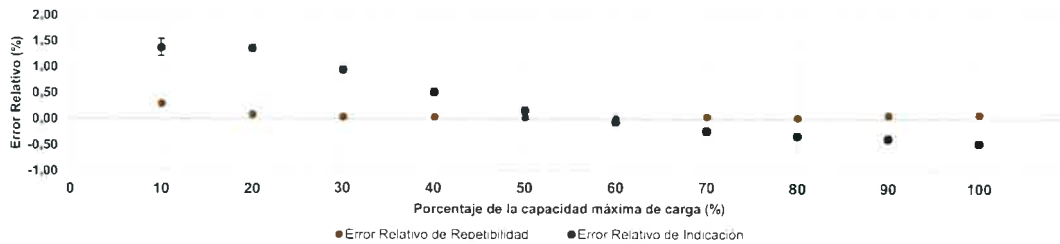
$f_{0,s1}$ %	$f_{0,s2}$ %	$f_{0,s2'}$ %	$f_{0,s3}$ %	$f_{0,s4}$ %
-0,004	0,000	---	-0,004	---

Tabla 4.

Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC		Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida	
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios		U	
%	kgf	a %	b %	v %	Acces. %	a %	kgf	%
10	500	1,379	0,284	---	---	0,020	0,846	0,169
20	1000	1,365	0,081	---	---	0,010	0,660	0,066
30	1500	0,951	0,040	---	---	0,007	0,990	0,066
40	2000	0,519	0,050	---	---	0,005	1,320	0,066
50	2500	0,168	0,032	---	---	0,004	1,650	0,066
60	3000	-0,053	0,013	---	---	0,003	1,980	0,066
70	3500	-0,232	0,034	---	---	0,003	2,310	0,066
80	4000	-0,331	0,015	---	---	0,003	2,640	0,066
90	4500	-0,384	0,066	---	---	0,002	2,970	0,066
100	5000	-0,463	0,068	---	---	0,002	3,300	0,066

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GRUPO EDICAM S.A.C. ubicado en la ciudad de JAEN. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 28,7°C
Humedad Relativa Máxima: 58% HR

Temperatura Ambiente Mínima: 28,6°C
Humedad Relativa Mínima: 57% HR

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



46AA5-2025 GLF

Page / Pág. 4 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continúa...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	--	R ²
1,8444E+00	9,7518E-01	1,1750E-05	-1,1958E-09		1,0000E+00

Ecuación 1: donde F (kgf) es la fuerza calculada y X (kgf) es el valor de deformación evaluado.

$$F = A_0 + (A_1 \cdot X) + (A_2 \cdot X^2) + (A_3 \cdot X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kgf)

Indicación kgf	0	50	100	150	200
500	492.2	541.5	590.9	640.3	689.8
750	739.3	788.9	838.5	888.2	937.8
1000	987.6	1037.4	1087.2	1137.0	1186.9
1250	1236.8	1286.8	1336.8	1386.8	1436.9
1500	1487.0	1537.1	1587.3	1637.5	1687.7
1750	1738.0	1788.3	1838.6	1888.9	1939.3
2000	1989.6	2040.0	2090.5	2140.9	2191.4
2250	2241.9	2292.4	2342.9	2393.4	2444.0
2500	2494.5	2545.1	2595.7	2646.3	2697.0
2750	2747.6	2798.2	2848.9	2899.5	2950.2
3000	3000.8	3051.5	3102.2	3152.9	3203.6
3250	3254.2	3304.9	3355.6	3406.3	3457.0
3500	3507.6	3558.3	3609.0	3659.6	3710.3
3750	3760.9	3811.6	3862.2	3912.8	3963.4
4000	4014.0	4064.6	4115.2	4165.7	4216.3
4250	4266.8	4317.3	4367.8	4418.3	4468.7
4500	4519.1	4569.5	4619.9	4670.3	4720.6
4750	4770.9	4821.2	4871.4	4921.7	4971.9
5000	5022.0				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kgf	Promedio S _{1,2 y 3} kgf	Por Interpolación kgf	Residuales kgf
500	493.2	492.2	-1.0
1000	986.5	987.6	1.0
1500	1485.9	1487.0	1.1
2000	1989.7	1989.6	0.0
2500	2495.8	2494.5	-1.3
3000	3001.6	3000.8	-0.8
3500	3508.1	3507.6	-0.5
4000	4013.3	4014.0	0.8
4500	4517.3	4519.1	1.8
5000	5023.3	5022.0	-1.2

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com



Teléfono
(01) 622 - 58 - 14



Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



**LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

46AA5-2025 GLF

Página Pag. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continúa...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kgf) a (kN) = 0.00980665, tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.
Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kN.

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	kN	
	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica	Ascendente kN	No Aplica		
%	kN	kN		kN			
10	4,90	4,83	4,84	---	4,83	---	4,84
20	9,81	9,67	9,68	---	9,68	---	9,67
30	14,71	14,57	14,57	---	14,57	---	14,57
40	19,61	19,51	19,52	---	19,51	---	19,51
50	24,52	24,47	24,48	---	24,48	---	24,48
60	29,42	29,43	29,44	---	29,44	---	29,44
70	34,32	34,40	34,40	---	34,41	---	34,40
80	39,23	39,35	39,36	---	39,36	---	39,36
90	44,13	44,29	44,32	---	44,30	---	44,30
100	49,03	49,24	49,27	---	49,27	---	49,26
Ind. después de Carga	0,00	0,00	---	0,00	---	---	---

Tabla 9.
Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC	Errores Relativos					Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U	
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	kN		%	
	q %	b %	v %	Acces. %				
%	kN	%	%	%	%	kN	%	
10	4,90	1,379	0,284	---	---	0,01	0,169	
20	9,81	1,365	0,081	---	---	0,01	0,066	
30	14,71	0,951	0,040	---	---	0,01	0,066	
40	19,61	0,519	0,050	---	---	0,01	0,066	
50	24,52	0,168	0,032	---	---	0,02	0,066	
60	29,42	-0,053	0,013	---	---	0,02	0,066	
70	34,32	-0,232	0,034	---	---	0,02	0,066	
80	39,23	-0,331	0,015	---	---	0,03	0,066	
90	44,13	-0,384	0,066	---	---	0,03	0,066	
100	49,03	-0,463	0,068	---	---	0,03	0,066	

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



**LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL**



**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

46AA5-2025 GLF

Page / Page 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una clase de instrumento de medición de fuerza de acuerdo con la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 y la sección 8 de la Norma ISO 376:2011.

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 7500-1:2018					
Clase	Indicación	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad	Resolución Relativa
0,5	0,50	0,50	0,05	0,75	0,25
1	1,00	1,00	0,10	1,50	0,50
2	2,00	2,00	0,20	3,00	1,00
3	3,00	3,00	0,30	4,50	1,50

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 376:2011				
Clase	Reproducibilidad	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad
0	0,05	0,025	0,012	0,07
0,5	0,10	0,050	0,025	0,15
1	0,20	0,100	0,050	0,30
2	0,40	0,200	0,100	0,50

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "En circunstancias normales, la calibración debe realizarse a intervalos de no más de 12 meses. Este rango puede variar según el tipo de instrumento de medición de fuerza de propósito general, el mantenimiento y la severidad del uso." (ABNT NBR 8197:2021)
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración **No. 46AA5-2025 GLF**

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 9J6Q5-2025 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2025-01-20
1. SOLICITANTE	: GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP
DIRECCIÓN	: CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA
MARCA	: DIGITAL SCALE
MODELO	: NO INDICA
NÚMERO DE SERIE	: YS-113
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 500 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,1 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g
PROCEDENCIA	: CHINA
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA
TIPO	: ELECTRÓNICA
UBICACIÓN	: LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2025-01-17

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GRUPO EDICAM S.A.C.
CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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



Jhon Jefferson Yoplac Villanueva
Jefe Departamento de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono
(01) 622 - 58 - 14

Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO
DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 9J6Q5-2025 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,2 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termohigrómetro	CT - 1022 - 2024 CT - 1024 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas Clase F1	PE24 - C - 0731

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 499,6 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 250,0 g	Temp. (°C)		Carga L2= 500,0 g	E (g)
		Inicial	Final		
		28,2	28,2		
1	l(g)	Δ L (g)	E (g)	l(g)	E (g)
2	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05
3	250,0	0,04	0,01	500,0	0,05
4	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06
6	250,0	0,05	0,01	500,0	0,04
7	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07
8	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05
	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05
	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06
	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,07
Error Máximo		0,03		0,03	
Error permitido ±		0,1 g		± 0,1 g	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



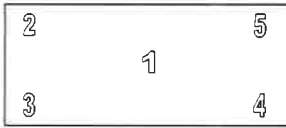
LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 9J6Q5-2025 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,2	28,2

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,06	-0,01	170,0	170,0	0,06	-0,01	0,00
2		1,0	0,04	0,01		170,0	0,04	0,01	0,00
3		1,0	0,07	-0,02		170,0	0,06	-0,01	0,01
4		1,0	0,05	0,00		170,0	0,03	0,02	0,02
5		1,0	0,06	-0,01		170,0	0,07	-0,02	-0,01

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,1 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,2	28,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,07	-0,02						0,1
2,0	2,0	0,06	-0,01	0,01	2,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
5,0	5,0	0,05	0,00	0,02	5,0	0,05	0,00	0,02	0,1
10,0	10,0	0,06	-0,01	0,01	10,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
20,0	20,0	0,07	-0,02	0,00	20,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
50,0	50,0	0,05	0,00	0,02	50,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
100,0	99,9	0,06	-0,01	0,01	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
200,0	200,0	0,07	-0,02	0,00	200,0	0,04	0,01	0,03	0,1
300,0	300,0	0,07	-0,02	0,00	300,0	0,02	0,03	0,05	0,1
400,0	400,0	0,04	0,01	0,03	400,0	0,05	0,00	0,02	0,1
500,0	500,0	0,02	0,03	0,05	500,0	0,07	-0,02	0,00	0,1

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,864E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{020E-04 \text{ g}^2 + 1,386E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)

FIN DEL DOCUMENTO



Correos: certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2DZGT-2025 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2025-01-20

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : NV622

NÚMERO DE SERIE : 8542450114

ALCANCE DE INDICACIÓN : 620 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,01 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2025-01-17

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GRUPO EDICAM S.A.C.
CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO
DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2DZGT-2025 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.2 °C	27.2 °C
Humedad Relativa	57 %	58 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termohigrómetro	CT - 1022 - 2024 CT - 1024 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas Clase F1	PE24 - C - 0731

7. OBSERVACIONES

Para 620 g la balanza indicó 619,59 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)
1	300,00	0,005	0,000	600,00	0,004	0,001
2	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,006	-0,001
3	300,00	0,005	0,000	600,00	0,004	0,001
4	300,00	0,005	0,000	600,00	0,005	0,000
5	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,007	-0,002
6	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,005	0,000
7	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,006	-0,001
8	300,00	0,005	0,000	600,00	0,006	-0,001
9	300,00	0,005	0,000	600,00	0,005	0,000
	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,005	0,000
Diferencia máxima			0,002			0,003
Diferencia permitida ±		0,03 g			0,03 g	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

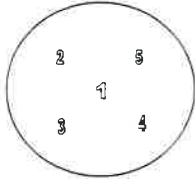
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2DZGT-2025 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,2	27,2

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.00	1.00	0,005	0,000	200.00	209,00	0,005	9,000	9,000
2		1.00	0,004	0,001		200,00	0,007	-0,002	-0,003
3		1.00	0,006	-0,001		199,99	0,004	-0,009	-0,008
4		1.00	0,003	0,002		199,99	0,005	-0,010	-0,012
5		1.00	0,006	-0,001		200,01	0,008	0,007	0,008
					Error máximo permitido : ± 0,02 g				

(*1 valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,2	27,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,00	0,005	0,000	0,000	1,00	0,004	0,001	0,001	0,01
2,00	2,00	0,005	0,000	0,000	2,00	0,004	0,001	0,001	0,01
10,00	10,00	0,007	-0,002	-0,002	10,00	0,004	0,001	0,001	0,01
20,00	20,00	0,006	-0,001	-0,001	20,00	0,004	0,001	0,001	0,01
50,00	50,00	0,006	-0,001	-0,001	50,00	0,005	0,000	0,000	0,01
100,00	100,00	0,005	0,000	0,000	100,00	0,006	-0,001	-0,001	0,02
200,00	200,00	0,004	0,001	0,001	199,99	0,007	-0,012	-0,012	0,02
300,00	300,00	0,005	0,000	0,000	299,99	0,006	-0,011	-0,011	0,03
400,00	400,00	0,004	0,001	0,001	399,99	0,005	-0,010	-0,010	0,03
500,00	500,00	0,002	0,003	0,003	500,00	0,002	0,003	0,003	0,03
620,00	620,00	0,007	-0,002	-0,002	620,01	0,006	0,009	0,009	0,03

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 9,80E-07 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{3,16E-05 \text{ g}^2 + 1,69E-04 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Numero de tipo Identifico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1SJV1-2025 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2025-01-20

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL.INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : NVT6201

NÚMERO DE SERIE : 8341246225

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6200 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2025-01-17

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE GRUPO EDICAM S.A.C.
CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN/CALAMARCA - JAEN - JAEN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1SJV1-2025 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27,6 °C	27,6 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termohigrómetro	CT - 1022 - 2024 CT - 1024 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Pesas Clase F1	PE24 - C - 0731
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas Clase M2	CM - 3542 - 2024

7. OBSERVACIONES

Para 6200 g la balanza indicó 6195,7 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g	Temp. (°C)		Carga L2= 6 000,0 g	ΔL (mg)	E (mg)
		Inicial	Final			
		27,6	27,6			
1	3 000,0	60	-10	6 000,0	60	-10
2	3 000,0	40	10	6 000,0	50	0
3	3 000,0	60	-10	6 000,0	40	10
4	3 000,0	40	10	6 000,0	50	0
5	3 000,0	60	-10	6 000,0	40	10
6	3 000,1	50	100	6 000,0	50	0
7	3 000,1	40	110	6 000,0	40	10
8	3 000,0	50	0	6 000,0	60	-10
9	3 000,1	60	90	6 000,0	50	0
10	3 000,0	50	0	6 000,0	40	10
			120			20
		Error máximo permitido \pm 300 mg				\pm 300 mg

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elise II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 1SJV1-2025 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27.6	27.6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2 000.0	2 000.0	50	0	0
2		1.0	40	10		2 000.0	40	10	0
3		1.0	50	0		2 000.0	50	0	0
4		1.0	40	10		2 000.4	40	410	400
5		1.0	50	0		2 000.2	50	200	200

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27.6	27.6

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(mg)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.0	1.0	50	0	0					100
5.0	5.0	50	0	0	5.0	50	0	0	100
10.0	10.0	40	10	10	10.0	40	10	10	100
50.0	50.0	40	10	10	50.0	50	0	0	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	40	10	10	100
1 000.0	1 000.1	40	110	110	1 000.1	50	100	100	200
2 000.0	2 000.1	50	100	100	2 000.1	40	110	110	200
3 000.0	3 000.1	50	100	100	3 000.1	50	100	100	300
4 000.0	4 000.1	40	110	110	4 000.1	40	110	110	300
5 000.0	5 000.1	50	100	100	5 000.1	50	100	100	300
6 200.0	6 200.1	50	100	100	6 200.1	50	100	100	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,97E-05 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{4,15E-03 \text{ g}^2 + 3,33E-09 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

Verbo de uso Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5YL3H-2025 GLL

Fecha de Emisión : 2025-01-20

Página 1 de 2

1. **Solicitante** : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP
2. **Dirección** : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
3. **Instrumento de medición** : TAMIZ
 - **Marca** : G&M
 - **Modelo** : NO INDICA
 - **Serie** : NO INDICA
 - **Código Identificación** : TM-003/4
 - **Procedencia** : NO INDICA
 - **Malla** : 3/4"
 - **Diámetro** : 8"
 - **Ubicación** : LABORATORIO
4. **Lugar de Calibración** : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GRUPO EDICAM S.A.C.
5. **Fecha de Calibración** : 2025-01-17

6. Método de Calibración

La calibración se realizó utilizando el método de comparación directa. Tomando como referencia la norma técnica ASTM E 11 - Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Se emplearon patrones certificados.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pie de Rey Digital	CL - 1012 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Regla Metálica	DM24 - 0073

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicio : 27,4 °C : Final : 27,8 °C
 Humedad ambiental : Inicio : 55 % H.R. : Final : 56 % H.R.

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o los internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.



Responsable: Dpto. Metrologia

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500



9. Resultados

Abertura de la Malla

Designación	3/4"	Abertura Nominal	19 mm	Aberturas Medidas	30
Valor Nominal mm		Valor Medido mm	Error mm	Incertidumbre Expandida mm	Error Máximo Permissible (**)
19,00	Abertura Promedio	18,93	0,07	0,015	± 0,522
	Abertura Máxima	19,29	0,29		+ 1,01
	Desviación Estándar	0,316			0,393

Diámetro de Alambre de la Malla

Valor Nominal mm		Valor Medido mm	Error mm	Incertidumbre Expandida mm	Error Máximo Permissible (**)
3,15	Diámetro Promedio	3,41	-0,26	0,02	± 0,45

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 5YL3H-2025 GLL.
- (*) Código de identificación indicado en el tamiz.
- (**) El error máximo permisible según Tabla 1 de la norma ASTM E 11.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de la medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

(FIN DEL DOCUMENTO)



Responsable: Doto, Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com



Teléfono
(01) 622 - 58 - 14



Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 4RPVX-2025 GLL

Fecha de Emisión : 2025-01-20

Página 1 de 2

1. **Solicitante** : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP
2. **Dirección** : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
3. **Instrumento de medición** : **TAMIZ**
 - **Marca** : G&M
 - **Modelo** : NO INDICA
 - **Serie** : NO INDICA
 - **Código Identificación** : TM-004
 - **Procedencia** : NO INDICA
 - **Malla** : N° 4
 - **Diámetro** : 8"
 - **Ubicación** : LABORATORIO
4. **Lugar de Calibración** : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GRUPO EDICAM S.A.C.
5. **Fecha de Calibración** : 2025-01-17

6. Método de Calibración

La calibración se realizó utilizando el método de comparación directa. Tomando como referencia la norma técnica ASTM E 11 - Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Se emplearon patrones certificados.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pie de Rey Digital	CL - 1012 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Regla Metálica	DM24 - 0073

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicio : 27,4 °C : Final : 27,8 °C
 Humedad ambiental : Inicio : 55 % H.R. : Final : 56 % H.R.

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o los internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.



Jhon Jefferson Yoplac Villanueva
Jefe Departamento de Metrología
G&L LABORATORIO S.A.C.

Responsable: Dpto. Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 **Celular** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 4RPVX-2025 GLL
Página 2 de 2

9. Resultados

Abertura de la Malla

Designación	N° 4	Abertura Nominal	4,75 mm	Aberturas Medidas	30
Valor Nominal mm		Valor Medido mm	Error mm	Incertidumbre Expandida mm	Error Máximo Permissible (**) mm
4,75	Abertura Promedio	4,52	0,23	0,015	± 0,135
	Abertura Máxima	5,11	0,36		+ 0,37
	Desviación Estándar	0,375			0,118

Diámetro de Alambre de la Malla

Valor Nominal mm		Valor Medido mm	Error mm	Incertidumbre Expandida mm	Error Máximo Permissible (**) mm
1,60	Diámetro Promedio	1,48	0,12	0,02	± 0,3

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 4RPVX-2025 GLL.
- (*) Código de identificación indicado en el tamiz.
- (**) El error máximo permisible según Tabla 1 de la norma ASTM E 11.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de la medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

(FIN DEL DOCUMENTO)



Responsable: Dpto. Metrología



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com



Teléfono
(01) 622 - 58 - 14



Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACION

CERTIFICATE CALIBRATION

N° TF - 10 - 125 - 2025

Expediente : TLPS-00220223-100039

Fecha de emisión : 29/01/2025

1. Solicitante : GRUPO EDICAM S.A.C - CEIMSUP

RUC : 20606920751

2. Datos del equipo

Tipo de tamiz : Inspection Sieve

Nombre : Tamiz

Marca : NO INDICA

Código Int. : 9

Abertura [mm] : 2 mm - N°10

Numero de serie : 2

3. Lugar de Calibración

Lugar : Ca. Inmaculada Concepcion N°442 - Monte Grande JAEN

Fecha : 26/01/2025

4. Método

Tomando como referencia la norma **ASTM E11-13 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves1"** menciona las dimensiones mínimas y máximas de aberturas y el espesor del alambre que debe cumplir un tamiz de selección o calibración, a la vez indica la cantidad de datos que se debe de tomar por cada tipo de criba.

5. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Patrón utilizado	Serie patrón	Certificado de Calibración	Trazabilidad
Microscopio Digital	INSIZE	TC - 17397 - 2024	ISO17025:2017
Vernier de 200mmx0.5mm	INSIZE	TC - 10978 - 2024	INACAL

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	30.10	31.40
Humedad Relativa	49%	46%

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Ing. Diana S. Montenegro Carhuas
Jefe de Metrología





7. Registro de datos de Inspección visual de tamices y mallas metálicas de alambres entrelazados según ASTM E-11

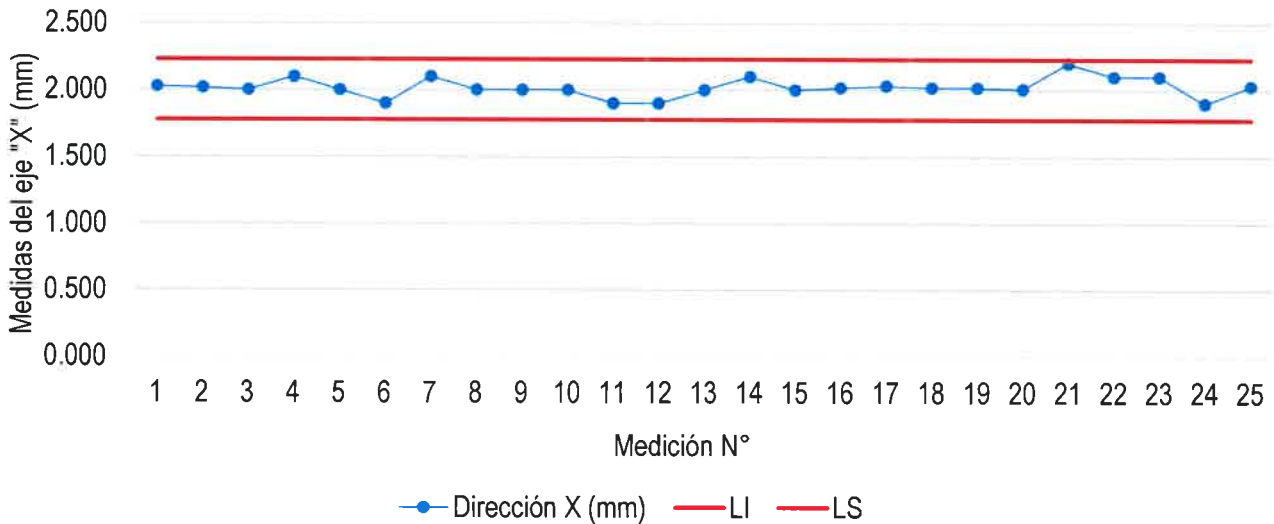
Máxima variación permisible en "X" y "Y" =	0.226 mm
Variación de abertura promedio en "X" y "Y" =	0.065 mm

Medición N°	Datos de la abertura de la malla				Datos de la abertura de la malla				Diámetro del alambre	
	Dirección X [mm]	Dirección X [mm]	Dirección X [mm]	Dirección X [mm]	Dirección Y [mm]	Dirección Y [mm]	Dirección Y [mm]	Dirección Y [mm]	Dirección X [mm]	Dirección Y [mm]
1	2.025	2.200	-	2.000	2.016	-	-	-	1.000	1.000
2	2.016	2.100	-	1.900	2.016	-	-	-	1.000	1.000
3	2.000	2.100	-	2.100	2.029	-	-	-	1.000	1.000
4	2.100	1.900	-	2.000	2.029	-	-	-	1.000	1.000
5	2.000	2.029	-	2.000	2.016	-	-	-	1.000	1.000
6	1.900	-	-	2.000	2.000	-	-	-	1.000	1.000
7	2.100	-	-	1.900	1.900	-	-	-	1.000	1.000
8	2.000	-	-	1.900	1.900	-	-	-	1.000	1.000
9	2.000	-	-	2.000	2.000	-	-	-	1.000	1.000
10	2.000	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
11	1.900	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
12	1.900	-	-	2.016	2.016	-	-	-	1.000	1.000
13	2.000	-	-	2.030	2.030	-	-	-	1.000	1.000
14	2.100	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
15	2.016	-	-	2.014	2.014	-	-	-	1.000	1.000
16	2.016	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
17	2.029	-	-	2.016	2.016	-	-	-	1.000	1.000
18	2.016	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
19	2.016	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
20	2.007	-	-	2.029	2.029	-	-	-	1.000	1.000
Promedio T.M.E.	25	2.020	EL TAMAÑO DE MUESTRA ES EXCESIVO	2.007	2.007	EL TAMAÑO DE MUESTRA ES CORRECTO	2.007	2.007	1.000	1.000

Características	Verificación			Resultado
	Medición	Especificación	No Mayor	
Abertura nominal en SI	2.000 mm	No Menor	No Mayor	-
Abertura promedio en X	2.020 mm	1.935 mm	2.065 mm	CUMPLE
Abertura máxima individual en X	2.200 mm	-	2.226 mm	CUMPLE
Diámetro nominal del alambre SI	0.900 mm	0.760 mm	1.035 mm	CUMPLE
Abertura promedio en Y	2.007 mm	1.935 mm	2.065 mm	CUMPLE
Abertura máxima individual en Y	2.100 mm	-	2.226 mm	CUMPLE
Desviación estándar en X	0.057 mm	-	0.067 mm	CUMPLE
Desviación estándar en Y	0.045 mm	-	0.067 mm	CUMPLE

8. Gráfica de los datos obtenidos

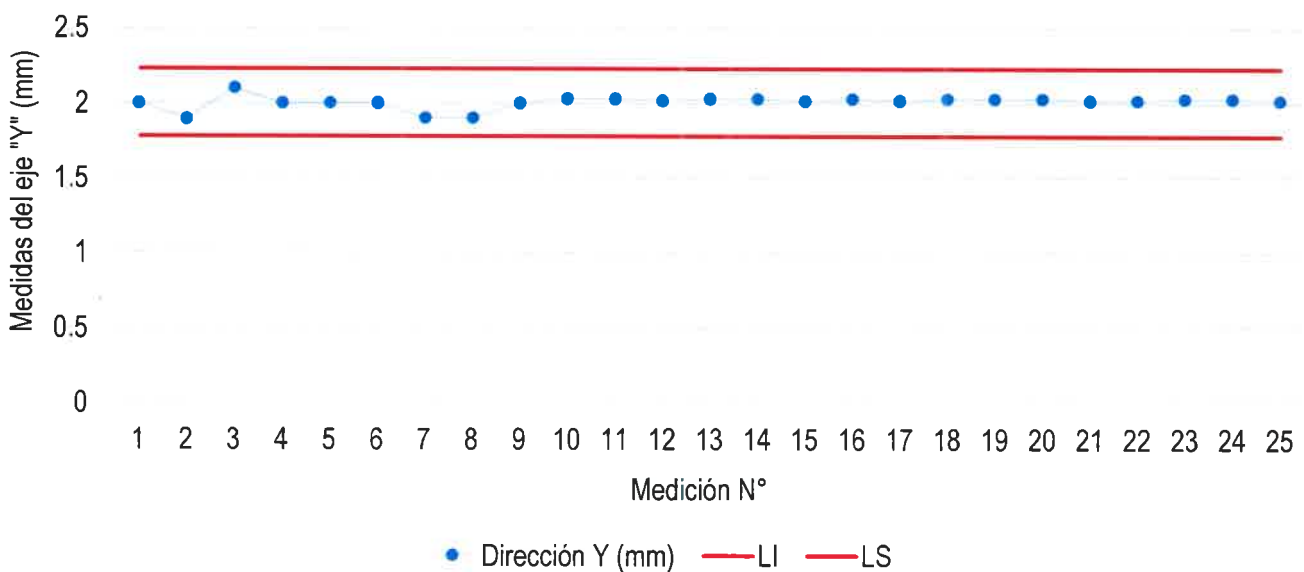
Gráfico de datos del eje "X"



Interpretación:

Mediante el gráfico se puede observar el comportamiento de las mediciones tomadas en el eje "X", existen medidas se encuentran dentro de los límites.

Gráfico de datos del eje "Y"



Interpretación :

Mediante el gráfico se puede observar el comportamiento de las mediciones tomadas en el eje "Y", existen medidas se encuentran dentro de los límites.

9. Inspección visual

¿Existen aberturas entre la union de la malla y el bastidor?

NO	SI
----	----

¿La malla metálica y el bastidor tienen grasa?

NO	SI
----	----

¿La malla metálica y el bastidor tienen oxidaciones?

NO	SI
----	----

¿La malla metálica esta rota?

NO	SI
----	----

¿El bastidor esta roto?

NO	SI
----	----

¿Existen aberturas mas grandes e irregulares de manera evidente en la malla metálica?

NO	SI
----	----

¿Existen partículas solidas atrapadas en la malla metálica?

NO	SI
----	----

10. Consideraciones

Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO" con el número y fecha correspondiente al presente certificado.

El equipo de medición con el modelo y número de series indicados en el presente informe, ha sido calibrado probado y verificado

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

Terraservice Laboratorio Perú SRL no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni la incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada y declarada en este documento.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5D5HP-2025 GLL

Fecha de Emisión : 2025-01-20

Página 1 de 2

- Solicitante** : GRUPO EDICAM S.A.C. - CEIMSUP
- Dirección** : CAL. INMACULADA CONCEPCION N°442 - MONTE GRANDE - JAEN
- Instrumento de medición** : TAMIZ
 - Marca** : G&M
 - Modelo** : NO INDICA
 - Serie** : 006
 - Código Identificación** : NO INDICA
 - Procedencia** : NO INDICA
 - Malla** : N° 200
 - Diámetro** : 8"
 - Ubicación** : LABORATORIO
- Lugar de Calibración** : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GRUPO EDICAM S.A.C.
- Fecha de Calibración** : 2025-01-17

6. Método de Calibración

La calibración se realizó utilizando el método de comparación directa. Tomando como referencia la norma técnica ASTM E 11 - Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. Se emplearon patrones certificados.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pie de Rey Digital	CL - 1012 - 2024
Patrones de referencia de KOSSOMET	Regla Metálica	DM24 - 0073

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicio : 27,4 °C : Final : 27,8 °C
Humedad ambiental : Inicio : 55 % H.R. : Final : 56 % H.R.

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o los internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.



Responsable: Dpto. Metrología

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono (01) 622 - 58 - 14 Celular 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado Digitalmente por:
YOPLAC VILLANUEVA JHON
JEFFERSON FIR 70812584 hard
Motivo: JEFE DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
Fecha: 20/01/2025 15:37:20-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 5D5HP-2025 GLL
Pagina 2 de 2

9. Resultados

Abertura de la Malla

Designación	N° 200	Abertura Nominal	75 μm	Aberturas Medidas	250
Valor Nominal μm		Valor Medido μm	Error μm	Incertidumbre Expandida μm	Error Máximo Permissible (**) μm
75,00	Abertura Promedio	74,03	0,97	6,51	$\pm 3,7$
	Abertura Máxima	77,79	2,79		+ 26
	Desviación Estándar	2,27			8,04

Diámetro de Alambre de la Malla

Valor Nominal μm		Valor Medido μm	Error μm	Incertidumbre Expandida μm	Error Máximo Permissible (**) μm
50,00	Diámetro Promedio	53,69	-3,69	6,51	± 8

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 5D5HP-2025 GLL.
- (*) Código de identificación indicado en el tamiz.
- (**) El error máximo permisible según Tabla 1 de la norma ASTM E 11.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de la medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

(FIN DEL DOCUMENTO)



Responsable: Dpto. Metrología



Correos:
certificados@gylcorporation.com / laboratorio@gylcorporation.com
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com



Teléfono
(01) 622 - 58 - 14



Celular
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430
























Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb Santa Elisa II Etapa.
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 02 - Metodología MTC – Conteo vehicular

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"																					
SENTIDO:		Entrada	E ←			S →	ok																
TESISTAS:		Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:		Puerto Ciguelo															
		Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:		Domingo										FECHA:		07	07	2024	
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	4 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1 	2S2 	2S3 	3S1 	3S2 	≥3S3 	2T2 	2T3 	3T2 		≥3T3 
6:00 a.m - 6:30 a.m	5	8	9		2						1												25
6:30 a.m - 7:00 a.m	7	9	13		3		1	1			3	1				1							39
7:00 a.m - 7:30 a.m	6	6	16	1	3		1	1			1		1									1	37
7:30 a.m - 8:00 a.m	5	9	15		2						2	2						1					36
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	8	17		3						1		1										36
8:30 a.m - 9:00 a.m	5	12	18		1						2												38
11:00 a.m - 11:30 a.m	5	6	12		2						1		1										27
11:30 a.m - 12:00 a.m	7	6	12		2						2											1	30
12:00 a.m - 12:30 p.m	6	7	14		1						3	1											32
12:30 a.m - 1:00 p.m	6	7	13		2						1		1					1					31
1:00 p.m - 1:30 p.m	7	8	15		3						1												34
1:30 p.m - 2:00 p.m	7	7	13		2						1												30
4:00 p.m - 4:30 p.m	12	14	12		2						3	1	1										45
4:30 p.m - 5:00 p.m	11	15	21		4		1				4												56
5:00 p.m - 5:30 p.m	10	17	23		3		1	1			3	1										1	60
5:30 p.m - 6:00 p.m	11	18	22	1	5			1			4	2	1					1					66
6:00 p.m - 6:30 p.m	12	16	23		3						2												56
6:30 p.m - 7:00 p.m	13	17	21		2						3							1					57
TOTAL	141	190	289	2	45	0	4	4	0	38	8	6	0	0	1	0	0	4	0	0	0	3	735

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRÁFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"										
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok					
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO: Puerto Carguelo						
	Guerrero Zavaleta Keymer				DÍA: LUNES			FECHA: 08 07 2024			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3			
6:00 a.m - 6:30 a.m	7	8	13		3	2				3	2						2						40
6:30 a.m - 7:00 a.m	6	9	16		4	1	1	2		3	1	2					1				1		47
7:00 a.m - 7:30 a.m	7	11	16		4			1		4							1					1	45
7:30 a.m - 8:00 a.m	8	9	17		4					5	1	2											46
8:00 a.m - 8:30 a.m	9	10	21		4					4													48
8:30 a.m - 9:00 a.m	7	9	19		2					5													42
11:00 a.m - 11:30 a.m	3	7	11		3					5	2						2						33
11:30 a.m - 12:00 a.m	4	6	12		2					7	3												34
12:00 a.m - 12:30 p.m	3	5	12		2					4													26
12:30 a.m - 1:00 p.m	4	6	9		3					6	1												29
1:00 p.m - 1:30 p.m	3	8	11		3					5							2						32
1:30 p.m - 2:00 p.m	3	5	10		4					6													28
4:00 p.m - 4:30 p.m	9	11	17		5	2		2		5	1												52
4:30 p.m - 5:00 p.m	11	13	19		4					5		1											53
5:00 p.m - 5:30 p.m	9	12	21		6					4	1											1	54
5:30 p.m - 6:00 p.m	10	13	18		5					8							1						55
6:00 p.m - 6:30 p.m	9	15	22		5			1		6	2	1					2						63
6:30 p.m - 7:00 p.m	11	14	20		6	1				6													58
TOTAL	123	171	284	0	69	6	1	6	0	91	14	6	0	0	0	0	1	10	0	0	1	2	785

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"									
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok				
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson			PUNTO DE CONTEO: Puerto Carguelo						
	Guerrero Zavaleta Keymer			DIA: Martes				FECHA: 09 07 2024		

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3			
6:00 a.m - 6:30 a.m	6	5	7		1					2	1												22
6:30 a.m - 7:00 a.m	5	8	9	1	2			1		4													30
7:00 a.m - 7:30 a.m	8	12	13		5	1				4	1											1	45
7:30 a.m - 8:00 a.m	6	6	12		2	1	1			3	2	1					1						35
8:00 a.m - 8:30 a.m	5	7	11		3					5	1						3						35
8:30 a.m - 9:00 a.m	4	4	10		1					2	3												24
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	5	15		5					5	1						1						36
11:30 a.m - 12:00 a.m	3	4	14		4					4	3						1						33
12:00 a.m - 12:30 p.m	3	4	12		3	1				4	1												28
12:30 a.m - 1:00 p.m	3	6	10		4					3	2						1						29
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	6	7		5		1			1	2												26
1:30 p.m - 2:00 p.m	3	7	8		3					3	2	1					1						28
4:00 p.m - 4:30 p.m	4	6	7		5					3							2						27
4:30 p.m - 5:00 p.m	4	7	12		3					2	1	2					1						32
5:00 p.m - 5:30 p.m	5	6	13		4	1	1			5	2											1	38
5:30 p.m - 6:00 p.m	6	8	14		2	1				6	4	1					1						43
6:00 p.m - 6:30 p.m	7	9	14		4		1			4	3	1											43
6:30 p.m - 7:00 p.m	7	7	13		3	1		1		6	2						1						41
TOTAL	87	117	201	1	59	6	4	2	0	66	31	6	0	0	0	0	1	12	0	0	0	2	595























**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"											
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok						
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO: Puerto Carguelo							
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA: Miercoles				FECHA: 10 07 2024			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3				
6:00 a.m - 6:30 a.m	6	7	10		3					3	1													30
6:30 a.m - 7:00 a.m	6	8	9		3	2		1		4	2	1						2					2	40
7:00 a.m - 7:30 a.m	5	9	11		4	1		1		3	1						1							36
7:30 a.m - 8:00 a.m	7	10	13	1	2					3	1	2												39
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	8	12		3					4	2													35
8:30 a.m - 9:00 a.m	7	9	16		2					4	2	2												42
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	6	11		3					2	2													28
11:30 a.m - 12:00 a.m	3	5	10		2					2		1					1							24
12:00 a.m - 12:30 p.m	4	5	11		3					3	1						1							28
12:30 a.m - 1:00 p.m	3	6	10		4					3		1												27
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	5	8		3					3	1												1	25
1:30 p.m - 2:00 p.m	4	4	8		3					2	2													23
4:00 p.m - 4:30 p.m	9	7	18		4					2	2	1												43
4:30 p.m - 5:00 p.m	8	9	17		6			1		3	1						3							48
5:00 p.m - 5:30 p.m	7	8	18		6					4	2	1					1							47
5:30 p.m - 6:00 p.m	8	9	19	1	5	2				4							1							49
6:00 p.m - 6:30 p.m	6	7	18		6	1		1		4	2												2	47
6:30 p.m - 7:00 p.m	8	9	17		5					5		1												45
TOTAL	105	131	236	2	67	6	0	4	0	58	22	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	656
























**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"									
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok				
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO: Caserío el Tomaque					
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA: Jueves				FECHA: 11 07 2024	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3				
																								
6:00 a.m - 6:30 a.m	5	7	10		2					2	1													27
6:30 a.m - 7:00 a.m	4	6	11		2	2		1		2	2	1			1			2			1	2		37
7:00 a.m - 7:30 a.m	5	8	10		3	1		1		3	1						1				1			34
7:30 a.m - 8:00 a.m	5	6	13	1	4					4	1	2												36
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	7	13		2					3	1													32
8:30 a.m - 9:00 a.m	5	9	16		3					4	2	2												41
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	6	10		3					3	2													28
11:30 a.m - 12:00 a.m	4	5	11		2					2		1					1							26
12:00 a.m - 12:30 p.m	3	5	11		3					3	1						1							27
12:30 a.m - 1:00 p.m	3	5	9		4					2		1												24
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	5	9		3					3	1												1	26
1:30 p.m - 2:00 p.m	4	6	10		3					2	2													27
4:00 p.m - 4:30 p.m	7	7	16		4					2	2	1												39
4:30 p.m - 5:00 p.m	6	6	17		5			1		3	2						3							43
5:00 p.m - 5:30 p.m	6	7	19		4					3	2	1					1							43
5:30 p.m - 6:00 p.m	7	10	18	1	5	2				4							1							48
6:00 p.m - 6:30 p.m	8	9	17		7	1		1		1	2												2	48
6:30 p.m - 7:00 p.m	9	10	16		4					2		1												42
TOTAL	95	124	236	2	63	6	0	4	0	48	22	10	0	0	1	0	0	10	0	0	2	5	628	

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"									
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok				
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson			PUNTO DE CONTEO: Caserío el Tomaque						
	Guerrero Zavaleta Keymer			DIA: Viernes				FECHA: 12 07 2024		

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3				
																								
6:00 a.m - 6:30 a.m	4	9	15		3		1	1		4	2	1					1							41
6:30 a.m - 7:00 a.m	5	7	21		4	2	1			3	3	2												48
7:00 a.m - 7:30 a.m	5	8	23		5		1	1		4	1				1		1	1					1	52
7:30 a.m - 8:00 a.m	5	10	22		5	1				3	1	2					1							50
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	10	17		4			1		4	1	1												44
8:30 a.m - 9:00 a.m	5	8	22		5					4	3							1						48
11:00 a.m - 11:30 a.m	6	6	16		4					6	2	2												42
11:30 a.m - 12:00 a.m	5	8	16	1	6					4	2	2						1					1	46
12:00 a.m - 12:30 p.m	6	8	14	1	4			1		4	2							1						41
12:30 a.m - 1:00 p.m	6	9	24		7					5	2	3												56
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	5	17		4					3	2												1	36
1:30 p.m - 2:00 p.m	5	7	22		5					4	2	1						1						47
4:00 p.m - 4:30 p.m	6	11	28		4					4														53
4:30 p.m - 5:00 p.m	5	8	27		5			1		3	1													50
5:00 p.m - 5:30 p.m	6	8	25		5					5	2													51
5:30 p.m - 6:00 p.m	5	12	20		3					3	1							2						46
6:00 p.m - 6:30 p.m	5	11	21		4			1		3	2													47
6:30 p.m - 7:00 p.m	6	12	23		5					4	3							1						54
TOTAL	95	157	373	2	82	3	3	6	0	70	32	14	0	0	1	0	2	9	0	0	0	3	852	






















**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"											
SENTIDO:	Entrada	E ←			S →	ok						
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:							
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:		Sabado		FECHA:		13	07	2024

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3			
6:00 a.m - 6:30 a.m	7	6	12		2					1													28
6:30 a.m - 7:00 a.m	8	7	13		6	1	1	2		1	1	1					1	1					43
7:00 a.m - 7:30 a.m	7	8	11		4		1	1		2	1				1								36
7:30 a.m - 8:00 a.m	9	9	11		5					3					1							1	39
8:00 a.m - 8:30 a.m	9	11	13		6					2		2					3						46
8:30 a.m - 9:00 a.m	8	10	12		4					3	1						1						39
11:00 a.m - 11:30 a.m	5	6	9		3					2	1												26
11:30 a.m - 12:00 a.m	5	8	8		3					2	1	1											28
12:00 a.m - 12:30 p.m	4	7	9		3					3	2												28
12:30 a.m - 1:00 p.m	5	6	7		2					3													23
1:00 p.m - 1:30 p.m	6	7	8		1	1				2	1												26
1:30 p.m - 2:00 p.m	4	5	8		1					3	2	1											24
4:00 p.m - 4:30 p.m	8	10	17		6					3	1												45
4:30 p.m - 5:00 p.m	11	11	16		5			1		2	1	2											49
5:00 p.m - 5:30 p.m	13	14	19		7					3							2						58
5:30 p.m - 6:00 p.m	15	16	21		5	1		1		2	2	1											64
6:00 p.m - 6:30 p.m	13	14	18		5			1		3	1						1					1	57
6:30 p.m - 7:00 p.m	12	15	17		6					2	2	1											55
TOTAL	149	170	229	0	74	3	2	6	0	42	17	9	0	0	2	0	1	8	0	0	0	2	714

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"																			
SENTIDO:	Entrada	E ←	ok		S →															
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:						Puerto Ciguelo									
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:						Domingo					FECHA:			07	07	2024

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL		
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	4 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1 	2S2 	2S3 	3S1 	3S2 	≥3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	≥3T3 			
6:00 a.m - 6:30 a.m	5	7	8		2						1														23
6:30 a.m - 7:00 a.m	4	8	11		2		1	1			3	1												1	32
7:00 a.m - 7:30 a.m	6	7	15	1	3		1	1			1		1									1	1		38
7:30 a.m - 8:00 a.m	4	8	13		2						2	1								1					31
8:00 a.m - 8:30 a.m	5	6	15		2						1														29
8:30 a.m - 9:00 a.m	4	8	16		3						2														33
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	7	11		2						1		1												26
11:30 a.m - 12:00 a.m	6	5	10		2						2													1	26
12:00 a.m - 12:30 p.m	5	8	12		3						3	1													32
12:30 a.m - 1:00 p.m	5	6	11		2								1							1					26
1:00 p.m - 1:30 p.m	6	7	14		3						1														31
1:30 p.m - 2:00 p.m	6	9	13		2						1														31
4:00 p.m - 4:30 p.m	12	11	12		1						3	1	1												41
4:30 p.m - 5:00 p.m	11	12	19		4		1				4														51
5:00 p.m - 5:30 p.m	12	11	22		3		1	1			3	1												1	55
5:30 p.m - 6:00 p.m	11	14	24	1	2			1			2	1	1			1				1					59
6:00 p.m - 6:30 p.m	12	13	24		1						2														52
6:30 p.m - 7:00 p.m	12	13	22		2						3									1					53
TOTAL	130	160	272	2	41	0	4	4	0	35	6	5	0	0	1	0	0	4	0	0	1	4	4	669	

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRÁFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"																
SENTIDO:	Entrada	E ←	ok		S →												
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:								Puerto Carguelo				
	Guerrero Zavaleta Keymer				DÍA:				LUNES				FECHA:			08	07	2024

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3			
6:00 a.m - 6:30 a.m	8	9	14		3	1				4	2					2							43
6:30 a.m - 7:00 a.m	7	10	17	1	6	1		2		3	1	2			1								51
7:00 a.m - 7:30 a.m	8	12	16	1	3			2		6						3						1	52
7:30 a.m - 8:00 a.m	9	9	18		3					5	1	2											47
8:00 a.m - 8:30 a.m	8	11	22		4					6													51
8:30 a.m - 9:00 a.m	8	9	20		2					5													44
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	8	10		3					8	2					2							37
11:30 a.m - 12:00 a.m	5	7	11		3					7	3												36
12:00 a.m - 12:30 p.m	4	6	13		3					5													31
12:30 a.m - 1:00 p.m	5	8	11		2					6	2												34
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	9	12		2					7						3							37
1:30 p.m - 2:00 p.m	4	7	10		2					6													29
4:00 p.m - 4:30 p.m	10	11	18		5	1		2		3	1												51
4:30 p.m - 5:00 p.m	10	14	20		3					4		2											53
5:00 p.m - 5:30 p.m	10	13	21		7					4	2				1							1	59
5:30 p.m - 6:00 p.m	11	14	19		5					9						1	1						60
6:00 p.m - 6:30 p.m	8	16	21		4		1	2		5	2	2				1							62
6:30 p.m - 7:00 p.m	12	16	19		5	1				7													60
TOTAL	135	189	292	2	65	4	1	8	0	100	16	8	0	0	2	0	1	12	0	0	0	2	837

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"																
SENTIDO:	Entrada	E ←	ok		S →												
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:								Puerto Carguelo				
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:								Martes			FECHA: 09 07 2024	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL		
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
6:00 a.m - 6:30 a.m	4	4	10		2					2	1														23
6:30 a.m - 7:00 a.m	5	7	9	1	4			1		1	2														30
7:00 a.m - 7:30 a.m	6	11	12		3	1				2	1												1		37
7:30 a.m - 8:00 a.m	5	7	13		4		1			3	2	1					1								37
8:00 a.m - 8:30 a.m	5	6	10		3					5	1						1								31
8:30 a.m - 9:00 a.m	4	3	9		1					2	2														21
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	4	14		2					6							1								31
11:30 a.m - 12:00 a.m	3	3	13		4					4	3						1								31
12:00 a.m - 12:30 p.m	3	3	11		3	1				2	1														24
12:30 a.m - 1:00 p.m	3	5	9		2					4							1								24
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	5	8		4		1			3	1														26
1:30 p.m - 2:00 p.m	5	6	9		3					2	2	1					1								29
4:00 p.m - 4:30 p.m	4	5	8		3					3															23
4:30 p.m - 5:00 p.m	3	7	13		3					2	1	1					1								31
5:00 p.m - 5:30 p.m	5	7	14		5	1				6	2												1		41
5:30 p.m - 6:00 p.m	7	9	15	1	3					4	2	1					1						1		44
6:00 p.m - 6:30 p.m	5	8	16		4					6	2	1											1		43
6:30 p.m - 7:00 p.m	5	6	17		2	1		1		5	3						1								41
TOTAL	80	106	210	2	55	4	2	2	0	62	26	5	0	0	0	0	1	8	0	0	1	3	567		

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"														
SENTIDO:	Entrada	E ←	0k		S →										
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:							Puerto Carguelo			
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:							Miercoles	FECHA: 10 07 2024		

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3			
6:00 a.m - 6:30 a.m	4	6	9		4					2	1					1							27
6:30 a.m - 7:00 a.m	6	7	8		2	1		1		3	2	1			1		1					2	35
7:00 a.m - 7:30 a.m	4	10	10		4	1		1		3				1		1						1	36
7:30 a.m - 8:00 a.m	7	10	12	1	2					4	2	1											39
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	7	11		3					6													33
8:30 a.m - 9:00 a.m	6	8	15		3					4	2	1											39
11:00 a.m - 11:30 a.m	5	5	10		4					2	2			3									31
11:30 a.m - 12:00 a.m	2	4	9		1			1				1					1						19
12:00 a.m - 12:30 p.m	4	5	10		1			1			1						1						23
12:30 a.m - 1:00 p.m	5	5	9		4					5		1											29
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	6	7		4					3	1											2	27
1:30 p.m - 2:00 p.m	5	3	7		3					2	2												22
4:00 p.m - 4:30 p.m	6	6	17		6					3													38
4:30 p.m - 5:00 p.m	6	9	16		6			1		3	1						1						43
5:00 p.m - 5:30 p.m	7	8	17		4					4	2	1											43
5:30 p.m - 6:00 p.m	7	8	18	1	5	1				2							1						43
6:00 p.m - 6:30 p.m	6	7	17	1	4			1		4	2						1					2	45
6:30 p.m - 7:00 p.m	8	8	17		5					5													43
TOTAL	98	122	219	3	65	3	0	6	0	55	18	6	0	3	2	0	2	6	0	0	0	7	615

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"													
SENTIDO:	Entrada	E ←	ok		S →									
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:									
	Guerrero Zavaleta Keymer				Caserío el Tomaque									
DIA:					Jueves					FECHA:		11	07	2024

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL			
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3						
6:00 a.m - 6:30 a.m	3	8	11		3					3	2															30
6:30 a.m - 7:00 a.m	4	6	12		3	1		1		3	2	1						2							2	37
7:00 a.m - 7:30 a.m	3	7	11	1	2	1		1		3	1							1								31
7:30 a.m - 8:00 a.m	3	7	14	1	3					2		1														31
8:00 a.m - 8:30 a.m	6	8	14		3					3																34
8:30 a.m - 9:00 a.m	5	9	15		5					4	2	1														41
11:00 a.m - 11:30 a.m	4	6	11		3					3	2															29
11:30 a.m - 12:00 a.m	5	7	12		3					3		1						1								32
12:00 a.m - 12:30 p.m	3	6	13		3													1								26
12:30 a.m - 1:00 p.m	5	4	10		5							1														25
1:00 p.m - 1:30 p.m	4	5	9		3					2	1													1		25
1:30 p.m - 2:00 p.m	6	6	10		3					2	2															29
4:00 p.m - 4:30 p.m	5	8	16		4					2		1														36
4:30 p.m - 5:00 p.m	6	7	18		5			1		2	2							3								44
5:00 p.m - 5:30 p.m	4	9	20		3					3	2	1						1								43
5:30 p.m - 6:00 p.m	7	8	19	1	5	1				4					1			1								47
6:00 p.m - 6:30 p.m	9	9	18	1	6	1		1		3	2				1										2	53
6:30 p.m - 7:00 p.m	8	10	17		4					2		1														42
TOTAL	90	130	250	4	66	4	0	4	0	44	18	8	0	0	2	0	0	10	0	0	0	5			635	

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN – SAN IGNACIO–2024"																			
SENTIDO:	Entrada	E ←	ok		S →															
TESISTAS:	Hurtado Alarcon Emerson				PUNTO DE CONTEO:						Caserío el Tomaque									
	Guerrero Zavaleta Keymer				DIA:						Viernes					FECHA:		12	07	2024

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL			
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3						
6:00 a.m - 6:30 a.m	5	8	20		4			1		5	2	1							1							47
6:30 a.m - 7:00 a.m	4	8	23		5	2	1	1		4	3	2							1					1	55	
7:00 a.m - 7:30 a.m	6	10	24		6		1	1		5	4								1					1	59	
7:30 a.m - 8:00 a.m	4	10	24		7	1				3	1	3													53	
8:00 a.m - 8:30 a.m	5	11	20		3			1		7	2	2													51	
8:30 a.m - 9:00 a.m	7	9	22		6					7	3								1						55	
11:00 a.m - 11:30 a.m	6	7	29		5					5	1	1													54	
11:30 a.m - 12:00 a.m	4	9	18		4					6	3	1							2					1	48	
12:00 a.m - 12:30 p.m	6	7	17		4			1		6	3								1						45	
12:30 a.m - 1:00 p.m	7	8	22	1	8					5	1	2													54	
1:00 p.m - 1:30 p.m	5	6	20		5					2	3								1					1	43	
1:30 p.m - 2:00 p.m	6	9	24		3					3	2	2							1						50	
4:00 p.m - 4:30 p.m	7	11	26		3	1				3															51	
4:30 p.m - 5:00 p.m	6	10	25		7	1		1		2	2														54	
5:00 p.m - 5:30 p.m	7	9	29		6					3	3				1		1								59	
5:30 p.m - 6:00 p.m	6	11	24		4					4	2	1			1				2					1	56	
6:00 p.m - 6:30 p.m	4	13	26		5		1	1		5	3	1					1								60	
6:30 p.m - 7:00 p.m	7	12	27		4					3	4								1						58	
TOTAL	102	168	420	1	89	5	3	7	0	78	42	16	0	0	2	0	2	12	0	0	0	5	952			

Anexo 03 – Planos topográficos

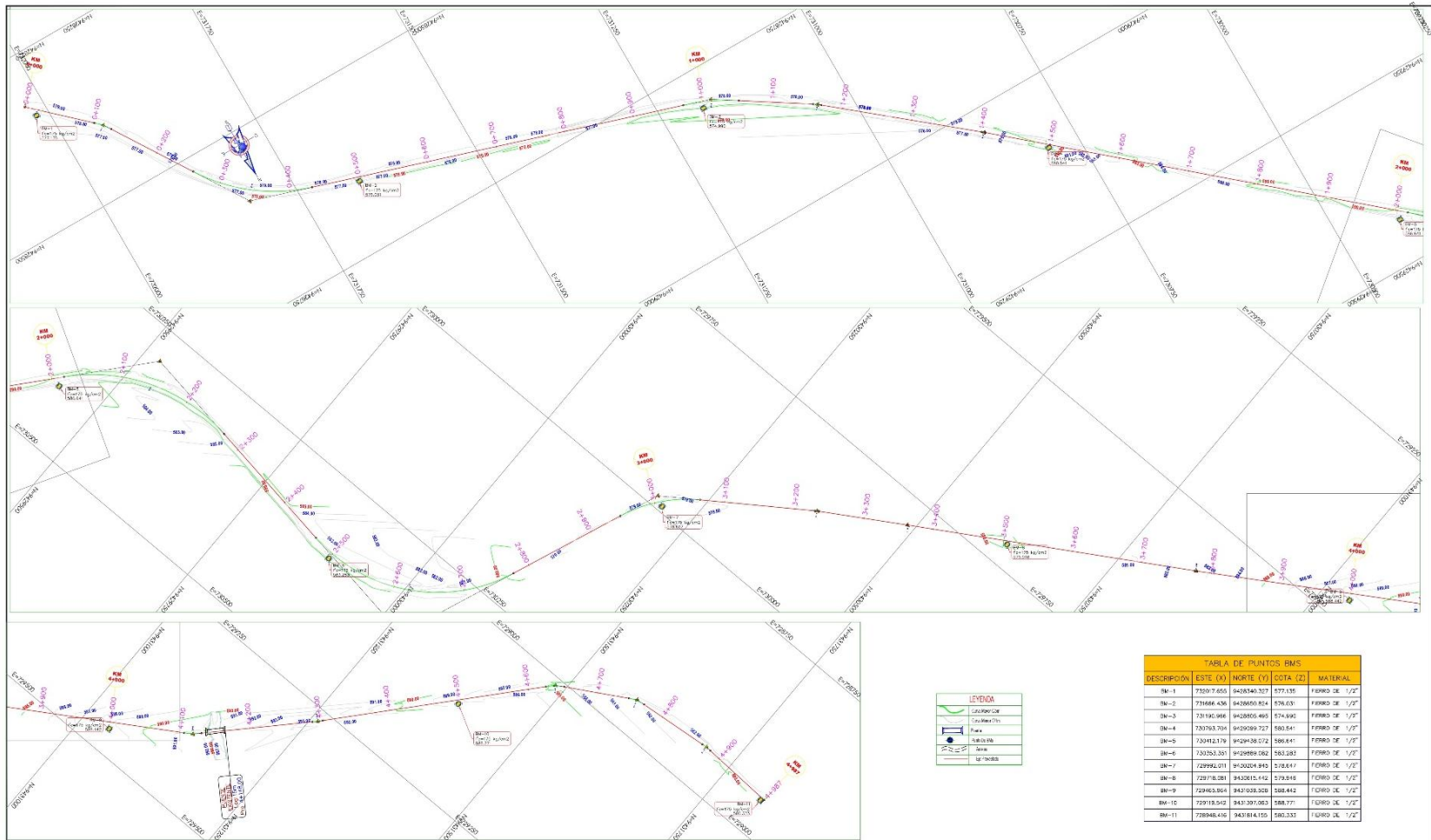


Tabla de Puntos B.M.

DESCRIPCIÓN	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	MATERIAL
BM-1	7309.7655	8428540.327	577.135	FERRO DE 1/2"
BM-2	73666.436	8428650.824	576.031	FERRO DE 1/2"
BM-3	73190.998	8428505.490	574.690	FERRO DE 1/2"
BM-4	730763.700	8429059.727	580.647	FERRO DE 1/2"
BM-5	73494.2178	8429438.072	589.647	FERRO DE 1/2"
BM-6	73252.320	8429989.082	583.282	FERRO DE 1/2"
BM-7	729942.011	8430024.942	578.617	FERRO DE 1/2"
BM-8	729718.281	8430151.142	579.916	FERRO DE 1/2"
BM-9	729463.854	843028.328	588.442	FERRO DE 1/2"
BM-10	72919.543	843037.053	588.771	FERRO DE 1/2"
BM-11	728648.416	843184.150	580.332	FERRO DE 1/2"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE "JAÉN"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO:
"TESIS EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO -2024"

BACHILLERES: EMERSON HURTADO ALARCON
KEYMER GUERRERO ZAVALETA

DIBUJO Y DISEÑO: E-K

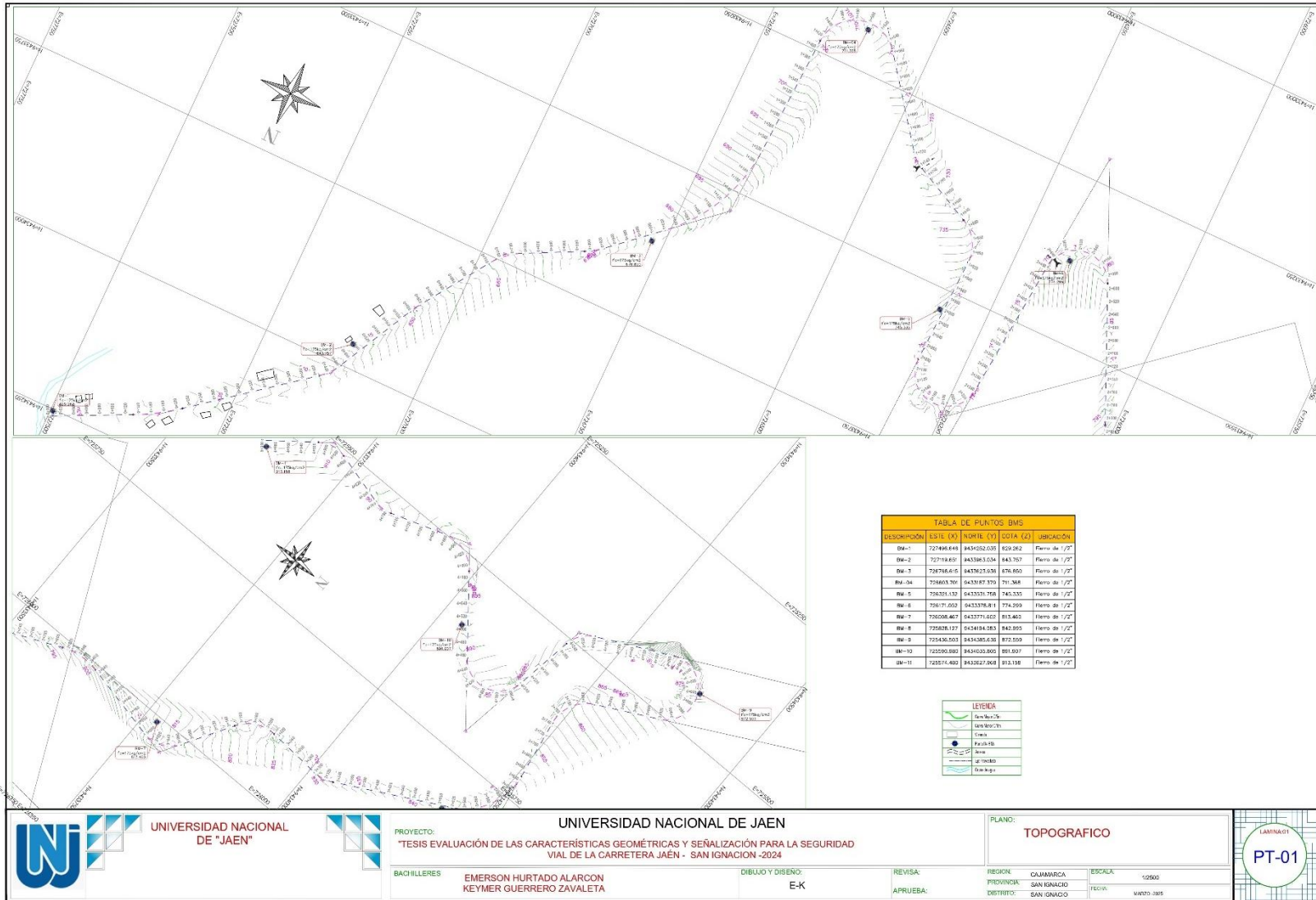
PLANO: TOPOGRÁFICO

REVISIÓN: REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: SAN IGNACIO
DISTRITO: SAN IGNACIO

ESCALA: 1/2500
FECHA: 10/02/2022

LAMINAR

PT-01



**Anexo 04 – Verificación del diseño
geométrico actual (Tramo I)**



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CLASIFICACIÓN DE CARRETERA Y VELOCIDAD DE DISEÑO

SECCION 101: CLASIFICACION POR DEMANDA		SECCION 102: CLASIFICACION POR OROGRAFIA		SECCION 204: Tabla 204.01 RANGOS VELOCIDAD DE DISEÑO	
IMDA (Indice Medio Diario Anual)		Pendientes Transversales		50-60-70	
2000 - 400 Veh/dia		51% - 100%		Kmh	
		Pendientes longitudinales			
		6%-8%			
CLASIFICACION		Tipo Orografia		SECCION 302: Tabla 302.01 LONGITUDES DE TRAMOS EN T	
CARRETERA - 2DA CLASE		8.00		V (Km/h) Lmin.s Lmin. L max	
		TERRENO ACCIDENTADO		50 69 139 835	

DISEÑO GEOMETRICO EN SECCION TRANSVERSAL

Tabla 304.01 ANCHOS MINIMOS DE CALZADA EN TANGENTE		Tabla 304.02 ANCHO DE BERMAS	
Ancho de Calzada Mínima		Ancho de Bermas	
6.60 m		1.20 m	
Tabla 304.03 VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA			
TIPO DE SUPERFICIE Pav. Asf. y/o concreto Portland			
PRECIPITACION Precipitación >500 mm/año			
BOMBEO DE LA CALZADA -2.50%			
304.10 TALUDES			
Valores Referenciales CORTE H:V lora Referenciales RELLENO			
Material	Limo arcilloso o arcilla	Material	lmo arenoso y arcilla
Altura de Corte	<5	Altura de Corte	<5
Talud de Corte	1 : 1	Talud de Relleno	1 : 1.5
		302.09 SOBRECANCHO	
		* Seleccionar el tipo de Vehiculo	
		Omnibus de dos ejes (B2)	
Nº carril	L	Sa	
2	10.55	1.90	

DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA

Tabla 302.02 RADIOS MINIMOS Y PERALTES MAXIMOS PARA DISEÑO DE CARRETERAS			
Ubicación de la Via	Radio min.	Ubicación de la Via	Peralte Max.
AREA RURAL (plano u ondulado)	85	ZONA RURAL (Tipo 1, 2 o 3)	8 %

Lmin Transición de Peralte		Longitud de Espiral				CONDICIONES									
Pi	B	iP max	Lmin	J (m/s3)	Radio Pres.	Amin:	Lmin	Le>=30m	Lmax	R/3 =<A<R	Le>=Lmin P%				
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	58.30	37.76	40.00	ok	60.00	ok	30.00	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	65.34	85.39	85.00	ok	127.50	ok	16.67	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	61.92	54.77	55.00	ok	82.50	ok	23.33	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	OK	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	63.65	67.53	70.00	ok	105.00	ok	20.00	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	59.22	41.26	40.00	ok	60.00	ok	28.33	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	58.30	37.76	40.00	ok	60.00	ok	30.00	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	19	0.5	225	40.02	5.34	30.00	ok	45.00	no	100.00	NO	19	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	23	0.5	225	52.00	18.03	30.00	ok	45.00	no	50.00	OK	23	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.30	25	0.5	225	54.83	25.05	30.00	ok	45.00	ok	40.00	OK	25	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	OK	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	65.84	92.23	90.00	ok	135.00	ok	15.67	NO	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	52.00	18.03	30.00	ok	45.00	no	50.00	OK	23	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	60.14	45.20	45.00	ok	67.50	ok	26.67	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	61.03	49.67	50.00	ok	75.00	ok	25.00	OK	27	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	OK	26	ok
-2.5	3.30	1.30	26	0.5	225	57.12	32.62	35.00	ok	52.50	ok	33.33	OK	26	ok
-2.5	3.30	1.30	27	0.5	225	63.65	67.53	70.00	ok	105.00	ok	20.00	NO	27	ok

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR HORIZONTAL										
Nº PI	Sent.	P.C	P.T	Pmax	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%	
1	DR	115.57	137.31	2	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
2	IZ	221.56	225.47	11.7	85.00	50.00	90	1.80	8.0	
3	IZ	257.65	265.11	11.3	85.00	50.00	50	3.00	8.0	
4	IZ	309.78	325.37	12	85.00	50.00	70	2.20	8.0	
5	IZ	383.57	403.67	12	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
6	IZ	457.79	464.43	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
7	DR	710.17	714.27	11.7	85.00	50.00	100	1.70	7.7	
8	IZ	880.39	892.21	10.9	85.00	50.00	60	2.60	8.0	
9	DR	899.88	920.75	12	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
10	DR	1051.4	1067.5	11.7	85.00	50.00	85	1.90	8.0	
11	DR	1141.9	1150.5	11.5	85.00	50.00	90	1.80	8.0	
12	DR	1321.9	1332.5	11.3	85.00	50.00	300	0.70	4.6	
13	DR	2033.5	2053.2	5	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
14	DR	2121.2	2151.1	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
15	DR	2185.7	2213	11.7	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
16	DR	2332.8	2343.7	11.7	85.00	50.00	150	1.20	6.5	
17	IZ	2453.7	2487.3	8.5	85.00	50.00	120	1.40	7.2	
18	IZ	2546	2598.9	10	85.00	50.00	120	1.40	7.2	
19	IZ	2642.7	2689.3	10	85.00	50.00	120	1.40	7.2	
20	IZ	2763.7	2794.7	10	85.00	50.00	100	1.70	7.7	
21	DR	2903.1	2916.7	10.9	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
22	DR	3013.5	3035.7	11.7	85.00	50.00	47	3.20	8.0	
23	DR	3259.3	3267.4	12	85.00	50.00	150	1.20	6.5	
24	IZ	4088.4	4102.9	8.5	85.00	50.00	80	2.00	8.0	
25	IZ	4218.6	4228	11.7	85.00	50.00	75	2.10	8.0	
26	DR	4503.5	4510.4	11.8	85.00	50.00	100	1.70	7.7	
27	DR	4662.7	4708.5	10.9	85.00	50.00	100	1.70	7.7	
28	DR	4796.4	4816.8	10.9	85.00	50.00	60	2.60	8.0	

SECCION 205. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Pendiente Max =	8.00	%
PENDIENTE MINIMA	0.50	

205.02 visibilidad de parada

205.03 visibilidad de paso o adelantamiento

Longitud minima de curva vertical

Información de civil 3D					
V(km/h)	PIV	A	S1	S2	Curva
50	1	1.20	-0.08	1.12	Sag
50	2	2.63	1.12	3.75	Sag
50	3	3.75	3.75	0.00	Crest
50	4	1.51	0.00	-1.51	Crest
50	5	0.59	-1.51	-0.92	Sag
50	6	0.72	-0.92	-0.20	Sag
50	7	0.48	-0.20	0.28	Sag
50	8	1.91	0.28	2.19	Sag
50	9	1.78	2.19	0.41	Crest
50	10	2.71	0.41	-2.3	Crest
50	10	1.46	-2.3	-0.84	Sag

Dp Analisis de IDA		
Dp S1	Dp S2	Dp E
55	54	55
54	52	54
52	55	55
55	56	56
56	56	56
56	55	56
55	55	55
55	53	55
53	55	55
55	56	56
56	56	56

Dp Analisis de RETORNO		
Dp S1	Dp S2	Dp E
55	56	56
56	58	58
58	55	58
55	53	55
53	54	54
54	55	55
55	55	55
55	56	56
56	55	56
55	53	55
53	54	54

Dp E	Da E
Dp	Da
56	230
58	230
58	230
56	230
56	230
55	230
56	230
56	230
56	230
56	230
56	230

Longitud minima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Concava	CIVIL 3D
1	41.67	---	50	Sag - 50
2	19.01	---	50	Sag - 50
3	56.00	210	---	Crest - 210
4	56.29	85	---	Crest - 85
5	84.75	---	50	Sag - 50
6	69.44	---	50	Sag - 50
7	104.17	---	50	Sag - 50
8	26.18	---	50	Sag - 50
9	56.18	100	---	Crest - 100
10	56.09	152	---	Crest - 152
10	34.25	---	50	Sag - 50

LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES

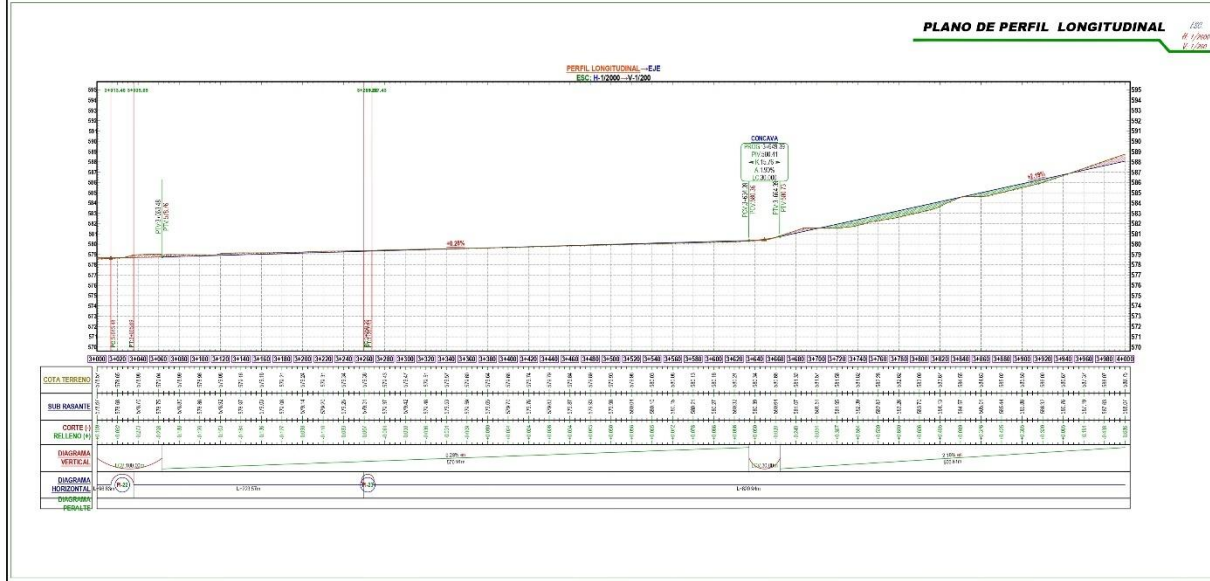
Tipo curva	Lmin de curva vertical según visibilidad de parada Dp							
	Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
		Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L			
concava	56	---	---	-151.33	11.91	11.91	50	50
concava	58	---	---	-6.81	27.39	27.39	50	50
convexa	58	8.27	31.23	---	---	31.23	50	50
convexa	56	-155.55	11.72	---	---	11.72	50	50
concava	56	---	---	-423.59	5.86	5.86	50	50
concava	56	---	---	-326.89	7.15	7.15	50	50
concava	55	---	---	-541.04	4.65	4.65	50	50
concava	56	---	---	-53.45	18.95	18.95	50	50
convexa	56	-114.97	13.82	---	---	13.82	50	50
convexa	56	-37.08	21.04	---	---	21.04	50	50
concava	56	---	---	-104.44	14.49	14.49	50	50

Lmin de curva vertical según visibilidad de paso Da						
Da E	Convexa		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño	
	Da>L	Da<L				
230	---	---	0.00	50	50	
230	---	---	0.00	50	50	
230	207.73	209.70	209.70	50	210	
230	-166.49	84.44	84.44	50	85	
230	---	---	0.00	50	50	
230	---	---	0.00	50	50	
230	---	---	0.00	50	50	
230	---	---	0.00	50	50	
230	-71.46	99.54	99.54	50	100	
230	110.92	151.54	151.54	50	152	
230	---	---	0.00	50	50	

Anexo 05 – Diseño geométrico actual
(Tramo I)



STACION	TIPO DE CURVA	RADIO	LC	DE	DC	TA	TE	EC	EST	EST	EST	EST
3+000	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+050	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+100	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+150	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+200	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+250	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+300	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+350	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+400	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+450	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+500	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+550	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+600	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+650	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+700	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+750	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+800	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+850	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+900	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+950	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+000	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+050	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+100	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+150	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+200	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+250	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+300	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+350	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+400	1	10000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0



DATOS DE DISEÑO

Velocidad máxima	80 km/h
Velocidad mínima	40 km/h
Velocidad de diseño	60 km/h
Radio mínimo	10000 m
Radio de diseño	10000 m
Radio máximo	10000 m
Radio de confort	10000 m
Radio de seguridad	10000 m
Radio de confort	10000 m
Radio de seguridad	10000 m
Radio de confort	10000 m
Radio de seguridad	10000 m

SECCION TIPO EN MEDIA ANCHA

ELEMENTOS DE CURVAS

PC: Inicio de curva
 PT: Final de curva
 PI: Punto de Intersección
 R: Radio de Curva
 L: Longitud de Curva
 LC: Longitud de Cuerda
 T: Tangente
 Δ: Ángulo de Deflexión

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: "TESIS EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO - 2024"

BACHILLERES: EMERSON HURTADO ALARCON, KEYMER GUERRERO ZAVALA

DEBUIJO Y DISEÑO: E-K

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM: 3+000 - 4+000

REGION: CAJAMARCA

PROVINCIA: SAN IGNACIO

DISTRITO: SAN IGNACIO

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO - 2025

LÍMITE

PP-4

**Anexo 06 – Verificación del diseño
geométrico actual (Tramo II)**

CLASIFICACIÓN DE CARRETERA Y VELOCIDAD DE DISEÑO

SECCION 101: CLASIFICACION POR DEMANDA		SECCION 102: CLASIFICACION POR OROGRAFIA		SECCION 204: Tabla 204.01 RANGOS VELOCIDAD DE DISEÑO	
IMDA (Indice Medio Diario Anual) 2000 - 400 Veh/dia		Pendientes Transversales > 100% Pendientes longitudinales > 8%		40-50-60 Km/h	
CLASIFICACION CARRETERA - 2DA CLACE		Tipo Orografia TERRENO ESCARPADO		SECCION 302: Tabla 302.01 LONGITUDES DE TRAMOS EN T V (Km/h) Lmin.s Lmin. L max 40 56 111 668	

DISEÑO GEOMETRICO EN SECCION TRANSVERSAL

Tabla 304.01 ANCHOS MINIMOS DE CALZADA EN TANGENTE		Tabla 304.02 ANCHO DE BERMAS	
Ancho de Calzada Mínima 6.60 m		Ancho de BERMAS 1.20 m	
Tabla 304.03 VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA		Tabla 304.03.02 INCLINACION DE LAS	
TIPO DE SUPERFICIE Pav. Asf. y/o concreto Portland PRECIPITACION Precipitación >500 mm/año BOMBEO DE LA CALZADA -2.50%		Pendientes Transversales Mínimas de BERMAS SUPERFICIE DE BER Pavimento O Tratamiento INCLINACION -4%	
304.10 TALUDES		302.04 SOBREALCANCHO	
Valores Referenciales CORTE H:V Jores Referenciales RELLENO Material Limo arcilloso o arcilla Material limo arenoso y arcilla Altura de Corte <5 Altura de Corte <5 Talud de Corte 1 : 1 Talud de Relleno 1 : 1.5		* Seleccionar el tipo de Vehículo Omnibus de dos ejes (B2) Nº carril L Sa 2 10.55 3.20	

DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA

Tabla 302.02 RADIOS MINIMOS Y PERALTES MAXIMOS PARA DISEÑO DE CARRETERAS			
Ubicación de la Via	Radio min.	Ubicación de la Via	Peralte Max.
AREA RURAL (accidentada o escarpada)	45	ZONA RURAL (Tipo 1, 2 o 3)	8 %

Lmin Transición de Peralte		Longitud de Espiral		CONDICIONES																					
Pi	B	IP max	Lmin	J (m/s3)	Radio Pres.	Amin:	Lmin	Le>=30m	Lmax	R/3 =<A=<R	Le>=Lmin P%														
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	19	0.5	150	30.77	6.31	30.00	ok	45.00	no	50.00	NO	19	ok										
-2.5	3.30	1.40	16	0.5	150	21.38	1.83	30.00	ok	45.00	no	83.33	NO	16	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	41.21	28.30	30.00	ok	45.00	ok	20.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	46.19	60.96	60.00	ok	90.00	ok	11.67	NO	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	45.24	51.17	50.00	ok	75.00	ok	13.33	NO	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	17	0.5	150	26.39	3.48	30.00	ok	45.00	no	66.67	NO	17	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	46.19	60.96	60.00	ok	90.00	ok	11.67	NO	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	15	0.5	150	18.06	1.09	30.00	ok	45.00	no	100.00	NO	15	ok										
-2.5	3.30	1.40	22	0.5	150	36.14	13.06	30.00	ok	45.00	no	33.33	OK	22	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	43.27	37.45	35.00	ok	52.50	ok	16.67	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										
-2.5	3.30	1.40	25	0.5	150	44.27	43.55	45.00	ok	67.50	ok	15.00	OK	25	ok										

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR HORIZONTAL												
Nº PI	Sent.	P.C.	P.T.	Pmax	R min.	V (Km/h)	Radio	Sa	p%			
1	IZ	169.89	185.23	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
2	IZ	352.46	429.88	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
3	DR	522.99	534.12	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
4	DR	748.18	791.21	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
5	IZ	906.88	935.12	5.5	45.00	40.00	150	1.10	5.5			
6	IZ	1022.7	1111.8	4.2	45.00	40.00	250	0.70	4.2			
7	IZ	1163.5	1187	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
8	IZ	1288.6	1319.2	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
9	DR	1391.8	1539.2	7.9	45.00	40.00	60	2.40	8.0			
10	DR	1586.9	1597.5	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
11	DR	1651.1	1668.3	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
12	IZ	1740.7	1777.2	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
13	DR	1856.1	1908.1	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
14	IZ	1980.8	1981.3	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
15	IZ	2035.8	2042.6	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
16	IZ	2121.6	2220.6	8	45.00	40.00	35	4.00	8.0			
17	IZ	2272.6	2282.9	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
18	DR	2420.1	2435.6	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
19	DR	2480	2590.7	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
20	DR	2669.2	2672.7	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
21	DR	2774.5	2923.1	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
22	IZ	3007.2	3057.6	8	45.00	40.00	40	3.50	8.0			
23	DR	3167.7	3212.9	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
24	IZ	3316.5	3340.8	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
25	IZ	3537	3572.6	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
26	IZ	3640.9	3667.6	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
27	DR	3759.1	3816.8	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
28	IZ	3857	3889	4.7	45.00	40.00	200	0.90	4.7			
29	IZ	3945.7	4046	8	45.00	40.00	35	4.00	8.0			
30	DR	4114.4	4119.4	3.7	45.00	40.00	300	0.70	3.7			
31	IZ	4168	4252.9	6.7	45.00	40.00	100	1.60	6.6			
32	DR	4304.5	4422.2	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
33	IZ	4560.6	4612.5	8	45.00	40.00	50	2.90	8.0			
34	IZ	4657.6	4677.1	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
35	DR	4721.3	4758.1	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			
36	IZ	4831.7	4868.6	8	45.00	40.00	45	3.20	8.0			

SECCION 205. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Pendiente Max =	9.00	%
PENDIENTE MINIMA	0.50	

205.02 visibilidad de parada

205.03 visibilidad de paso o adelantamiento

Longitud minima de curva vertical

Información de civil 3D					
V(km/h)	PIV	A	S1	S2	Curva
50	1	1.20	-0.08	1.12	Sag
50	2	2.63	1.12	3.75	Sag
50	3	3.75	3.75	0.00	Crest
50	4	1.51	0.00	-1.51	Crest
50	5	0.59	-1.51	-0.92	Sag
50	6	0.72	-0.92	-0.20	Sag
50	7	0.48	-0.20	0.28	Sag
50	8	1.91	0.28	2.19	Sag
50	9	1.78	2.19	0.41	Crest
50	10	2.71	0.41	-2.3	Crest
50	10	1.46	-2.3	-0.84	Sag

Dp Analisis de IDA		
Dp S1	Dp S2	Dp E
55	54	55
54	52	54
52	55	55
55	56	56
56	56	56
56	55	56
55	55	55
55	53	55
53	55	55
55	56	56
56	56	56

Dp Analisis de RETORNO		
Dp S1	Dp S2	Dp E
55	56	56
56	58	58
58	55	58
55	53	55
53	54	54
54	55	55
55	55	55
55	56	56
56	55	56
55	53	55
53	54	54

Dp E	Da E
Dp	Da
56	230
58	230
58	230
56	230
56	230
56	230
55	230
56	230
56	230
56	230
56	230
56	230

Longitud minima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Concava	CIVIL 3D
1	41.67	---	50	Sag - 50
2	19.01	---	50	Sag - 50
3	56.00	210	---	Crest - 210
4	56.29	85	---	Crest - 85
5	84.75	---	50	Sag - 50
6	69.44	---	50	Sag - 50
7	104.17	---	50	Sag - 50
8	26.18	---	50	Sag - 50
9	56.18	100	---	Crest - 100
10	56.09	152	---	Crest - 152
10	34.25	---	50	Sag - 50

LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES

Tipo curva	Lmin de curva vertical según visibilidad de parada Dp							
	Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
		Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L			
concava	56	---	---	-151.33	11.91	11.91	50	50
concava	58	---	---	-6.81	27.39	27.39	50	50
convexa	58	8.27	31.23	---	---	31.23	50	50
convexa	56	-155.55	11.72	---	---	11.72	50	50
concava	56	---	---	-423.59	5.86	5.86	50	50
concava	56	---	---	-326.89	7.15	7.15	50	50
concava	55	---	---	-541.04	4.65	4.65	50	50
concava	56	---	---	-53.45	18.95	18.95	50	50
convexa	56	-114.97	13.82	---	---	13.82	50	50
convexa	56	-37.08	21.04	---	---	21.04	50	50
concava	56	---	---	-104.44	14.49	14.49	50	50

Lmin de curva vertical según visibilidad de paso Da					
Da E	Convexa		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
	Da>L	Da<L			
230	---	---	0.00	50	50
230	---	---	0.00	50	50
230	207.73	209.70	209.70	50	210
230	-166.49	84.44	84.44	50	85
230	---	---	0.00	50	50
230	---	---	0.00	50	50
230	---	---	0.00	50	50
230	---	---	0.00	50	50
230	-71.46	99.54	99.54	50	100
230	110.92	151.54	151.54	50	152
230	---	---	0.00	50	50

Anexo 07 – Diseño geométrico actual
(Tramo II)

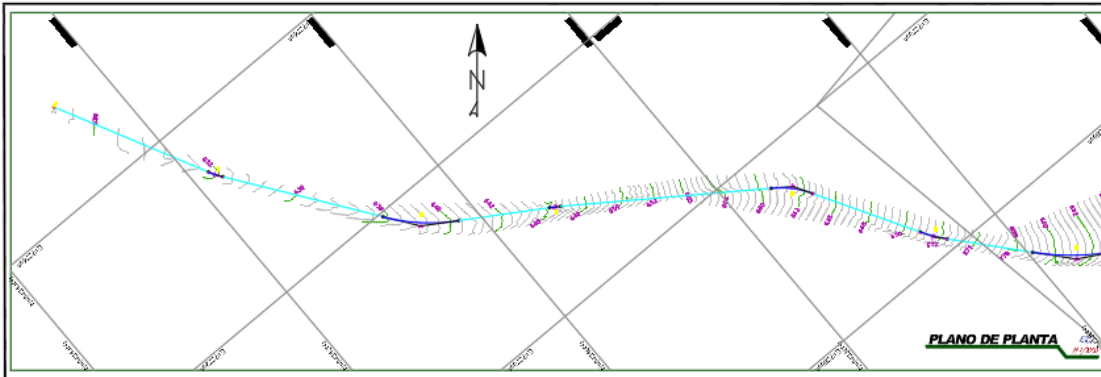
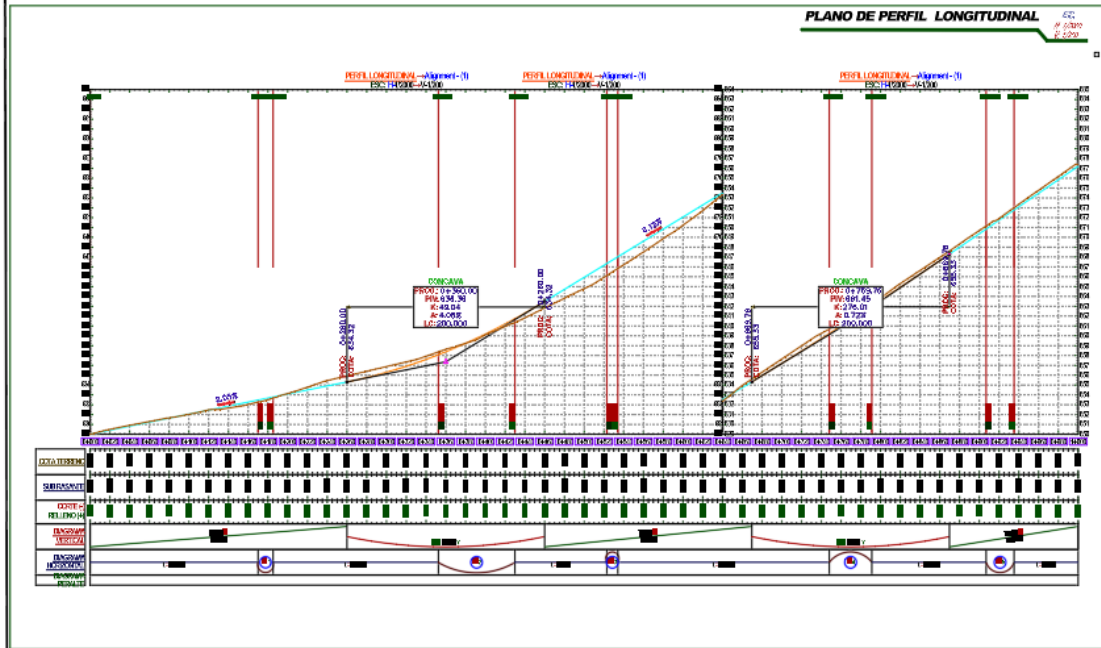


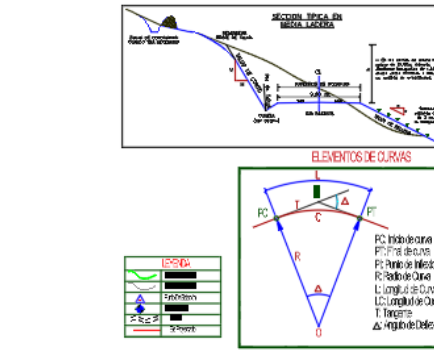
Tabla de datos de alineación y perfil longitudinal.

STACION	ALINEACION	SE	CE	DE	FE	GE	HE	IE	JE	KE	LE	ME	NE	OE	PE	QE
0+000	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+100	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+200	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+300	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+400	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+500	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+600	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+700	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+800	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50
0+900	100.00	7.50	12.50	17.50	22.50	27.50	32.50	37.50	42.50	47.50	52.50	57.50	62.50	67.50	72.50	77.50



DATOS DE DISEÑO

Velocidad Máxima	80 km/h
Radio Mínimo de Curvas	100 m
Radio Mínimo de Alineación	1000 m
Radio Mínimo de Vista	100 m
Radio Mínimo de Puentes	10 m
Radio Mínimo de Trazado	100 m
Radio Mínimo de Estructuras	10 m
Radio Mínimo de Obras de Arte	10 m
Radio Mínimo de Obras de Arte	10 m
Radio Mínimo de Obras de Arte	10 m
Radio Mínimo de Obras de Arte	10 m



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO: "TESIS EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y SERIALIZACION PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAEN - SAN IGNACIO - 2024"

BACHILLERES: EMERSON HURTADO ALARCON, KEYMER GUERRERO ZAVALETA

DISEÑO Y DISEÑO: E-K

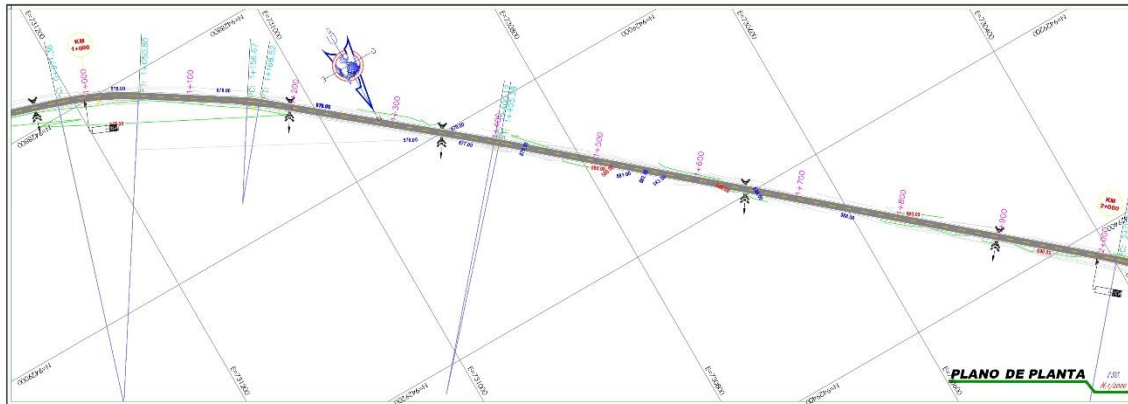
REVISAR: CALAMARCA, PROPIEDAD: SAN IGNACIO, DISTRITO: SAN IGNACIO

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL, KM: 0+000 - 1+000

FECHA: FEBRERO - 2024

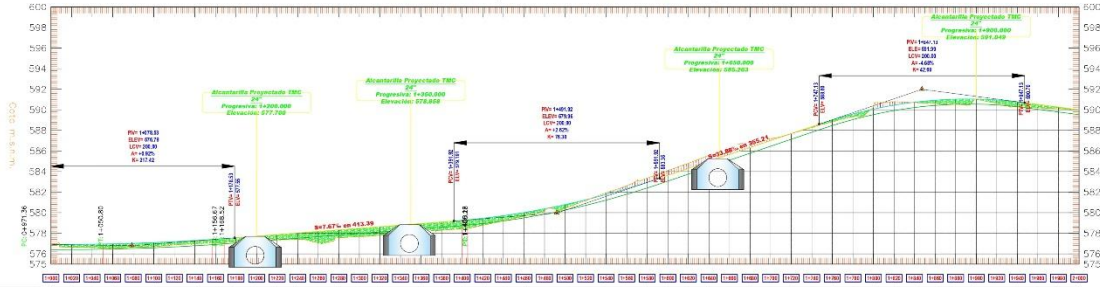
LAMINA: PP-01

**Anexo 08 – Propuesta del nuevo diseño
geométrico (Plano planta y perfil del
Tramo I)**



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS										
PI	BEH	COORDENADA	RADIO	IC	LC	BIT	IPC	PI	PC	PT
1	01	14 972 27	300.000	19.683	25.931	0.803	0+000.00	—	0+000.00	—
2	12	31 527 5	300.000	18.711	206.911	19.039	0+240.20	1+349.20	0+448.80	0+609.920
3	04	11 411 00	300.000	20.628	29.496	7.204	2+073.20	2+213.20	2+362.80	0+000.000
4	04	6 427 27	300.000	3.923	11.402	3.374	1+156.67	1+352.67	1+603.20	0+000.000
5	04	1 059 27	250.000	2.991	5.162	2.013	1+000.32	1+162.20	1+320.40	0+000.000
6	10	32 492 01	250.000	182.007	292.329	33.496	2+013.20	2+143.20	2+273.20	0+000.000
7	12	78 462 30	250.000	182.007	308.123	63.411	2+463.60	2+643.60	2+823.60	0+000.000
8	04	33 415 30	300.000	65.872	117.221	8.371	3+766.22	3+865.80	3+965.40	0+000.000
9	04	3 243 20	300.000	3.926	5.607	2.043	3+927.64	3+983.64	4+039.20	0+000.000
10	01	0 132 27	250.000	5.200	0.780	0.500	3+340.50	3+340.50	3+340.50	0+000.000
11	12	0 442 27	250.000	1.144	3.227	2.025	3+714.11	3+714.11	3+714.11	0+000.000
12	12	1 638 20	300.000	32.483	24.202	2.262	4+033.44	4+117.04	4+200.64	0+000.000
13	12	2 470 27	300.000	7.200	14.577	2.039	4+209.75	4+297.34	4+384.94	0+000.000
14	04	18 210 20	300.000	16.475	32.446	1.367	4+622.23	4+638.84	4+655.45	0+000.000
15	04	24 830 27	300.000	23.464	42.247	2.244	4+163.71	4+163.71	4+163.71	0+000.000
16	04	0 143 27	300.000	3.253	4.385	0.539	4+463.51	4+463.51	4+463.51	0+000.000
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

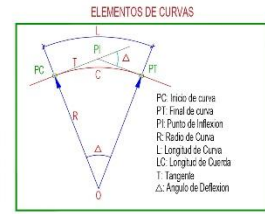
PERFIL LONGITUDINAL - EJE (1) KM 1+000.00 HASTA KM 2+000.00
 ESC. HORIZ. 1/2000 - ESC. VERT. 1/200



DATOS DE DISEÑO	
Velocidad máxima	60 km/h
Radio mínimo	150 m
Radio máximo	300 m
Radio de curva	300 m
Radio de curva mínima	150 m
Radio de curva máxima	300 m
Radio de curva crítica	150 m
Radio de curva de diseño	150 m
Radio de curva de construcción	150 m
Radio de curva de seguridad	150 m
Radio de curva de confort	150 m
Radio de curva de estabilidad	150 m
Radio de curva de drenaje	150 m
Radio de curva de iluminación	150 m
Radio de curva de señalización	150 m
Radio de curva de mantenimiento	150 m
Radio de curva de construcción	150 m
Radio de curva de seguridad	150 m
Radio de curva de confort	150 m
Radio de curva de estabilidad	150 m
Radio de curva de drenaje	150 m
Radio de curva de iluminación	150 m
Radio de curva de señalización	150 m
Radio de curva de mantenimiento	150 m

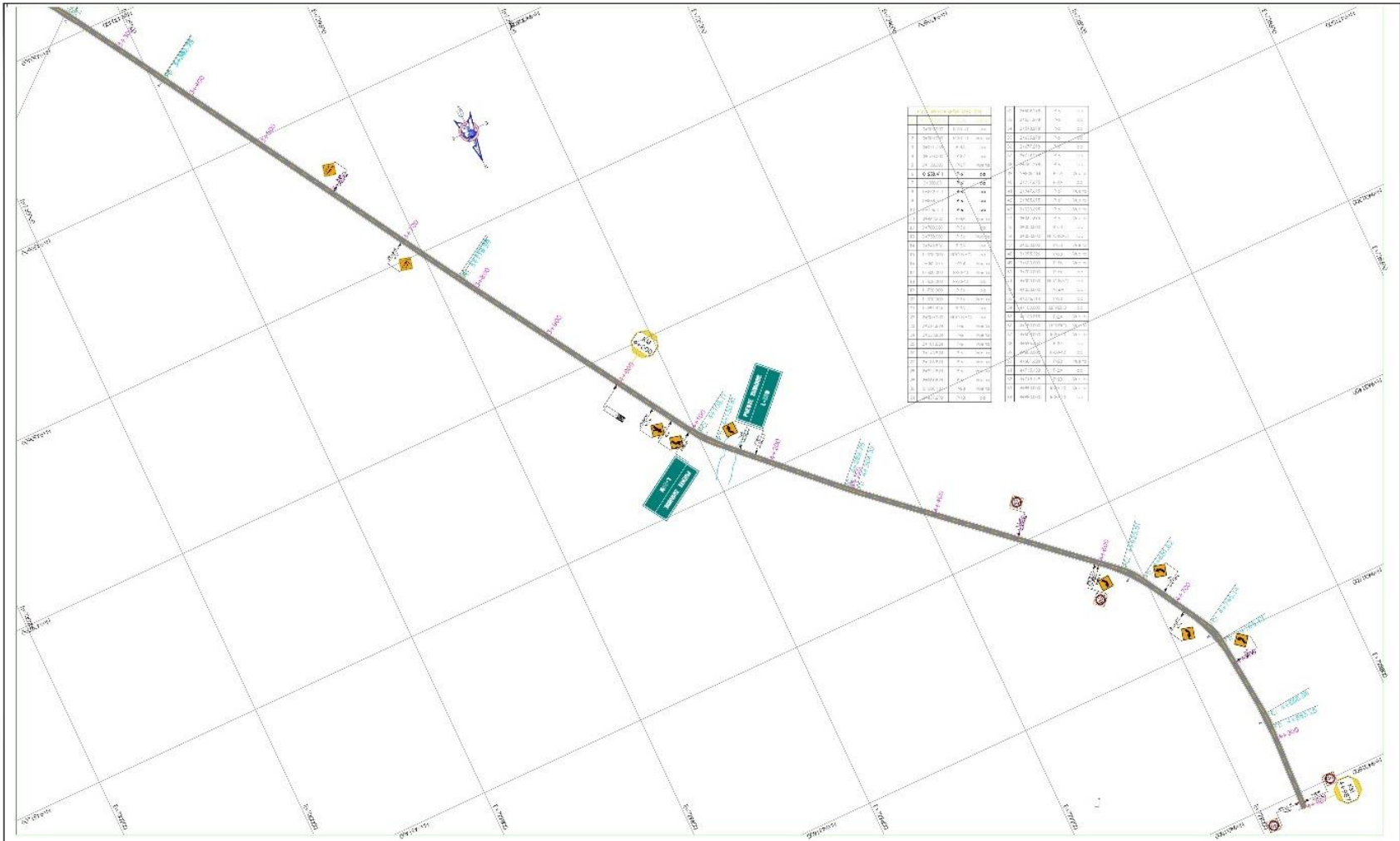




ESTACION	COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA SUBRASANTE	CORTE - RELLENO	DIAGRAMA DE CURVA VERT.	DIAGRAMA DE CURVA HORIZ.	DIAGRAMA DE PERALTES
1+000.00	578.4	578.4	578.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+050.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+100.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+150.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+200.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+250.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+300.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+350.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+400.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+450.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+500.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+550.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+600.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+650.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+700.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+750.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+800.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+850.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+900.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
1+950.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0
2+000.00	579.4	579.4	579.4	0	R=300.00	0.00%	0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE "JAEN"	PROYECTO: "TESIS EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNAO - 2024"	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM: 1+000 - 2+000	LAMINA: PP-02
	BACHILLERES: EMERSON HURTADO ALARCON KEYMER GUERRERO ZAVALATA	DIBUJO Y DISEÑO: E-K		REVISIÓN: APRUEBA:
REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: SAN IGNAO DISTRITO: SAN IGNAO		ESCALA: INDICADA LOCAL: LIMA (1484) (1485)	

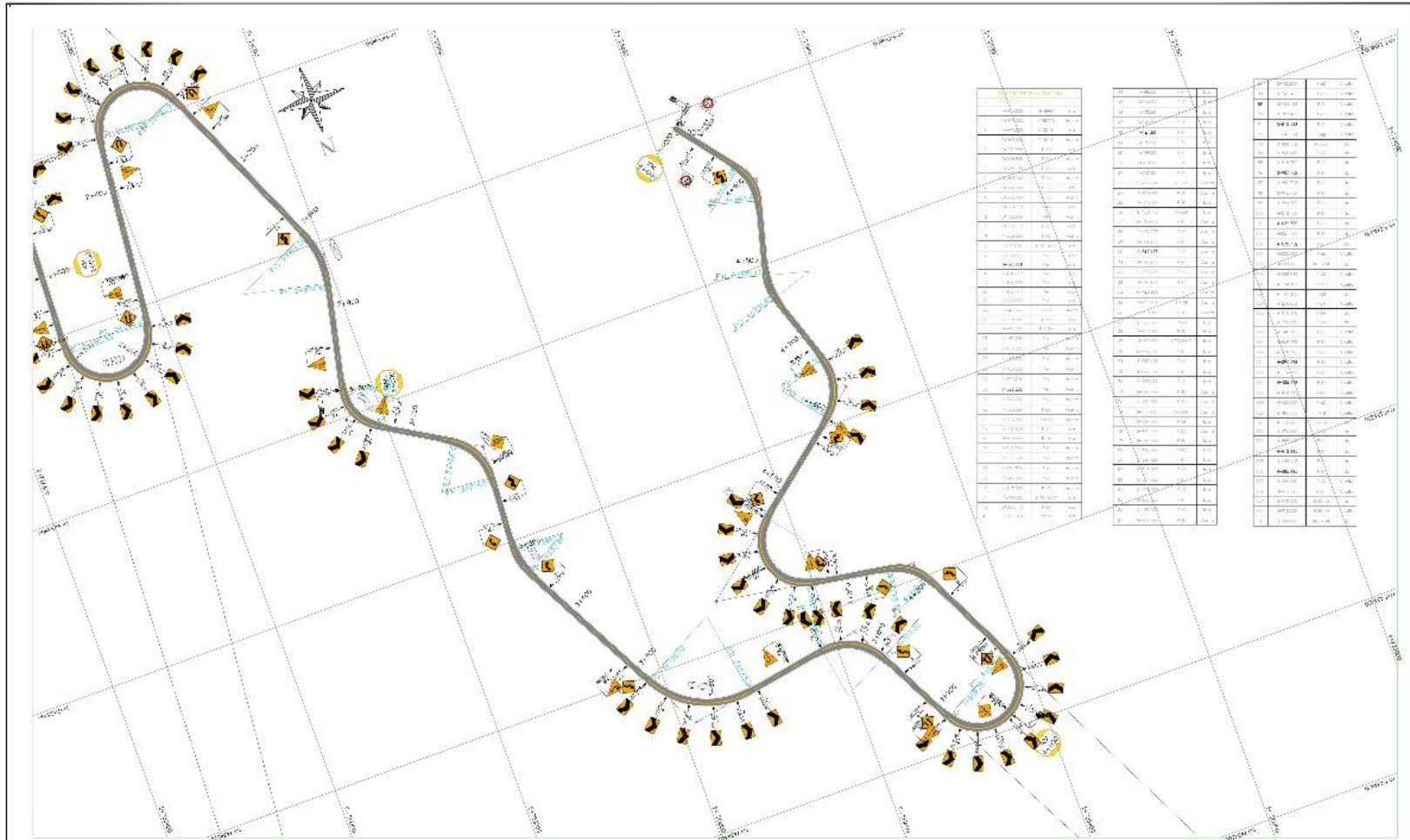
Anexo 09 – Señalización del nuevo diseño geométrico (Tramo I)






 UNIVERSIDAD NACIONAL DE "JAÉN"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN PROYECTO: "TESIS EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO - 2024" BACHILLEROS: EMERSON HURTADO ALARCON, KEYMER GUERRERO ZAVALTA	DISEÑO Y DIFUSIÓN: E-K	REVISIÓN: AP-QUEBAC	REGION: OMBUQUEA PROVINCIA: SAN RAFAEL DEPARTAMENTO: SAN IGNACIO	PLANO: PLANO DE SEÑALIZACIÓN KM: 3+000 - 5+000	
					ESCALA: 1:500 FECHA: 15/04/2024	

**Anexo 10 – Propuesta del nuevo diseño
geométrico (Tramo II)**

**Anexo 11 – Señalización del nuevo diseño
geométrico (Tramo II)**



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE "JAÉN"		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		PLANO DE SEÑALIZACIÓN		
		TÍTULO: "TESIS EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO - 2024"		KM: 00+000 1-000		
BACHILLERES: EMERSON HURTADO ALARCÓN KEYMER GUERRERO ZAVALETA		DISEÑO Y DISEÑO: E-K		REVISOR: ARSOLUZA		ESCALA: 1:1000 FECHA: 08/08/2024

Anexo 12 – Análisis del ESAL

Carretera		JAEN- SAN IGNASIO		Año de estudio		2024		Modificar datos:																
Tramo		CRUCE CIRIGUELO - SAN IGNASIO		Tiempo de estudio a la ejecución de proyecto		4		Cálculos automáticos:																
Cod Estación		E-1		TIPO DE PAVIMENTO		Pavimento flexible		Resultados:																
Estación		CRUCE CIRIGUELO		Ubicación		POMAHUACA		Ambros																
Factor de corrección estacional		Veh. Livianos		fe		0.9287		0.9287																
		Veh. Pesados		fe		0.9882		0.9882																
Día	Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers			Traylers								
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Domingo 07/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	141	190	289	2	45	0	4	4	0	38	8	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	SAN IGNASIO - JAEN	130	160	272	2	41	0	4	4	0	35	6	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Total	271	350	561	4	86	0	8	8	0	73	14	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Lunes 08/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	123	171	284	0	69	0	1	0	0	91	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	SAN IGNASIO - JAEN	135	189	292	2	65	4	1	8	0	100	16	8	0	0	2	0	1	12	0	0	0	0	2
	Total	258	360	576	2	134	10	2	14	0	191	30	14	0	0	2	0	2	22	0	0	0	0	1
Martes 09/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	87	117	201	1	59	6	4	2	0	66	31	6	0	0	0	0	0	1	12	0	0	0	2
	SAN IGNASIO - JAEN	80	106	210	2	55	4	2	2	0	62	26	5	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	1
	Total	167	223	411	3	114	10	6	4	0	128	57	11	0	0	0	0	2	20	0	0	0	0	1
Miércoles 10/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	105	131	236	2	67	6	0	4	0	58	22	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	3
	SAN IGNASIO - JAEN	96	122	219	2	65	2	0	6	0	55	18	9	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
	Total	201	253	455	4	132	8	0	10	0	113	40	19	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0	0
Jueves 11/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	95	124	226	2	63	0	0	0	0	48	23	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1
	SAN IGNASIO - JAEN	90	130	250	4	66	4	0	4	0	44	18	8	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1
	Total	185	254	476	6	129	10	0	4	0	92	40	18	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	2
Viernes 12/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	95	157	373	2	82	3	3	0	0	70	32	14	0	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
	SAN IGNASIO - JAEN	102	168	420	1	89	5	3	7	0	78	42	16	0	0	0	2	0	2	12	0	0	0	0
	Total	197	325	793	3	171	8	6	13	0	148	74	30	0	0	0	0	0	4	21	0	0	0	0
Sábado 13/07/2024	JAEN - SAN IGNASIO	149	170	229	0	74	3	2	0	0	42	17	9	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
	SAN IGNASIO - JAEN	142	180	230	2	65	1	2	6	0	44	12	6	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
	Total	291	350	459	2	139	4	4	12	0	86	29	15	0	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0
IMDs	JAEN - SAN IGNASIO	113.6	151.4	264.0	1.3	65.6	4.3	2.0	4.6	0.0	59.0	20.9	8.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	9.0	0.0	0.0	0.4	3.1	4.3
	SAN IGNASIO - JAEN	111.0	150.7	270.4	2.3	63.7	3.0	1.7	5.3	0.0	59.7	19.7	7.7	0.0	0.4	1.6	0.0	1.0	8.6	0.0	0.0	0.3	4.3	
	Total	224.6	302.1	534.4	3.6	129.3	7.3	3.7	9.9	0.0	118.7	40.6	16.4	0.0	0.4	2.3	0.0	1.7	17.6	0.0	0.0	0.7	7.4	
IMds	JAEN - SAN IGNASIO	105.47	140.63	245.18	1.19	60.90	3.98	1.98	4.52	0.00	58.30	20.61	8.61	0.00	0.00	0.71	0.00	0.71	8.89	0.00	0.00	0.42	3.11	
	SAN IGNASIO - JAEN	103.09	139.97	251.15	2.12	59.17	2.79	1.69	5.22	0.00	59.01	19.48	7.62	0.00	0.42	1.85	0.00	0.99	8.47	0.00	0.00	0.28	4.24	
	Total	208.56	280.60	496.32	3.32	120.07	6.77	3.67	9.74	0.00	117.31	40.09	16.23	0.00	0.42	2.26	0.00	1.69	17.36	0.00	0.00	0.71	7.34	
MDA	2024	Total	209	281	496	3	120	7	4	10	0	117	40	16	0	0	0	2	17	0	0	0	1	7

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	3.08 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	1.45 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:	4

$T_n = T_0(1+r)^{n-1}$

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en vehículos
T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículos
n = año futuro de proyección
r = tasa anual de crecimiento de tránsito

MDA	2028	Total	228.712097	307.506763	542.782285	3.28295737	131.318295	7.66023386	4.17653519	10.441338	0	122.163654	41.7653179	16.7861408	0	0	2.0882676	0	2.0882676	17.7502746	0	0	1.0441338	7.30893659
-----	------	-------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	---	------------	------------	------------	---	---	-----------	---	-----------	------------	---	---	-----------	------------

TIPO DE VEHICULO	IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"P. P. FLEXIBLE"	"E. IMDA FLEXIBLE"
VEHICULO S/IGUERS	228.71	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.12053538
	228.71	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.12053538
	307.50	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.16205953
	307.50	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.16205953
	542.78	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.28605525
	542.78	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.28605525
	3.28	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00175017
	3.28	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00175017
	131.32	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00929692
	131.32	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00929692
OMNIBUS	7.66	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00403707
	7.66	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00403707
	4.18	SIMPLE	2	7	1.26536675	5.28484876
	4.18	SIMPLE	4	11	3.23828696	13.5248195
CAMION	10.44	SIMPLE	2	7	1.26536675	13.2121219
	10.44	TANDEM	6	16	1.36594455	14.2622887
	0.00	TANDEM	4	14	2.19644727	0
	0.00	TANDEM	6	16	1.36594455	0
SEMIRAYLERS	122.16	SIMPLE	2	7	1.26536675	154.581826
	122.16	SIMPLE	4	11	3.23828696	395.600969
	41.77	SIMPLE	2	7	1.26536675	52.8484876
	41.77	TANDEM	8	18	2.01921345	84.3331606
	16.71	SIMPLE	2	7	1.26536675	21.139395
	16.71	TRIDEM	10	23	1.5801836	25.1999275
	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
TRAYLERS	0.00	TANDEM	8	18	2.01921345	0
	2.09	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.64242438
	2.09	SIMPLE	4	11	3.23828696	6.76249973
	2.09	TRIDEM	12	25	1.70602625	3.56263933
	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
	0.00	TANDEM	8	18	2.01921345	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	2.09	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.64242438
	2.09	TANDEM	8	18	2.01921345	4.21665803
	2.09	TANDEM	8	18	2.01921345	4.21665803
>=3T3	17.75	SIMPLE	2	7	1.26536675	22.4660072
	17.75	TANDEM	8	18	2.01921345	35.8415932
	17.75	TRIDEM	12	25	1.70602625	30.2824344
	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
	0.00	TANDEM	8	18	2.01921345	0
	1.04	SIMPLE	2	7	1.26536675	1.32121219
>=3T3	1.04	TANDEM	8	18	2.01921345	2.10832901
	1.04	SIMPLE	4	11	3.23828696	3.38120487
	1.04	SIMPLE	4	11	3.23828696	3.38120487
	7.31	SIMPLE	2	7	1.26536675	9.24848533
	7.31	TANDEM	8	18	2.01921345	14.7583003
	7.31	SIMPLE	4	11	3.23828696	21.6684341
	7.31	TANDEM	8	18	2.01921345	14.7583003

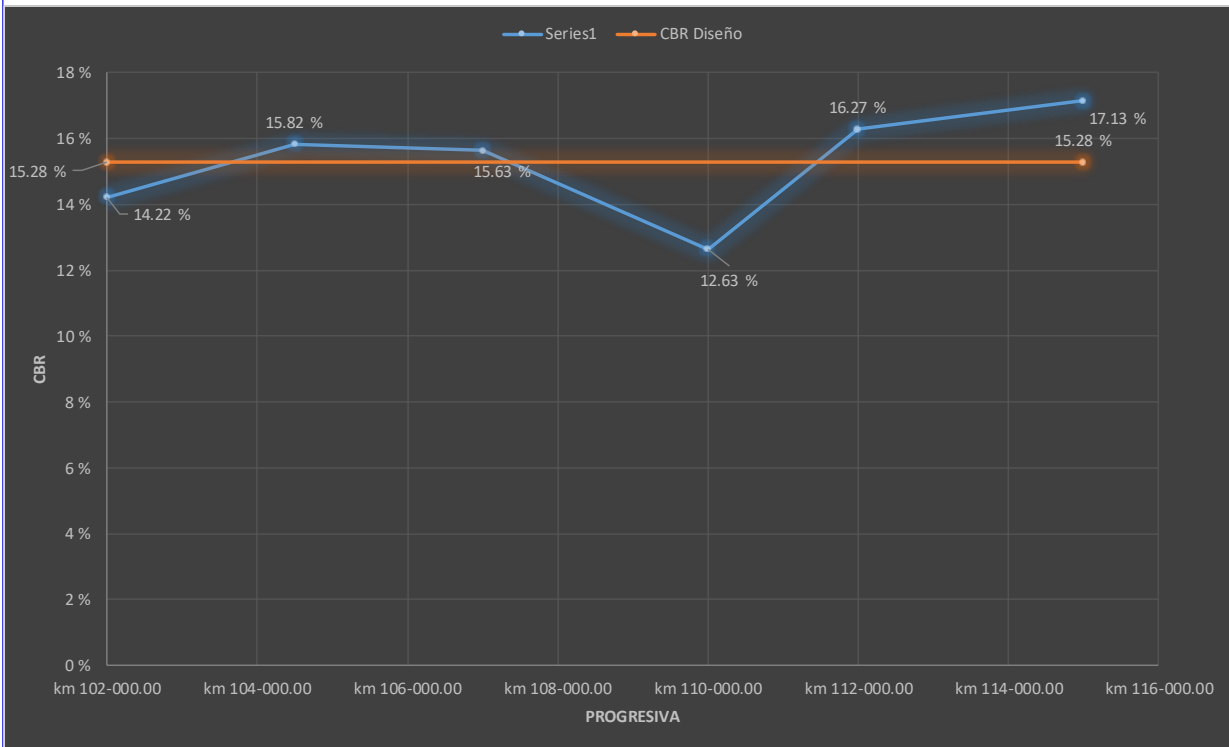
Pavimento flexible		r:	1.45 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	1.45 %	
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20	
Factor Fca vehículos pesados	$Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	23.01
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido			1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (F _d *F _c)	F _d *F _c		0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)	$ESAL = 365 * (Zf * IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	4 958 780

Anexo 13 – Análisis de ensayo de CBR

CBR Metodología AASHTO 1993

Calicata N°	Progresiva	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
1	km 102-000.00	14.22 %	15.28 %	14629.51 %
2	km 104-500.00	15.82 %		
3	km 107-000.00	15.63 %		
4	km 110-000.00	12.63 %		
5	km 112-000.00	16.27 %		
6	km 115-000.00	17.13 %		

15.28 % km 102-000.00
 15.28 % km 115-000.00



Anexo 14 – Diseño de pavimento flexible

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SEÑALIZACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA JAÉN - SAN IGNACIO-2024		
UBICACIÓN:	JAEN- SAN IGNACIO - PERU	FECHA:	Nov-24
DISEÑO:	TESISTAS	CÁLCULO:	E-01

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	4 058 870
Suelo de la subrasante	CBR =	15.28 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(PSI) = 2555 \times CBR^{0.64}$	$M_R(PSI) = 14629.51$
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo: TP7
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	85.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.036
Desviación estandar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.0
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI	1.5

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

Número estructural requerido	Calcular SN	SNR=	3.323
------------------------------	-------------	------	-------

Coefficientes estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
0.170	0.052	0.047

Coefficientes de drenaje para Bases y SubBases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

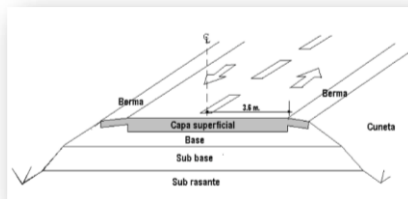
$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Cálculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
6 cm	20 cm	30 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (Requerido)	3.323	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.47	SI CUMPLE

CARPETA ASFÁLTICA	6 cm
BASE GRANULAR	20 cm
SUB BASE GRANULAR	30 cm



Anexo 15 – Juicio de Expertos

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación De Las Características Geométricas Y Señalización Para La Seguridad Vial De La Carretera Jaén – San Ignacio–2024”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy Bueno

Nº	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				x	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				x	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	Organización: Presentación ordenada			x		
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad			x		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				x	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					x
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación			x		
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					x

Muchas gracias por su respuesta.


Cesar A. Suarez Cubas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 60570

Junio 2024

.....
Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación De Las Características Geométricas Y Señalización Para La Seguridad Vial De La Carretera Jaén – San Ignacio–2024”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				x	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables			x		
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				x	
4	Organización: Presentación ordenada			x		
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad			x		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				x	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			x		
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación			x		
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente			x		

Muchas gracias por su respuesta.


PERCY ALARCON HUAMANI
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 166925

Junio 2024

.....
Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación De Las Características Geométricas Y Señalización Para La Seguridad Vial De La Carretera Jaén – San Ignacio–2024”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				x	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				x	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	Organización: Presentación ordenada				x	
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad			x		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos			x		
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			x		
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				x	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				x	

Muchas gracias por su respuesta.


.....
OBER QUISPE VILLALOBOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 166975

Junio 2024

.....
Firma del Juez Experto

EXPERTOS

TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación De Las Características Geométricas Y Señalización Para La Seguridad Vial De La Carretera Jaén – San Ignacio–2024”

INVESTIGADORES:

Hurtado Alarcon Emerson

Guerrero Zavaleta keymer

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUECES EXPERTOS
1	Ing. Cesar Suare Cubas
2	Ing. Alarcon Hurtado Percy
3	Ing. Quispe Villalobos Ober

CRITERIOS	JUECES			TOTAL
	J1	J2	J3	
Claridad	4	3	4	11
Objetividad	4	3	4	11
Actualidad	3	4	3	10
Organización	3	3	4	10
Suficiencia	3	3	3	09
Pertinencia	4	4	4	12
Consistencia	4	4	3	11
Coherencia	3	3	3	09
Metodología	3	3	4	10
Aplicación	3	3	4	12
Total de opinión	34	33	36	103

Total Máximo = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (Puntaje máximo de Respuestas)

Total Máximo = 10 x 3 x 4 = 120


Cálculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{Total de opinión}}{\text{Total Máximo}}$$


$$\text{Validez} = 103/120 = 0.86$$

0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

Conclusión: El coeficiente de validez es de 0.86, lo que lo califica como excelente validez por lo tanto si se puede aplicar los instrumento.


Cesar A. Suarez Cubas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 60570


PERCY ALARCON HURTADO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 166925


OBER QUISPE VILLALOBOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 166975

Anexo 16 – Panel fotográfico

Fotografía 1

Conteo vehicular en zona de estudio – Estación I



Fotografía 2

Conteo vehicular en zona de estudio – Estación II



Fotografía 3

Levantamiento topográfico – Tramo I



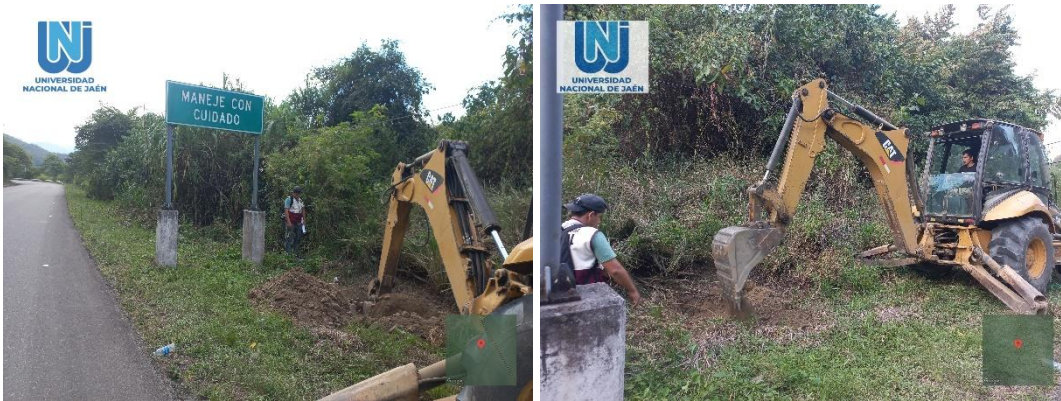
Fotografía 4

Levantamiento topográfico – Tramo II



Fotografía 5

Extracción de calicatas con maquinaria



Fotografía 6

Extracción de muestra de calicatas

