



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales
KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.**

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

AUTOR(ES):

Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (orcid.org/0000-0002-1172-6507)
Prado Saavedra, Christopher Stevens (orcid.org/0000-0002-7522-1356)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis hijas Abril y Korina, que son el mejor regalo que me ha podido dar la vida, mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración; por eso quiero dedicarles esta tesis y cada uno de mis logros, a mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, a mi padre, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Agradecimientos

A mi madre y mi padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS.....	55

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	14
Tabla 2. Técnica e instrumento de recolección de datos	15
Tabla 3. Ensayos de Laboratorio para el EMS.	20
Tabla 4. Porcentajes de la composición de las muestras	20
Tabla 5. Clasificación de las muestras	21
Tabla 6. Resultados de Límites de Consistencia.....	22
Tabla 7. Resultados de Contenido de Humedad Natural.....	23
Tabla 8. Resultados de Máxima Densidad Seca	24
Tabla 9. Resultados de Óptimo Contenido de Humedad.....	25
Tabla 10. Resultados de CBR al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS)	26
Tabla 11. Cuadro de BMs	28
Tabla 12. Ensayo de Marshall para la dosificación patrón sin adición.	29
Tabla 13. Ensayo de Marshall para la dosificación de adición del 3% de SBS.	30
Tabla 14. Ensayo de Marshall para la dosificación de adición del 6% de SBS.	31
Tabla 15. Resultados de PCI cada 41 m. desde el Km. 0+200 al Km. 1+152.	32
Tabla 16. Resultados de tramos clasificados según su condición.	33
Tabla 17. Datos del proyecto de estudio.	35
Tabla 18. Resultados del Conteo Vehicular consolidado.....	35
Tabla 19. Factores de Corrección estacional.	36
Tabla 20. IMDA Calculado.	37
Tabla 21. Distribución Porcentual del tráfico actual según el tipo de vehículo	38
Tabla 22. Tasas anuales de crecimiento.	40
Tabla 23. Distribución Porcentual del tráfico actual según el tipo de vehículo	40
Tabla 24. Cálculo de factores de ESAL.....	41
Tabla 25. Parámetros de diseño de pavimento flexible	41
Tabla 26. Coeficientes estructurales	42
Tabla 27. Parámetros de diseño de pavimento flexible	42
Tabla 28. Parámetros de diseño de pavimento flexible	42
Tabla 29. Presupuesto de diseño de mezcla asfáltica convencional.	43
Tabla 30. Presupuesto de diseño de mezcla asfáltica con adición de polímero SBS.	44

Índice de figuras

Figura 1. Mapa político del Perú y del departamento de Lambayeque.	18
Figura 2. Mapa de la provincia de Mariscal Nieto y del distrito de Moquegua.	18
Figura 3. Representación de resultados de composición de las muestras	20
Figura 4. Representación de resultados de límites de consistencia	22
Figura 5. Representación de resultados de contenido de humedad.	23
Figura 6. Representación de resultados de Máxima Densidad Seca.	24
Figura 7. Representación de resultados de Óptimo Contenido de Humedad.	25
Figura 8. Representación de resultados de CBR al 95%.....	26
Figura 9. Representación de resultados de PCI en todos los tramos en función de la cantidad encontrada.	33
Figura 10. Representación porcentual de resultados de PCI en todos los tramos.	34
Figura 11. Representación de la variación diaria de vehículos.....	36
Figura 12. Representación gráfica del IMDA calculado por tipo de vehículo	38
Figura 13. Representación de distribución porcentual del tráfico por tipo de vehículo	39
Figura 14. Representación de la Clasificación vehicular según el IMDA	39

Resumen

La presente tesis titulada “Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022”, tuvo como fin mejorar el asfalto de la avenida en cuestión, utilizando la incorporación del polímero SBS.

La metodología empleada tuvo un enfoque descriptivo, dedicado a la descripción de los procedimientos que se llevaron a cabo en los ensayos, se contó con un tipo de investigación aplicada, método hipotético deductivo y diseño experimental.

Se obtuvo como resultados de los estudios topográfico, topográfico y estudio de suelos que el diseño del pavimento flexible cuenta con una capa superficial de 5cm, una base de 15 cm y una subbase de 15 cm. Por otro lado, el ensayo de Marshall de la mezcla asfáltica convencional dio como resultados un peso específico de 2.176, un porcentaje de vacíos de 8.4%, estabilidad 247.7 y flujo de 2.20 cm; la incorporación de 3% de SBS dio como resultados un peso específico de 2.209, un porcentaje de vacíos de 5.2%, estabilidad 253.3 y flujo de 2.37cm; por último la incorporación de 6% de SBS dio como resultados un peso específico de 2.261, un porcentaje de vacíos de 1.4%, estabilidad 208 y flujo de 3.39 cm

Siendo la incorporación del 3% la más óptima dado que aumenta la estabilidad el flujo, la densidad, conserva la rigidez y disminuye el porcentaje de vacíos.

Palabras claves: Incorporación, estabilización, flexible, porcentaje de vacíos, flujo.

Abstract

This thesis entitled "Design of flexible pavement using Styrene Butadiene Styrene polymers to improve the asphalt on José Quiñonez Gonzales Avenue KM 0+00 to km 2+00, Pimentel 2022", had the purpose of improving the asphalt of the avenue in question, using the incorporation of the SBS polymer.

The methodology used had a descriptive approach, dedicated to the description of the procedures that were carried out in the tests, it had a type of applied research, hypothetical deductive method and experimental design.

It was obtained as results of the topographical, topographical and soil studies that the design of the flexible pavement has a surface layer of 5cm, a base of 15cm and a sub-base of 15cm. On the other hand, the Marshall test of the conventional asphalt mixture gave as results a specific weight of 2.176, a percentage of voids of 8.4%, stability 247.7 and flow of 2.20 cm; the incorporation of 3% SBS resulted in a specific gravity of 2.209, a percentage of voids of 5.2%, stability 253.3 and flow of 2.37cm; Finally, the incorporation of 6% SBS resulted in a specific weight of 2.261, a percentage of voids of 1.4%, stability 208 and flow of 3.39 cm.

Being the incorporation of 3% the most optimal since it increases flow stability, density, preserves rigidity and decreases the percentage of voids.

Keywords: Incorporation, stabilization, flexible, percentage of voids, flow.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los residuos plásticos son muy contaminantes, ya que en su mayoría son creados para desecharse luego de ser utilizados (1). En América Latina, la lucha por la reducción de los residuos plásticos no es ajena, así lo afirma Arkin et al. (2), quien indica que solo en San Salvador se produce el 4% de la cantidad mundial de los desechos plásticos, siendo un promedio de 0.91 kg/hab. por día. El SBS es uno de los polímeros con más inserción en el mercado Latino, y de este solo se recicla el 25%, esto se da gracias al trabajo del reciclaje informal y a las pequeñas industrias que hoy en día toman conciencia y emplean el SBS como un material reusable. Por tal motivo se requiere de nuevas formas de reutilización de este material y una de ellas es incorporar SBS en mezclas asfálticas. La Universidad de Pahang indica que la incorporación de SBS en la pavimentación de carreteras minimiza el tiempo de mantenimiento y triplica el tiempo de vida útil de las mismas. Por otro lado, Rodríguez (3) indica que ya van más de 20,000 km de carreteras con incorporación de plástico en toda la India.

Nuestro país, no es ajeno de esta realidad, según el Ministerio del Ambiente (4) el Perú usa alrededor de 30 kg. de plástico por cada ciudadano al año, manteniendo una cifra a 1,926 toneladas de residuos plásticos; solo en Lima y Callao se concentra alrededor del 46% del total de desechos que son 886 toneladas; también se utilizan alrededor de 3 mil millones de bolsas por año, convirtiéndose en un peligro ambiental, debido a que el tiempo de degradación es entre 400 años y 1000 años dependiendo del producto plástico que se deseche.

El rubro de la construcción, también es uno de los que produce efectos adversos a nuestro medio ambiente, para Infante y Valderrama (5) se deben de buscar nuevas tecnologías o formas de que ayuden a minimizar el impacto negativo, tanto en los materiales que se desechan como en la extracción indebida de agregados.

El sector construcción tiene un gran porcentaje de los desechos plásticos, que representa un 13.8% del total del plástico, convirtiéndose en un agente altamente peligroso para la contaminación de nuestro medio ambiente (6).

En el Perú existe una gran problemática con respecto a la calidad y cantidad de obras de infraestructura vial, dado que la gran mayoría de carreteras no cumplen con las condiciones necesarias para la capacidad vehicular que albergan y dado que el polímero SBS contiene un gran potencial en cuanto al reciclaje y esto se debe al gran uso comercial que existen a nivel mundial, es por ello que la innovación en la reutilización de este material es fundamental y más aún su aplicación dentro de la elaboración de obras civiles en su proceso de construcción, es así que se ve una posibilidad de que el SBS reciclado cumpla o sustituya la función de algún agregado, en busca de una mejora en cuanto a su resistencia, como lo menciona Rodríguez et al. (7). Por estos motivos el presente trabajo de investigación pretende evaluar la influencia de la adición del polímero SBS, para posteriormente establecer en cuanto disminuye o aumenta sus propiedades de una mezcla asfáltica, en relación a un diseño de mezclas convencional. Por lo cual esta investigación plantea como **problema general**: ¿De qué manera influye un diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene en la mejora del asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022?; y como **problemas específicos** se plantea: **i)** ¿Cuál es el diagnóstico inicial de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022?; **ii)** ¿Cuál es el porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00?; **iii)** ¿Cuánto aumenta el costo del pavimento flexible con la incorporación de SBS en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00?. Para dar respuesta a las preguntas especificadas mencionadas, se planteó el siguiente **objetivo general**, diseñar un pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022. Así mismo, sus **objetivos específicos** que resuelven los problemas son: **i)** Realizar un diagnóstico inicial para determinar el estado de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022. **ii)** Determinar el porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022 y **iii)** Determinar el costo de realizar pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.

El presente estudio se justifica, desde el **enfoque de económico**, debido a que, si bien el costo de la incorporación SBS significa un mayor precio en el diseño del pavimento flexible, esto se ve compensado por la durabilidad que tendrá el mismo. Por otra parte, **desde el enfoque teórico**, se basa en la normativa vigente, manuales y fundamentos teóricos relacionados con la incorporación de aditivos para la construcción de pavimentos, asimismo existen investigaciones anteriores donde sus resultados fueron de mucha ayuda en cuanto al mejoramiento de las propiedades del asfalto.

Asimismo, **desde el enfoque practico**, será de provecho para los especialistas, técnicos, ingenieros y empresas involucradas en el sector construcción debido a que les permitirá considerar cambios en las propiedades del diseño de mezcla del pavimento flexible ya que esta investigación radica en mejorar las propiedades del asfalto que se encuentra en la zona de estudio incorporando el polímero SBS a su diseño de mezcla, esto representa una herramienta informativa y de suma importancia, ya que servirá para ofrecer una capacidad de servicio adecuada, durabilidad y mejor transitabilidad en la avenida.

Finalmente, se planteó como **hipótesis general**, El diseño del pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene mejorara de manera óptima el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022 y como **hipótesis específicas**: **i)** El diagnóstico inicial muestra un estado de deterioro de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022. **ii)** El porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible es del 3%,4% y 5% en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022 y **iii)** El costo de realizar el pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS es un 15% mayor en comparación al pavimento tradicional.

II. MARCO TEÓRICO

En sus antecedentes internacionales podemos observar a:

Broncano y Campos (8) en su investigación tuvo por objetivo determinar el óptimo contenido de SBS y ELVALOY y cómo influye en la mezcla asfáltica en caliente así mismo comparar los resultados en relación a un cemento asfáltico convencional. Su investigación fue experimental y en su metodología realizó trabajos preliminares en gabinete, trabajos en laboratorio y trabajo de gabinete obteniendo como resultados que el contenido óptimo de bitumen en las tres mezclas fue de 5.03% de PEN 60-70, 4.50% de polímero SBS Y 4.40% de ELVALOY, también demostró que la mezcla asfáltica con incorporación de polímeros aumenta en 1% la densidad, 20% la estabilidad, en un 10% el flujo y mejoró el comportamiento físico-mecánico frente a daños ocasionados por la humedad un 7%, concluyendo que mediante la incorporación de SBS y ELVALOY mejora la propiedad volumétrica de las mezclas asfálticas y hace que estén presenten un mayor grado de desempeño, por lo que la vida útil de los pavimentos aumentaría.

Acosta (9), en su investigación tuvo por objetivo determinar la influencia de la aplicación de polímeros SBS en el comportamiento mecánico de la mezcla de asfalto convencional. El diseño metodológico fue del tipo aplicada, dado que se comprobó la variación de las propiedades mecánicas con y sin la adición del polímero SBS, diseño experimental, ya que se alteraron las variables, nivel explicativo, debido que la investigación relacionó y comparó los resultados de los dos tipos de mezcla asfáltica, método científico porque trabajó con un proceso sistemático y enfoque cuantitativo en el que analizaron datos numéricos, en sus resultados determinó que mediante la incorporación de SBS acrecienta la resistencia a deformación en un 2.11%, también demostró que los agregados fino y grueso alcanzan una mayor adherencia con el asfalto BUTETEC IC, concluyendo que la incorporación de SBS mejora de manera óptima en la mezcla convencional sus propiedades, también disminuye la cantidad de asfalto requerido en un 2%, le da una mayor resistencia a la fatiga y aumenta su resistencia frente a las cargas.

Ccora (10), en su investigación tuvo por objetivo realizar un análisis comparativo de los beneficios del uso de asfalto alterado con el polímero SBS para la mejora vial

de la ciudad de Huancayo, en su metodología desarrollaron una investigación del tipo aplicada, diseño no experimental y nivel descriptivo comparativo transversal, para la obtención de sus resultados se manejó el método Marshall, este mostró que las propiedades de flujo, estabilidad e índice de rigidez aumenta en la mezcla asfáltica alterada en relación a la mezcla convencional, mientras que las propiedades de peso unitario, porcentaje de vacíos y porcentaje de vacíos con cemento asfáltico no variaron , por lo que concluye que la adición de polímero SBS impacta de manera significativa la vialidad de la ciudad de Huancayo.

Huaman y Huauya (11), en su investigación tuvo por objetivo desarrollar los cálculos para un pavimento con incorporación de SBS en su diseño de mezcla bajo el método AASHTO-93, el diseño metodológico estuvo dado por un enfoque cuantitativo, puesto a que realizó cálculos para el diseño del pavimento, tipo aplicada porque realizó una implementación , descriptiva puesto que describió las causas de la incorporación del polímero SBS y diseño no experimental porque no manipuló sus variables. En sus resultados estableció el precio de S/. 406.83 el m³ de la mezcla asfáltica convencional, mientras que con la incorporación de SBS el costo es de S/. 493.82 siendo esta mayor en un 22%, también se determinó que la ratio en relación al costo de mercado es mucho mayor en una mezcla asfáltica con incorporación de SBS, por lo que concluyó que la incorporación de SBS implica un costo más elevado.

Como antecedentes internacionales tenemos:

Ortiz y Terreros (12), en su investigación tuvo por objetivo realizar un análisis comparativo de mezclas asfálticas de un pavimento flexible con y sin la adición de polímeros tipo I para evaluar la calidad del mismo, en su metodología realizó ensayos de laboratorio para la recolección de información y posteriormente obtener datos concisos, en sus resultado pudo notar que para 1m³ de mezcla asfáltica convencional necesito 4 galones de diésel, mientras que en la mezcla con adición de polímeros necesitó 3 galones de diésel, dado que el porcentaje idóneo de asfalto fue de 6.3% y para el asfalto con adición fue del 6.1%, la incorporación de SBS mejoró la adherencia a lo áridos, por otro lado la adición de estos polímeros aumenta en un 63% el costo de una mezcla convencional, pero es justificado dado

que se evitaría daños y agrietamientos en el asfalto, concluyendo que el polímero contribuye significativamente en la mejora de la mezcla asfáltica en relación a sus propiedades.

Zhang et al. (13), en su investigación tuvo por objetivo analizar la durabilidad insuficiente que restringe la vida útil del pavimento OGFC. Para resolver este problema, seleccionó el asfalto modificado con polímero de estireno-butadienoestireno (SBS) de alto contenido como aglutinante en la mezcla OGFC. Este trabajo preparó cuatro asfaltos modificados con SBS con contenidos de 4.5%, 6.0%, 7.5% y 9.0%, respectivamente. Los hallazgos indicaron que la adición del contenido de SBS hizo que el asfalto fuera más elástico, disminuyendo así la sensibilidad de la viscosidad a la temperatura, aumentando el módulo complejo y disminuyendo el ángulo de fase. Mientras tanto, el contenido creciente de SBS también elevó el módulo de rigidez inicial y la resistencia a la tracción indirecta y disminuyó el ángulo de fase de la mezcla OGFC. Con el aumento del contenido de SBS, la resistencia al deshilachado, la susceptibilidad a la humedad, la resistencia al agrietamiento por fatiga y la resistencia a la formación de surcos de la mezcla OGFC mejoraron por completo y el efecto de mejoramiento en la resistencia a la formación de surcos a temperatura elevada fue más evidente.

Mostafa et al. (2019), en su estudio el objetivo fundamental fue utilizar una mezcla de polímeros (una combinación de 2 polímeros) hecha de polímeros económicos y eficientes para modificar las propiedades del ligante asfáltico y las mezclas asfálticas contra las fatigas. Para ello se utilizaron polímeros SBR y PP con proporciones de 30-70, 50-50 y, 70-30 al 3%, 4% y 5% en pesos de ligantes asfálticos, y se comparó el comportamiento a la fatiga de la mezcla asfáltica que contenían estas mezclas de polímeros con el de las mezclas asfálticas que contenían 4% y 5% de polímero SBS. Se usó Nanoclay CLOSITE 15A al 1,5% en peso de ligante asfáltico para aumentar la estabilidad de los polímeros en el ligante asfáltico. Los resultados de las pruebas de fatiga de la viga de flexión, resistencias y fatigas a la tracción indirecta, y los módulos de resiliencias realizados en la muestra de asfaltos expusieron la mejora de los rendimientos de las fatigas de mezcla de asfalta mediante la utilización de mezcla de polímeros teniendo así un contenido del 5% en cada muestra de polímeros que contienen 50%-70 % de SBR,

siendo así la vida útil frente un crecimiento del más del 50% en la fatiga el cual se contrarresta con la muestra del 5 % de SBS. En consecuencia, se deduce que la mezcla de polímero es factible usar bajo el enfoque de aditivo eficientes y económicos en la mezcla asfáltica.

Sheng Wang (14), en su artículo científico el objetivo fundamental fue evaluar la influencia de las propiedades de envejecimiento de la mezcla terminal de asfalto cauchutado (TBRA) con polímero de estireno-butadieno-estireno (SBS). Se agregó un contenido de 3% de SBS en TBRA, que estaba hecho de asfalto base y caucho granulado con diferentes contenidos (0, 5, 10, 15, 20%) para preparar asfalto híbrido TB. Los grupos funcionales del asfalto híbrido TB fueron monitoreados por espectroscopía infrarroja transformada de Fourier de reflexión total atenuada (ATR-FTIR). Todas las muestras de asfalto híbrido TB se probaron con la prueba de horno de película delgada rodante (RTFOT) y recipiente de envejecimiento a presión (PAV), respectivamente. Las propiedades físicas y reológicas se probaron en todas las muestras de asfalto híbrido TB y las estructuras químicas se analizaron mediante ATR-FTIR. El resultado de la prueba FTIR muestra que el asfalto híbrido TB puede inhibir la degradación del polímero SBS, y la degradación de SBS en el asfalto híbrido TB puede ocurrir principalmente en el envejecimiento a corto plazo, mientras que la oxidación del betún ocurre principalmente en el proceso de envejecimiento a largo plazo. En comparación con el asfalto modificado con SBS, el asfalto híbrido TB ofrece un mejor rendimiento anti envejecimiento que el asfalto modificado con SBS, y 3S_5TB (3 % en peso de SBS y 5 % en peso de caucho granulado) y 3S_20TB (3 % en peso de SBS y 20 % en peso de caucho granulado) exhiben las mejores propiedades anti envejecimiento a corto plazo y propiedades anti envejecimiento a largo plazo, respectivamente. Además, el asfalto híbrido TB es más blando que el asfalto modificado con SBS, tiene un mejor rendimiento a bajas temperaturas y una mayor viscosidad, pero su rendimiento a altas temperaturas es menor. Después del envejecimiento RTFOT y PAV, se mejora la sensibilidad a la temperatura del asfalto TB. Con el aumento del contenido de caucho triturado, la influencia de la sensibilidad a la temperatura es mejor, y 3S_20TB (3 % en peso de SBS y 20 % en peso de caucho triturado) mostró el mejor rendimiento de sensibilidad a la temperatura. Además, con base en el análisis de

correlación, el índice de envejecimiento del módulo complejo podría usarse como un índice para evaluar el grado de envejecimiento del asfalto híbrido TB.

Respecto a la fundamentación teórica del presente trabajo de investigación, a juicio de Li et al., (15), el asfalto a una temperatura ambiente, se presenta como una sustancia cementosa negra que varía en consistencia de sólida a semisólida (sólido blando), el asfalto se derrite convirtiéndose en líquido cuando se calienta lo suficiente como para envolver la partícula de agregado en las mezclas calientes; como lo hace notar Nejres et al., (16) el asfalto de petróleo es fabricado por refinerías de petróleo contemporáneas y se utiliza casi exclusivamente en los EE. UU; los modernos equipos de refinería permiten la fabricación de asfaltos con diferentes propiedades y aplicaciones; así, se crean asfaltos para pavimentación, techado y otros fines.

Con base en Hasan et al., (17) el cemento asfáltico es una sustancia viscosa (espesa) y pegajosa que se utiliza en la pavimentación, se consolida rápidamente a la partícula de agregado, lo que lo convierte en un cemento ideal para pavimentos de mezclas en calientes; siendo así los cementos asfálticos es resistente al ácido, álcalis (bases) y sales, teniendo en cuenta a Reza et al., (18) un pavimento de hormigón asfáltico bien diseñado es impenetrable y químicamente resistente; el asfalto envejece y/o se altera cuando se calienta, se vuelve duro y quebradizo, y pierde parte de su adherencia a las partículas de agregado, el proceso de envejecimiento se puede ralentizar si se perciben las cualidades del asfalto tomando en cuenta las precauciones tras la construcción.

Desde la propiedad de recuperación elástica, de acuerdo con Zhang et al., (19) el asfalto es un aglutinante o impermeabilizante común de color oscuro que se obtiene calentándolo hasta un estado de semisólido, permitiendo la adhesión de aditivos durante las mezclas y aportando diversas propiedades deseables en la reconstrucción del pavimento asfáltico. Como dice Yao et al., (20) la recuperación elástica de una probeta bituminosa se obtiene estimando las propiedades elastométricas de la probeta (distancia, velocidad y temperatura), siendo no obligatorio especificar la cantidad o el tipo de elastómero añadido, el mayor

alargamiento antes de la rotura de un material bituminoso se determina cuando dos extremos de una probeta se separan a velocidad y temperatura estándar.

En cuanto a las propiedades mecánicas del asfalto, según lo indicado por Zhang et al., (21) la rigidez del asfalto es una función de la temperatura y el tiempo bajo tensión, significando un aumento directamente proporcional de la temperatura con la rigidez y, a medida que baja la temperatura, se reduce la rigidez; además, un aumento proporcional del tiempo de duración de la carga y la rigidez, puesto a que si se disminuye el tiempo de duración de la carga, disminuye la rigidez. En cuanto a la refinación del petróleo, en la opinión de Griffiths et al., (22) el crudo se refina a través de la destilación, que consiste en elevar gradualmente la temperatura del crudo para separar las distintas fracciones (productos), la fracción ligera se apartan por destilación simple, pero el destilado más pesado, comúnmente denominados gasóleos, solo se consiguen separarse por calor y vacío, el asfalto se crea por destilación al vacío a una temperatura de alrededor de 480 °C (900 °F), que varía según el petróleo crudo que se procesa y el grado de asfalto que se produce.

Respecto a la producción del asfalto, como afirma Stratiev et al., (23) el refinado del petróleo es obtenido mediante unidad de destilaciones primarias, donde el mecanismo de operación y producción es que los solventes se crean alterando y elevando la temperatura del crudo, como el kerosene, gasolina, y el diésel, puesto a que, a medida que pasa el tiempo, la densidad aumenta hasta el punto en que se forma el asfalto; además, desde según lo mencionado por Cheraghian et al., (24) vale la pena señalar que al mezclar asfalto con un solvente, creamos asfalto diluido que, cuando se combina con diésel, kerosene o gasolina, se denomina asfalto de curado lento (SC), medio (MC) y rápido (RC) proporcionalmente; cuando el asfalto se mezcla con agua y un ingrediente emulsionante, se convierte en asfalto emulsionante.

En cuanto a la clasificación y grados de asfalto, desde la posición de Zhou et al., (25), se precisa que el cemento asfáltico es un asfalto sin o con fluidez, fundamentalmente producido para su uso en la creación de pavimentos asfálticos; asfalto diluido, es un cemento asfáltico licuado con solventes de petróleo (a veces denominados diluyentes) para asfaltos reducidos RC y MC; la emulsión de cemento

asfáltico y agua con proporción pequeñas de agentes emulsionantes, el agua es el período continuo emulsionante, mientras que los glóbulos microscópicos de asfalto son del período discontinuo, dependiendo del ingrediente emulsionante, la emulsión asfáltica puede ser aniónica (con carga negativa) o catiónica (con carga positiva).

Respecto a las propiedades químicas, de acuerdo con Wang et al., (26), el asfalto es una mezcla de hidrocarburos (hidrógeno molecular y carbono) con oxígeno, trazas de azufre, nitrógeno, y otros componentes, los asfaltenos y maltenos se separan de los asfaltenos por heptano, mientras que los aceites funcionan en los asfaltenos bajo el enfoque de un canal de transporte, el equilibrio de asfaltenos a maltenos en el asfalto alcanza cambiar si se tiene temperaturas altas, la exhibición al oxígeno y a la luz, el espesor de la capa de asfalto y los tipos de agregados sobre la partícula de agregado; los compuestos que se evaporan más rápido, se oxidan más rápido y polimerizan más rápido son ejemplos de cambios y reacciones que pueden ocurrir sustancias que pueden alterar sustancialmente las características del asfalto.

En cuanto a las propiedades físicas del asfalto, a juicio de Adnan et al., (27), la durabilidad, mide qué tan bien un asfalto retiene sus propiedades originales después del deterioro y envejecimiento típicos; adhesión y cohesión, la adhesión de un asfalto a las partículas de la mezcla de pavimentación se denomina adhesión y la cohesión es la aforo del asfalto para retener la partícula de agregados en su lugar; sustentabilidad de la temperatura, los asfaltos son termoplásticos, lo que significa que son más viscosos (más duros) de modo a que si baja la temperatura y menos viscosos (más blandos) de modo a que si aumenta la temperatura, esta propiedad se conoce como susceptibilidad a la temperatura y es extremadamente útil en el asfalto, es de vital importancia conocer la sensibilidad a la temperatura del asfalto, ya que esta determina la temperatura apropiada de mezcla del asfalto con los agregados; endurecimiento, los asfaltos se endurecen en el pavimento final y en la mezcla asfáltica, cuyo endurecimiento se genera por oxidación, que es más fácil a temperaturas altas y en láminas asfálticas delgadas.

Analizando las propiedades y su evaluación de los agregados, como lo hace notar Vega et al., (28), un pavimento de mezcla caliente asfáltica de granulometría fina contiene entre un 90 y 95% de agregado por peso; por lo tanto, la calidad de los agregados afecta el desempeño del pavimento, además de la calidad, se consideran factores adicionales al seleccionar un agregado para pavimentación, incluyendo el costo agregado y la disponibilidad; además, los agregados utilizados en el pavimento asfáltico de alta calidad deben tener cualidades específicas. En cuanto a la textura superficial, como lo hace notar Ferrotti & Graziani (29), las texturas de las superficies de las partículas del agregado afecta tanto la trabajabilidad como las resistencias finales de las mezclas de pavimentación, así como las resistencias al deslizamiento de las superficies, la película del asfalto se consolidan mejor a la superficie irregulares que a la lisa; debido a que la grava natural tienen superficies planas, a menudo se trituran durante el procesamiento.

Finalmente, es crucial analizar la capacidad de absorción, como expresa Wu et al., (30), algunos agregados son más permeables que otros, la porosidad está determinada por la proporción de líquido que absorbe un agregado mientras está inmerso, un agregado de alta absorbencia continua impregnando asfalto posterior de la mezcla inicial a la planta, dimitiendo menor proporción de asfalto en las superficies para unir las otras partículas; agregar; como resultado, los agregados porosos requieren más asfalto que los agregados no porosos.

Analizando teóricamente sobre los polímeros, teniendo en cuenta a Rohland et al., (31), los polímeros se presentan como material formado por cadena de molécula con un peso molecular que oscilan entre 10.000g/mol y más de un millón de g/mol, unidas por un enlace químico para crear macromoléculas, los materiales poliméricos están formados por más de cien o millones de pequeñas moléculas renombradas como monómeros, su variabilidad dificulta la categorización y la sistematización para el área de trabajo.

Dentro de esto encontramos los termoplastos, como dice Wang et al., (32) son polímeros solubles que se ablandan y fluyen cuando se calientan, se dividen en dos clases. En el primer grupo se tiene a los plastómeros, según lo mencionado por Eskandarsefat et al., (33), presentan deformaciones pseudoplásticas con

elasticidad insignificante cuando se estiran más allá del límite elástico; en la opinión de Ullah et al., (34), el polietileno tiene una alta resistencia a la tracción, resistencia al calor y comportamiento a baja temperatura, se combina con elastómeros para hacerlo más flexible, respecto a la resistencia térmica y química, los copolímeros de etileno y otros monómeros (acetato de vinilo) pueden llegar a dañar la regularidad estructural y la cristalinidad; sus propiedades están determinadas por el peso molecular (cuando se percibe un aumento éste presenta mayor dificultad pero menor flexibilidad en la mezcla) y el acetato de vinilo tiene que tener un rango de 33%-40% (cuando se percibe un aumento éste presenta mayor flexibilidad), debe recircularse en almacenamiento para impedir separaciones, se mezcla sin aditivos a 160°C teniendo una óptima compatibilidad con el asfalto.

En el segundo grupo se tiene a los elastómeros, como afirma Micheluz et al., (35) se conocen como polímero amorfo lineal insaturado que se sometieron a vulcanización adquirieron una estructura algo reticulada que conservó sus propiedades eléctricas. Desde la posición de Hu et al., (36), se tiene al SBR Caucho sintético con 25% Estireno y 75%, también al Butadieno, se añade ácido acrílico para mejorar la adherencia, por otro lado, en la opinión de Tang et al., (37), se tiene al Isopreno que es una goma sintética hecha de caucho natural; neopreno se presenta como una goma sintética resistente a los agentes atmosféricos; con ello se precisa que Li et al. (38) soporta vigas de calzada y edificios, respecto al caucho termoplástico (SBS): creado en los EE.UU. en la década de 1960 para adhesivos y pisos, luego el asfalto, sus dos homopolímeros son incompatibles, el más incompatible es el Estireno (fase dura) a 100°C y el Butadieno (fase elástica) con menor temperatura de cristalización.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

El presente estudio es del tipo aplicada, se describe así por la finalidad de la investigación realizada, donde se indagó, se buscó, se investigó y se analizó un tema poco tratado o estudiado precedentemente de forma muy superficial, hay varios problemas con este diseño, y no se ha estudiado a fondo previamente (39).

En este estudio, se evaluó la influencia del polímero SBS en relación con las propiedades de una mezcla asfáltica.

Nivel de investigación

El nivel es descriptivo, ya que también se describió el procedimiento a realizar al momento de inspeccionar.

Método de investigación

El método de la investigación del presente trabajo es hipotético deductivo, ya que se va a generar una hipótesis a partir de hechos observados mediante la deducción, una hipótesis que genera teorías que a su vez son comprobadas y falseadas mediante la experimentación. En esta investigación se realizó un diseño de mezcla asfáltico, según manipulación de las variables se tuvo en cuenta el tipo de estudio experimental.

Diseño de la investigación

El presente estudio tiene un diseño experimental, puesto que se realizó la extracción de muestra para su análisis y los procesamientos de los datos (40). Las cuales fueron evaluadas mediante el ensayo de laboratorio, donde se determinaron la incorporación adecuada de SBS en la mejora de propiedades de la mezcla asfáltica.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Asfalto

Variable independiente: Diseño de pavimento flexible empleando polímero SBS.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores
Independiente			
Diseño de pavimento flexible empleando polímero SBS	Diseño de mezclas del pavimento flexible	Consistencia	Punto de ablandamiento
		Estabilidad	Método de Marshall
		elasticidad	Ductilidad y recuperación elástica
Dependiente			
Asfalto	Propiedades del asfalto	Trabajabilidad	Temperatura de compactación
		Flexión	Resistencia
		Porcentaje de vacíos	Vacíos llenos Vacíos del agregado

Nota. Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para Hernández et al. (41) se define por una amplia gama de artículos que tienen un origen, rasgo o atributo común que será objeto de investigación. El presente estudio tuvo como población a la avenida José Quiñonez Gonzales.

Muestra: El presente estudio tuvo como muestra al tramo que va desde el KM 0+00 al km 2+00. Según Hernández et al. (41) una muestra es una parte característica de la población general, que tiene las características más sorprendentes de la misma.

Muestreo: Para Hernández et al. (41) cuando la muestra se elige en base al criterio del investigador, el estudio es no probabilístico. El muestreo empleado en el presente estudio es del tipo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Para el presente estudio se empleó el enfoque de observación, que permite recopilar información para la implementación del diseño de la mezcla asfáltica, el procedimiento de control de calidad y la verificación del cumplimiento de las cualidades de la mezcla asfáltica.

El análisis documental es otra técnica empleada en el presente estudio, que consiste en evaluar normas técnicas, libros, tesis, o fuentes de material bibliográfico coherentes con el estudio.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección es la ficha de observación, los cuales recolectaron información acorde al ensayo elaborado para el diseño del pavimento flexible. Así también estuvo registrado los resultados alcanzados para cada unidad ensayada, de acuerdo a esto se permitió sacar las conclusiones.

Tabla 2.

Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación	Ficha de observación

Nota: Elaboración propia

Validez y confiabilidad

El instrumento utilizado en el análisis y recolección de los datos están previamente definidos en Normas Técnicas Peruanas, lo que permite su validación para producir hallazgos precisos. En términos de confiabilidad, las diversas pruebas de laboratorio deben realizarse con equipos correctamente calibrados para eliminar sesgos en el resultado alcanzado.

3.5. Procedimientos

- 1) Realizar un diagnóstico inicial para determinar el estado de la avenida José Quiñonez Gonzales.
- 2) Determinar el porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible en la Avenida José Quiñonez Gonzales
- 3) Realizar el diseño del pavimento flexible con la incorporación de SBS.
- 4) Determinar la mejora de las propiedades del asfalto a través de la realización de ensayos.
- 5) Determinar el costo de realizar pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales.

3.6. Método de análisis de datos

En el análisis de los datos, el método usado se considera “explicativo” debido a que se evaluó en diferentes porcentajes la adición del polímero SBS, evaluando sus características y propiedades para determinar la influencia en la mejora de las propiedades del asfalto. De ello también se evaluó los distintos ensayos realizados. Los hallazgos fueron elaborados utilizando la normativa necesaria para este tipo de laboratorio y procesamiento de datos utilizando el software Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

Se aplicó el Código de Ética de la Universidad Cesar Vallejo (Resolución de Consejo Universitario N. ° 0117-2020/UCV, el mismo que exige la integridad y autonomía de la persona, el bienestar, la justicia, la honestidad, el rigor científico, la competencia profesional y científica, la responsabilidad (42 p. 3).

Este estudio tomó en cuenta consideraciones éticas mientras se enfocaba en el objetivo del estudio, que está conectado con nuestro marco teórico, antecedentes y otras partes. La realidad problemática y el marco teórico al que se hace referencia anteriormente se crearon utilizando los estándares ISO-690 con respecto a la realidad problemática. En cuanto al análisis de datos, no se realizaron manipulaciones o cambios intencionales para generar resultados que favorezcan

algún interés particular. Se siguieron todas las indicaciones y normas de la Universidad César Vallejo. Los siguientes son los conceptos rectores de esta investigación:

- ✓ Autonomía
- ✓ Beneficencia.
- ✓ Competencia científica y profesional.
- ✓ Cuidado de la biodiversidad y medio ambiente.
- ✓ Integridad humana.
- ✓ Justicia.
- ✓ Libertad.
- ✓ Probidad.
- ✓ Respeto a la propiedad intelectual.
- ✓ Responsabilidad.
- ✓ Transparencia
- ✓ No maleficencia.
- ✓ Precaución.

Así mismo los investigadores apropiables a la carrera de Ingeniería civil se rigió también bajo el Código de Ética del Colegio de Ingenieros (43), al mismo tiempo que establece criterios que el ingeniero debe cumplir con la responsabilidad social.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente estudio se realizó en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

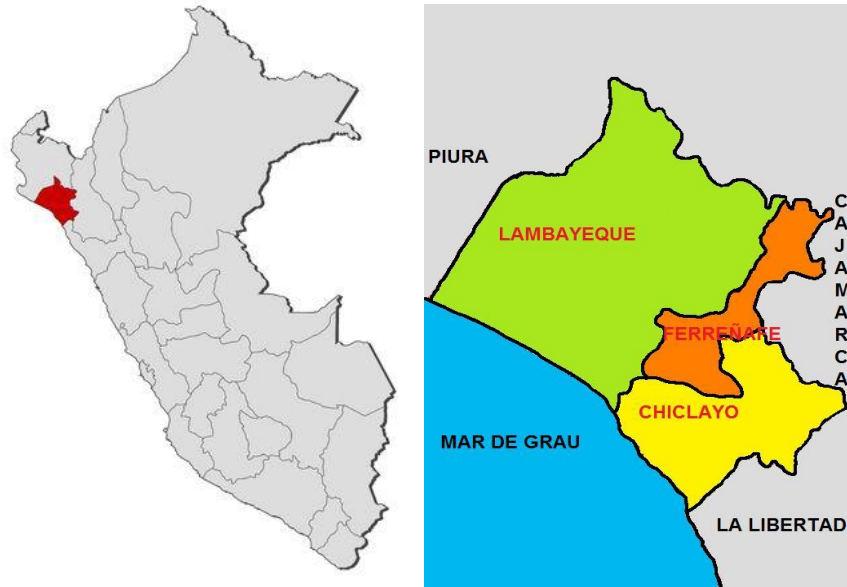


Figura 1. Mapa político del Perú y del departamento de Lambayeque.

Nota: Google imágenes.

Ubicación del proyecto

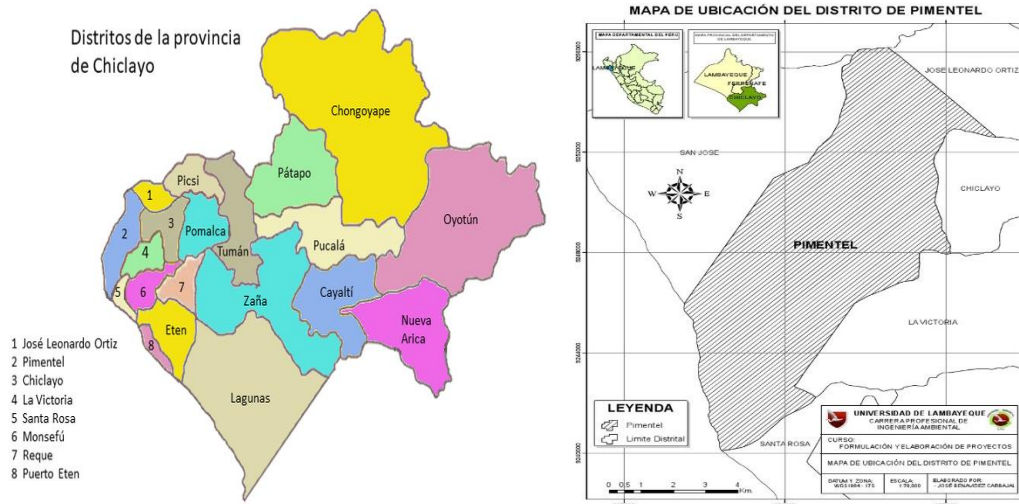


Figura 2. Mapa de la provincia de Mariscal Nieto y del distrito de Moquegua.

Nota: Google imágenes

Limites

Norte : Con los distritos José Leonardo Ortiz y San José

Sur : Con los distritos de Santa Rosa y Monsefú

Este : Con los distritos de Chiclayo y la Victoria

Oeste : Con el Océano Pacífico

Ubicación geográfica

El distrito de Pimentel está conformado por las coordenadas geográficas: Latitud Sur 6°, 50', 13" y Longitud Oeste 79°, 56', 10", contando con un área de alrededor de 65 km² con una altitud entre los 9 m.s.n.m. Asimismo, tiene una población de aproximadamente 44 285 mil habitantes.

Clima

El clima en el distrito de Pimentel de acuerdo a la información meteorológica suministrada por el SENAMHI, la temperatura varía entre los 16°C y 29°C. Las temporadas más lluviosas del año son entre febrero y marzo.

Características climáticas.

Temperatura máxima promedio anual 24.6 °C

Temperatura mínima promedio anual 21.5 °C

Temperatura media promedio anual 18.3 °C

4.1 Estudio de suelos

En este apartado, se mostrará todos los resultados obtenidos en Laboratorio, donde se ensayaron las muestras de suelo obtenidas. Para ello, se realizaron seis calicatas en el tramo de estudio a una profundidad de 1.50 m: C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.

Para determinar las propiedades tanto físicas como mecánicas de las muestras analizadas, se emplearán los ensayos que se establecen en el manual de Ensayo de Materiales para Carreteras del MTC:

Tabla 3.

Ensayos de Laboratorio para el EMS.

ENSAYOS	NORMA
Propiedades Físicas	
Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP-339.128 / ASTM D-422 / MTC E107
Ensayo de Contenido de Humedad	NTP-339.127/ASTM D-2216/MTC E 108
Ensayo de Límites de Consistencia	NTP 339.129/ASTM D-4318
Ensayo de Clasificación de Suelos SUCS/AASHTO	ASTM 2487/AASHTO M 145
Propiedades Mecánicas	
Ensayo de Compactación de Proctor Modificado	NTP 339.138/ASTM D-1557/MTC E 115
Ensayo de Valor de Soporte de los Suelos (CBR)	NTP. 339.145/ASTM D-1883/MTC E 132

Nota: Elaboración Propia.

Análisis Granulométrico por tamizado

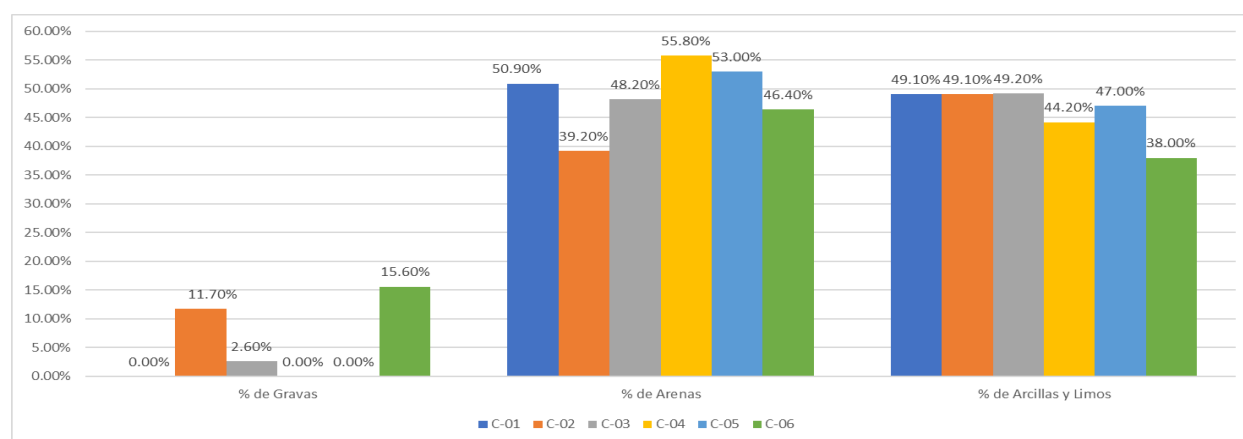
El suelo se puede categorizar mediante análisis granulométrico. La siguiente tabla muestra los porcentajes de cada muestra que pasó por los tamices o mallas correspondientes.

Tabla 4.

Porcentajes de la composición de las muestras

MUESTRA	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
% de Gravas	0.00%	11.70%	2.60%	0.00%	0.00%	15.60%
% de Arenas	50.90%	39.20%	48.20%	55.80%	53.00%	46.40%
% de Arcillas y Limos	49.10%	49.10%	49.20%	44.20%	47.00%	38.00%

Nota: Elaboración Propia.

**Figura 3.** Representación de resultados de composición de las muestras

Nota: Elaboración propia.

Para la muestra C-01 se tiene un porcentaje de 50.90% de gravas y 49.10% de arcillas y limos. Para la muestra C-02 se tiene un porcentaje de 11.70% de gravas, 39.20% de arenas y 49.10% de arcillas y limos. Para la muestra C-03 se tiene un porcentaje de 2.60% de gravas, 48.20% de arenas y 49.20% de arcillas y limos. Para la muestra C-04 se tiene un porcentaje de 55.80% de arenas y 44.20% de arcillas y limos. Para la muestra C-05 se tiene un porcentaje de 53.00% de arenas y 47.00% de arcillas y limos. Para la muestra C-06 se tiene un porcentaje de 15.60% de gravas, 46.40% de arenas y 38% de arcillas y limos.

Clasificación SUCS y ASSHTO

Permite determinar cómo las muestras analizadas se llegan a clasificar según las 2 formas normadas: SUCS y ASSHTO.

Tabla 5.

Clasificación de las muestras

Muestra	SUCS	ASSHTO	COMPOSICIÓN
C-01	SC	A-6(6)	Arena arcillosa
C-02	SC	A-6(5)	Arena arcillosa
C-03	SC	A-6(6)	Arena arcillosa
C-04	SC	A-6(5)	Arena arcillosa
C-05	SC	A-6(5)	Arena arcillosa
C-06	SC	A-6(3)	Arena arcillosa con grava

Nota: Elaboración Propia.

Para la muestra C-01, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(6), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa de color marrón claro combinado de consistencia rígida. Para la muestra C-02, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(5), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa de color marrón claro. Para la muestra C-03, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(6), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa de consistencia rígida, de color marrón claro. Para la muestra C-04, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(5), el cual corresponde a un

suelo conformado por arena arcillosa de consistencia rígida, de color marrón claro. Para la muestra C-05, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(5), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa de consistencia rígida. Para la muestra C-06, según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(3), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa con grava de consistencia rígida, de color marrón claro.

Límites de Consistencia

Permite determinar la plasticidad de las muestras según los valores obtenidos en base a los límites líquidos y plásticos.

Tabla 6.

Resultados de Límites de Consistencia

MUESTRA	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
% Límite Líquido	34.83%	36.18%	39.14%	32.75%	30.41%	31.65%
% Límite Plástico	16.56%	20.47%	19.37%	11.11%	13.53%	10.20%
% Índice de Plasticidad	18.27%	15.71%	19.78%	21.64%	16.88%	21.45%

Nota: Elaboración Propia.

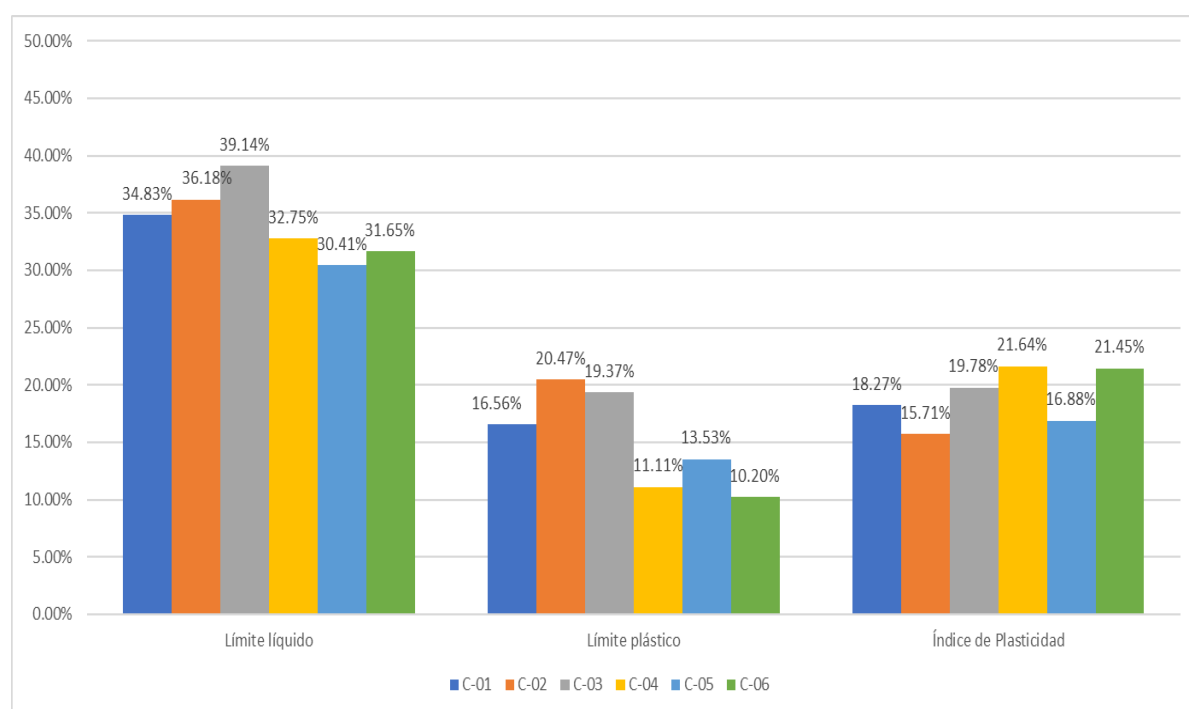


Figura 4. Representación de resultados de límites de consistencia

Nota: Elaboración propia.

Para la muestra C-01 se tiene un porcentaje de 34.83% de límite líquido, 16.56% de límite plástico y 18.27% de Índice de Plasticidad. Para la muestra C-02 se tiene un porcentaje de 36.18% de límite líquido, 20.47% de límite plástico y 15.71% de Índice de Plasticidad. Para la muestra C-03 se tiene un porcentaje de 39.14% de límite líquido, 19.37% de límite plástico y 19.78% de Índice de Plasticidad. Para la muestra C-04 se tiene un porcentaje de 32.75% de límite líquido, 11.11% de límite plástico y 21.64% de Índice de Plasticidad. Para la muestra C-05 se tiene un porcentaje de 30.41% de límite líquido, 13.53% de límite plástico y 16.88% de Índice de Plasticidad. Para la muestra C-06 se tiene un porcentaje de 31.65% de límite líquido, 10.20% de límite plástico y 21.45% de Índice de Plasticidad.

Contenido de humedad

El contenido de humedad se aproxima al contenido de humedad ideal que debe tener el suelo para una compactación adecuada.

Tabla 7.

Resultados de Contenido de Humedad Natural

Muestra	Contenido de Humedad
C01	3.09%
C02	2.39%
C03	7.14%
C04	17.65%
C05	3.81%
C06	8.20%

Nota: Elaboración Propia.

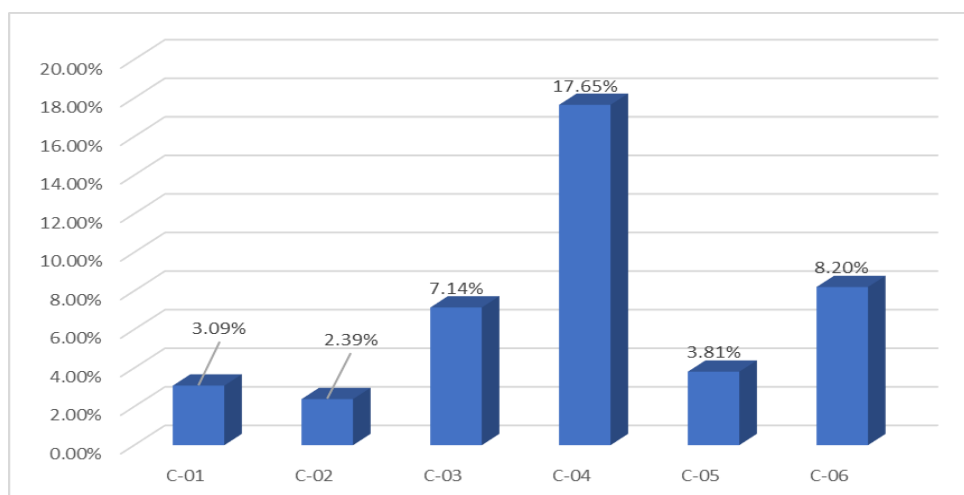


Figura 5. Representación de resultados de contenido de humedad.

Nota: Elaboración propia.

Para la muestra C-01, el porcentaje de contenido de humedad fue de 3.09%, para la muestra C-02 fue de 2.39%, para la muestra C-03 fue de 7.14%, para la muestra C-04 fue de 17.65%, para la muestra C-05 fue de 3.81% y para la muestra C-06 fue de 8.20%.

Proctor modificado

Permite determinar los resultados de máxima densidad seca y contenido de humedad óptima de cada muestra.

Tabla 8.

Resultados de Máxima Densidad Seca

Muestra	Máxima Densidad Seca
C-01	1.786 g/cm ³
C-02	1.784 g/cm ³
C-03	1.720 g/cm ³
C-04	1.779 g/cm ³
C-05	1.688 g/cm ³
C-06	1.698 g/cm ³

Nota: Elaboración Propia.

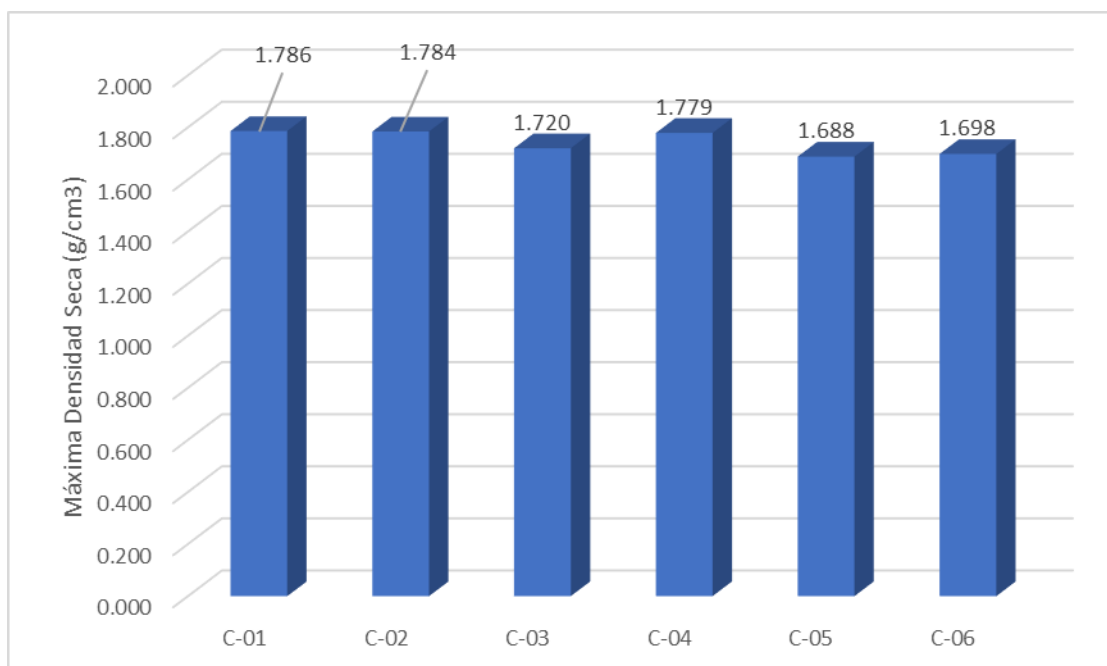


Figura 6. Representación de resultados de Máxima Densidad Seca.

Nota: Elaboración propia.

Para la muestra C-01, la máxima densidad seca fue de 1.786 g/cm³, para la muestra C-02 fue de 1.784 g/cm³, para la muestra C-03 fue de 1.720 g/cm³, para la muestra C-04 fue de 1.779 g/cm³, para la muestra C-05 fue de 1.688 g/cm³ y para la muestra C-06 fue de 1.698 g/cm³.

Tabla 9.

Resultados de Óptimo Contenido de Humedad

Muestra	Óptimo Contenido de Humedad
C-01	16.68%
C-02	13.93%
C-03	15.26%
C-04	14.66%
C-05	14.77%
C-06	15.22%

Nota: Elaboración Propia.

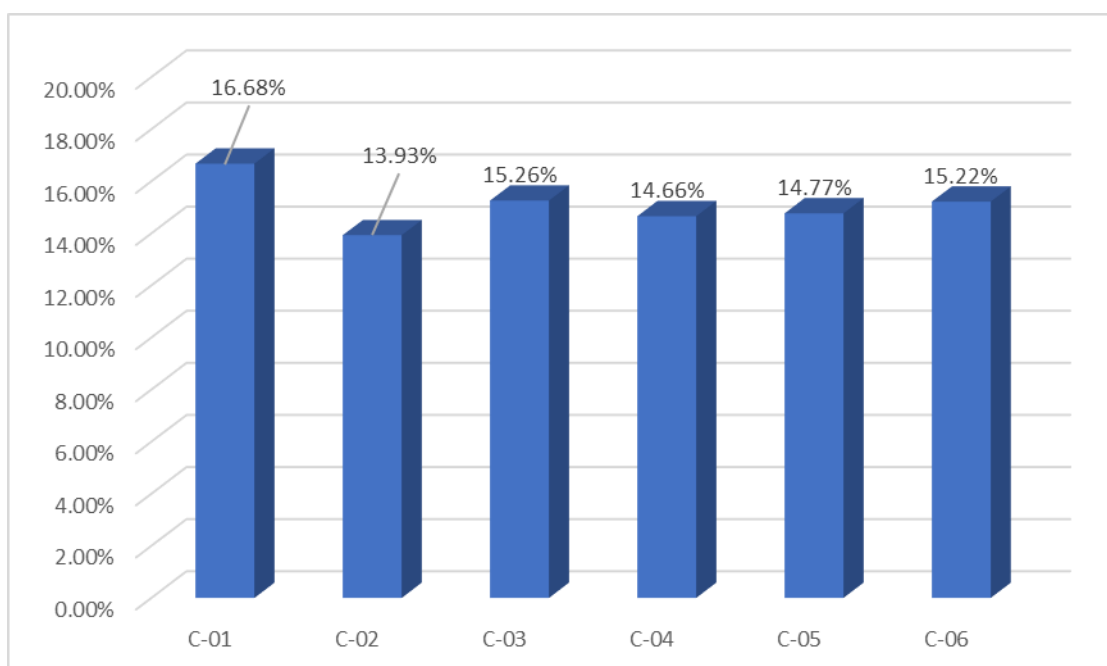


Figura 7. Representación de resultados de Óptimo Contenido de Humedad.

Nota: Elaboración propia.

Para la muestra C-01, el porcentaje del óptimo contenido de humedad fue de 16.68%, para la muestra C-02 fue de 13.93%, para la muestra C-03 fue de 15.26%, para la muestra C-04 fue de 14.66%, para la muestra C-05 fue de 14.77% y para la muestra C-06 fue de 15.22%.

CBR

Permite determinar los resultados del porcentaje de resistencia de cada muestra.

Tabla 10.

Resultados de CBR al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS)

Muestra	Progresiva	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
C-01	km 000-333.00	15.2 %		
C-02	km 000-666.00	10.2 %		
C-03	km 001-000.00	10.5 %	11.11666667 %	11934.78605
C-04	km 001-333.00	10.2 %		
C-05	km 001-666.00	10.6 %		
C-06	km 002-000.00	10 %		

Nota: Elaboración Propia.



Figura 8. Representación de resultados de CBR al 95%

Nota: Elaboración propia.

Los porcentajes de resistencias naturales (CBR) de las muestras analizadas correspondieron al 95% de la MDS. Para el caso de la muestra C-01, el CBR fue de 15.2%. Para la muestra C-02, el CBR fue de 10.2%. Para la muestra C-03, el CBR fue de 10.5%. Para la muestra C-04, el CBR fue de 10.2%. Para la muestra C-05, el CBR fue de 10.6%. Para la muestra C-06, el CBR fue de 10.0%. Asimismo, se obtuvo que un CBR promedio de diseño fue de 11.12%, lo cual corresponde a un módulo de resiliencia de 11934.78 PSI.

4.2 Levantamiento topográfico

El terreno en estudio presenta una superficie de pendiente leve y relieve uniforme con poca vegetación

a) Equipos y personal empleado

Personal Técnico

Técnico en topografía

Bachiller. Cristofer

Bachiller. Mario

Porta prismas (02)

Apoyo de Movilidad y seguridad (01)

Equipo Topográfico

Cantidad

Estación Total Topcon GTS 204

01 und.

GPS Garmin modelo Etrex 10

01 und.

Prismas

02 und.

Jalones

02 und.

Computadora Laptop

01 und.

Winchas de 50m

01 und.

Winchas de 5m

01 und.

b) Procedimiento

Respecto a los trabajos planimétricos en campo del levantamiento, se siguió el siguiente procedimiento:

- Reconocimiento del área de estudio

- Red de control horizontal: Debido a que no existen puntos cercanos de primer orden que amarren el levantamiento topográfico, se realizó el levantamiento con coordenadas relativas, dando al punto BM2 las coordenadas UTM en el Datum Horizontal WGS-84 obtenido con el navegador GPS, luego mirando hacia atrás a otro punto cuya También se obtuvieron coordenadas con el navegador GPS, para obtener las demás estaciones.
- Colocación de puntos topográficos y otra poligonales de apoyo ubicados tal como se muestran en los planos

c) Análisis y procesamiento de la información de campo

Los cálculos de coordenadas se realizaron utilizando el programa TOPCON LINKS, que recalcula las coordenadas obtenidas con la estación total mediante cálculos posteriores al proceso y proporciona la corrección y compensación adecuadas.

d) Puntos de apoyo

Se obtuvo los siguientes puntos de BMs, para la elaboración del levantamiento correspondiente:

Tabla 11.

Cuadro de BMs

BM	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DETALLE
1	617335.8053	9245193.1144	7.810	puede
2	617913.8688	9244606.0146	6.150	trocha
3	617944.4613	9244534.7851	5.690	pavimento
4	617726.5400	9244522.5079	8.600	vereda
5	618143.0371	9244711.3567	9.150	vereda
6	618175.8385	9244640.4336	8.950	vereda
7	618201.8196	9244591.3593	6.230	vereda
8	618389.9259	9244692.4533	6.960	vereda
9	617762.9084	9244452.1682	7.420	vereda
10	617830.4317	9244328.1111	5.550	vereda
11	617896.7495	9244200.7225	7.130	vereda
12	617949.0162	9244084.6497	8.180	vereda
13	617883.1036	9244345.5915	5.200	vereda
14	617936.1016	9244216.8925	5.680	vereda
15	617985.1194	9244098.1248	6.300	vereda
16	617938.9102	9244361.3222	5.400	vereda
17	617987.1554	9244236.6639	7.000	vereda
18	618036.7525	9244108.6979	6.740	vereda

Nota: Elaboración propia.

4.3 Diseño de mezclas asfálticas

Diseño Patrón:

-Piedra Chancada Tres tomas $\frac{3}{4}$ " : 38%

-Arena Chancada Pátapo La Victoria $\frac{1}{4}$ " : 61%

-Polímero SBS: 0%

-Cemento Asfáltico (PEN): 85-100

Tabla 12.

Ensayo de Marshall para la dosificación patrón sin adición.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	4.50	4.50	4.50	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	35.9	35.9	35.9	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.000	0.000	0.000	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	57.6	57.6	57.6	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1166.6	1175.6	1178.2	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1169.3	1178.8	1182.2	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	635.2	638.0	639.6	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	534.1	540.8	542.6	539.2
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.184	2.174	2.171	2.176
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.376	2.376	2.376	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico) $100/(1/6+2/P8+3/P10+4/P12+5/13)$	gr/cc.	2.481	2.481	2.481	
22	% de Vacios $((20-19)/20)*100$	%	8.1	8.5	8.6	8.4
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/6+3/8+4/10+5/13)$	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/7+3/9+4/11+5/13)$	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/P7+3/P9+4/P11+5/13)$	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total $((2+3+4+5)/((100/20 - 1/6))$	gr/cc.	2.484	2.484	2.484	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $((25-23)/(23*25)*(6*100))$	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $((100-(2+3+4+5)*19/23)$	%	20.5	20.8	20.9	20.7
29	% Vacios Llenados con C.A. $100*((28-22)/28)$	%	60.5	59.1	58.8	59.5
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	3.92	3.92	3.92	
31	Flujo (0.01 mm)	cm.	2.29	2.29	2.03	2.20
32	Estabilidad	Kg.	248	269	226	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	659.8	716.2	600.9	
34	Factor de Estabilidad		0.96	0.93	0.93	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	633.4	666.0	558.8	619
36	Indice de Rigidez ((35/31)*10)	Kg./cm.	2766	2908	2753	2811
37	Relación Polvo/Cemento	%	-	-	-	0.86

Nota: Elaboración propia.

De este diseño patrón, se obtuvo un flujo de 2.20 cm, una estabilidad de 619 Kg. y un índice de rigidez de 2811 kg/cm.

Diseño Patrón+3% SBS:

-Piedra Chancada Tres tomas ¾": 38%

-Arena Chancada Pátapo La Victoria ¼": 61%

-Polímero SBS: 3%

-Cemento Asfáltico (PEN): 85-100

Tabla 13.

Ensayo de Marshall para la dosificación de adición del 3% de SBS.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	3.00	3.00	3.00	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	36.5	36.5	36.5	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	58.6	58.6	58.6	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.029	0.029	0.029	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1164.0	1178.4	1165.9	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1167.2	1180.3	1168.9	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	638.2	648.5	641.3	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	529.0	531.8	527.6	529.5
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.200	2.216	2.210	2.209
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.329	2.329	2.329	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico) $100/((1/6+2/P8+3/P10+4/P12+5/13))$	gr/cc.	2.536	2.536	2.536	
22	% de Vacios $((20-19)/20)*100$	%	5.5	4.9	5.1	5.2
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/6+3/8+4/10+5/13))$	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/7+3/9+4/11+5/13))$	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/P7+3/P9+4/P11+5/13))$	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total $((2+3+4+5)/((100/20)-1/6))$	gr/cc.	2.378	2.378	2.378	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $((25-23)/(23*25)*(6*100))$	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $((100-(2+3+4+5)*19/23))$	%	18.5	18.0	18.2	18.2
29	% Vacios Llenados con C.A. $100*((28-22)/28)$	%	70.2	73.0	71.9	71.7
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	2.42	2.42	2.42	
31	Flujo (0.01 mm)	cm.	2.29	2.54	2.29	2.37
32	Estabilidad	Kg.	252	243	265	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	670.5	646.4	705.4	
34	Factor de Estabilidad		0.96	0.96	0.96	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	643.7	620.5	677.2	647
36	Indice de Rigidez ((35/31)*10)	Kg/cm.	2811	2443	2957	2727
37	Relación Polvo/Cemento	%	-	-	-	1.40

Nota: Elaboración propia.

De este diseño patrón +3 % SBS, se obtuvo un flujo de 2.37 cm, una estabilidad de 647 Kg. y un índice de rigidez de 2727 kg/cm.

Diseño Patrón+6% SBS+0.5% Aditivo:

- Piedra Chancada Tres tomas ¾": 38%
- Arena Chancada Pátapo La Victoria ¼": 61%
- Polímero SBS: 6%
- Aditivo AR-Red-Radicote: 0.5%
- Cemento Asfáltico (PEN): 85-100

Tabla 14.

Ensayo de Marshall para la dosificación de adición del 6% de SBS.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			6.00	6.00	6.00	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	6.00	6.00	6.00	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	35.4	35.4	35.4	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	56.8	56.8	56.8	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.056	0.056	0.056	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1168.9	1173.5	1165.3	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1169.3	1174.2	1166.8	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	652.3	653.8	652.6	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	517.0	520.4	514.2	517.2
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.261	2.255	2.266	2.261
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.294	2.294	2.294	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico) $100/((1/6+2/P8+3/P10+4/P12+5/13))$	gr/cc.	2.424	2.424	2.424	
22	% de Vacios $((20-19)/20)*100$	%	1.4	1.7	1.2	1.4
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/6+3/8+4/10+5/13))$	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/7+3/9+4/11+5/13))$	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/P7+3/P9+4/P11+5/13))$	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total $((2+3+4+5)/((100/20 - 1/6)))$	gr/cc.	2.445	2.445	2.445	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $((25-23)/(23*25)*(6*100))$	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $((100-(2+3+4+5)*19/23))$	%	18.9	19.1	18.7	18.9
29	% Vacios Llenados con C.A. $100*((28-22)/28)$	%	92.5	91.2	93.6	92.4
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	5.42	5.42	5.42	
31	Flujo (0.01 mm)	cm.	3.05	3.56	3.56	3.39
32	Estabilidad	Kg.	202	198	224	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	536.6	525.9	595.5	
34	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	536.6	525.9	595.5	553
36	Indice de Rigidez $((35/31)*10)$	Kg./cm.	1759	1477	1673	1630
37	Relación Polvo/Cemento	%	-	-	-	0.62

Nota: Elaboración propia.

De este diseño patrón +6% SBS + 0.5 % Aditivo, se obtuvo un flujo de 3.39 cm, una estabilidad de 553 Kg. y un índice de rigidez de 1630 kg/cm.

4.4 Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Este parámetro se llevó a cabo a partir del tramo km 0+200 al km 1+152 de la carretera pavimentada, dado que del tramo Km. 0+000 al Km. 0+200 estaba sin pavimentar.

Tabla 15.

Resultados de PCI cada 41 m. desde el Km. 0+200 al Km. 1+152.

TRAMO	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
0+200-0+241	49	Regular
0+241-0+282	28	Pobre
0+282-0+323	26	Pobre
0+323-0+364	20	Muy Pobre
0+364-0+405	46	Regular
0+405-0+446	55	Regular
0+446-0+487	20	Muy Pobre
0+487-0+528	42	Regular
0+528-0+569	49	Regular
0+569-0+610	28	Pobre
0+610-0+651	26	Pobre
0+651-0+692	38	Pobre
0+692-0+733	55	Regular
0+733-0+774	12	Muy Pobre
0+774-0+815	20	Muy Pobre
0+815-0+856	18	Muy Pobre
0+856-0+897	49	Regular
0+897-0+938	42	Regular
0+938-0+979	26	Pobre
0+979-1+020	52	Regular
1+020-1+061	52	Regular
1+061-1+102	12	Muy Pobre
1+102-1+143	24	Muy Pobre
1+143-1+184	20	Muy Pobre
1+184-1+225	16	Muy Pobre
1+225-1+266	22	Muy Pobre
1+266-1+307	26	Pobre
1+307-1+348	12	Muy Pobre
1+348-1+389	52	Regular
1+389-1+430	21	Muy Pobre
1+430-1+471	12	Muy Pobre
1+471-1+512	22	Muy Pobre

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 16.

Resultados de tramos clasificados según su condición.

RANGO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	CANTIDAD DE TRAMOS	PORCENTAJE
EXCELENTE	0	0.00%
MUY BUENO	0	0.00%
BUENO	0	0.00%
REGULAR	11	34.38%
POBRE	7	21.88%
MUY POBRE	14	43.75%
FALLADO	0	0.00%
	32	100.00%

Nota: Elaboración Propia.

Se puede determinar que se analizaron un total de 32 tramos pavimentados, siendo lo más predominante el rango de clasificación de muy pobre con el 43.75% (14 tramos), seguido del rango regular con 34.38% (11 tramos) y del rango pobre con el 21.38% (7 tramos).

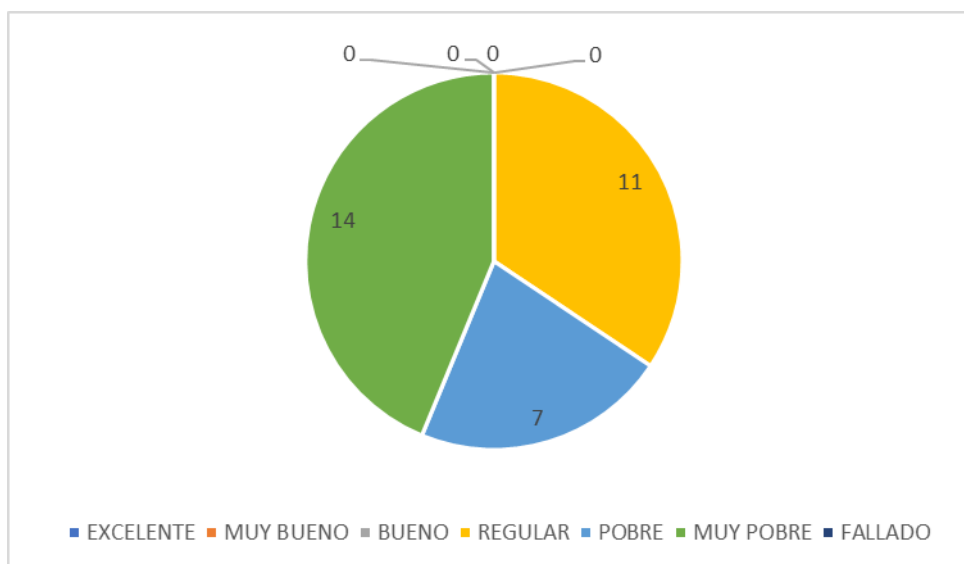


Figura 9. Representación de resultados de PCI en todos los tramos en función de la cantidad encontrada.

Nota: Elaboración propia.

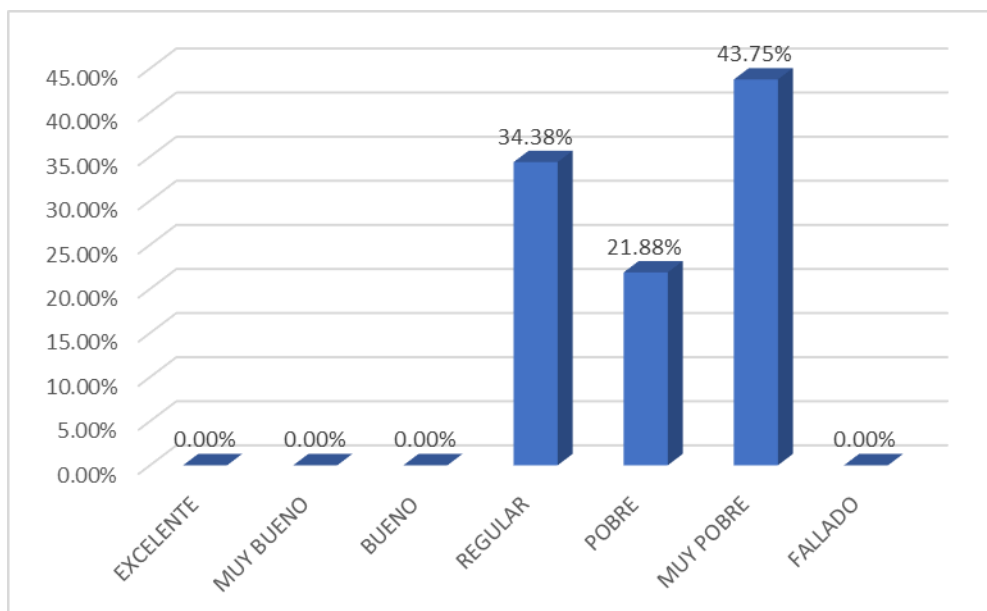


Figura 10. Representación porcentual de resultados de PCI en todos los tramos.

Nota: Elaboración propia.

4.5 Estudio de tráfico vehicular

En la presente indagación se realizó un estudio del tránsito vehicular, el cual permitió cuantificar, categorizar y conocer el volumen de vehículos que transitaban por la región de estudio en ese momento. Como resultado, se desarrolló el Índice Promedio Diario Anual (IMDA), que se calculó con base en la cantidad de automóviles que cruzan típicamente la vía y las encuestas realizadas. Se realizó el diseño de las obras de arte y se especificó su geometría en base a la categorización dada por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

a) Recopilación de Información

El formato de Conteo Volumétrico de Tráfico incluyó la recolección de información relativa a la estación de conteo preestablecida, así como la hora, el día y la fecha a realizar el conteo, según el tipo de los vehículos y además

acorde a los eje. En este caso, la estación de conteo identificada fue la correspondiente a la ubicada en el Museo Quiñones del distrito de Pimentel.

Tabla 17.

Datos del proyecto de estudio.

Generalidades	Descripción
Tramo de la carretera	1
Sentido	Norte-Sur
Ubicación	Pimentel-Chiclayo
Estación	Museo Quiñones
Código de la Estación	E-1
Período de Tiempo para Conteo	16/05/2022 - 22/05/2022

Nota: Elaboración propia

b) Conteo de Tráfico vehicular

Luego de hacer reconocimiento de la vía de estudio, se procedió a evaluar el flujo vehicular con el formato de conteo de tráfico descrito previamente (**ANEXO N°6**), en donde se ha obtenido como resultados consolidados:

Tabla 18.

Resultados del Conteo Vehicular consolidado.

Tipo de Vehículo	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.	Total
Autos	187	209	222	222	174	240	210	1464
Station Wag.	53	66	66	66	47	69	40	407
Pick UP	28	9	9	8	5	20	14	93
Panel	12	4	3	2	7	19	9	56
Combi Rural	207	232	264	267	244	281	268	1763
Micro	0	38	0	0	0	0	0	38
Bus 2 E	0	0	2	0	0	0	0	2
Camión 2 E	6	8	5	2	2	4	9	36
TOTAL	503	528	571	567	479	633	550	3859

Nota: Elaboración propia.

Según los resultados del tráfico indica que existe mayor flujo de vehículos el día sábado dado que es el día que los habitantes salen con sus familias o

regresan de sus trabajos; seguido del día jueves; y el menor día que se ha detectado que hay menor cantidad de vehículos ha sido el día viernes. Asimismo, se ha podido determinar que la mayor cantidad de vehículos ha correspondido a las combis rurales con un total de 1763 unidades.

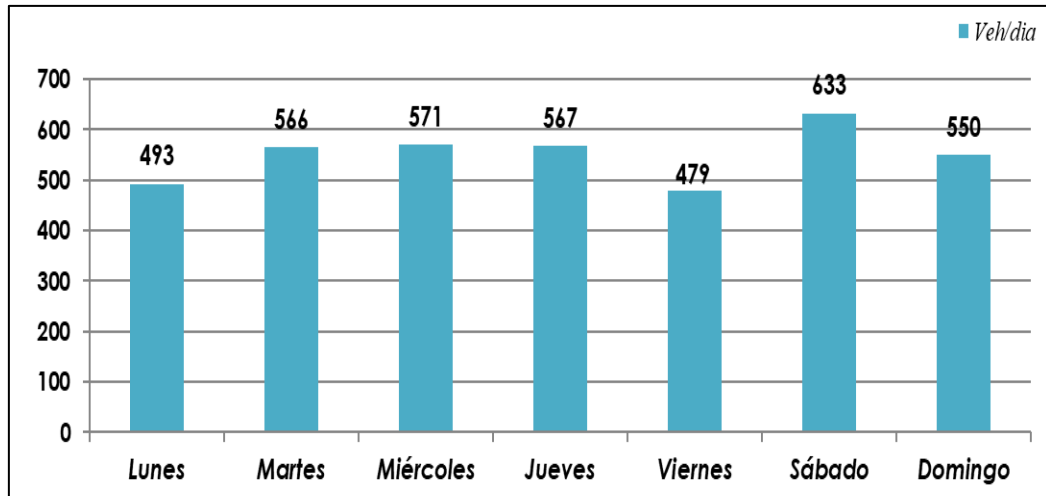


Figura 11. Representación de la variación diaria de vehículos

Nota: Elaboración propia.

c) Factor de Corrección

En la presente investigación se ha utilizado el factor de corrección correspondiente al mes de mayo según Tabla de Factores de Corrección de vehículos ligeros por Unidad de Peaje, para Determinar Índice Medio Diario Anual publicado por el Ministerio de Transportes y comunicaciones en base a Información de Peaje - Provias Nacional – Ministerio de Transportes y Comunicaciones, información reciente y confiable respecto de anteriores registros. Los factores de corrección promedio utilizados son de la estación de peaje cercana al tramo de estudio, en este caso, la denominada “Mórrope”:

Tabla 19.

Factores de Corrección estacional.

Estación de Peaje Mórrope (P041)	Valor
F.C.E. Vehículos ligeros:	1.142397
F.C.E. Vehículos pesados:	1.041201

Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017).

d) Cálculo del IMDA

Del conteo de tráfico realizado (sin la aplicación del Factor de Corrección estacional) se obtuvo el Índice Medio Diario Anual, que representa el tráfico actual en la vía, materia del presente estudio.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 1: Índice Medio Diario Semanal

$$IMDS = \frac{\sum vi}{7}$$

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2012)

Donde:

Vi: Suma de los vehículos en el tiempo del conteo.

Tabla 20.

IMDA Calculado.

Tipo de Vehículo	Total	IMDS	FC	IMDA
Autos	1464	209	1.1423	239
Station Wag.	407	58	1.1423	66
Pick UP	93	13	1.1423	15
Panel	56	8	1.1423	9
Combi Rural	1763	252	1.1423	288
Micro	38	5	1.1423	6
Bus 2 E	2	0	1.0412	0
Camión 2 E	36	5	1.0412	5
TOTAL (veh/día)	3859	551		628

Nota: Elaboración Propia.

Según los resultados obtenidos, se tuvo que el IMDA fue de 628 veh/día, lo cual equivale a 229 veh/año. Dentro de ello, se pudo determinar que el de más incidencia fue el correspondiente a las combis con 288 veh/día.

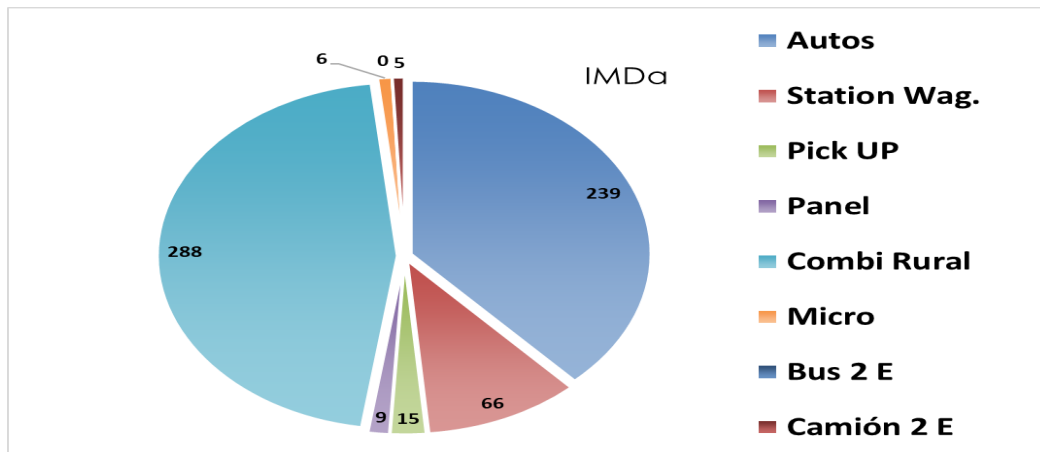


Figura 12. Representación gráfica del IMDA calculado por tipo de vehículo

Nota: Elaboración propia.

e) Clasificación vehicular promedio

Para el análisis de la composición de los vehículos, se realizó una clasificación vehicular para un promedio porcentual, donde los diferentes tipos de vehículos como se presenta en la figura fueron motos, autos, Pick up, Panel, Combis rurales, Micros, Buses de 2 Ejes y Camiones de 2 Ejes.

Tabla 21.

Distribución Porcentual del tráfico actual según el tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMDA (veh / día)	Distribución (%)
Autos	239	38.1%
Station Wag.	66	10.5%
Pick UP	15	2.4%
Panel	9	1.4%
Combi Rural	288	45.9%
Micro	6	1.0%
Bus 2 E	0	0.0%
Camión 2 E	5	0.8%
TOTAL	845	100%

Nota: Elaboración Propia.

En los resultados obtenidos, se puede apreciar que el mayor porcentaje de incidencia fue el de combis rurales con el 45.9% y los menores porcentajes se encontraron en los buses de 2 Ejes con 0.00% y en los camiones de 2 ejes con 0.8%.

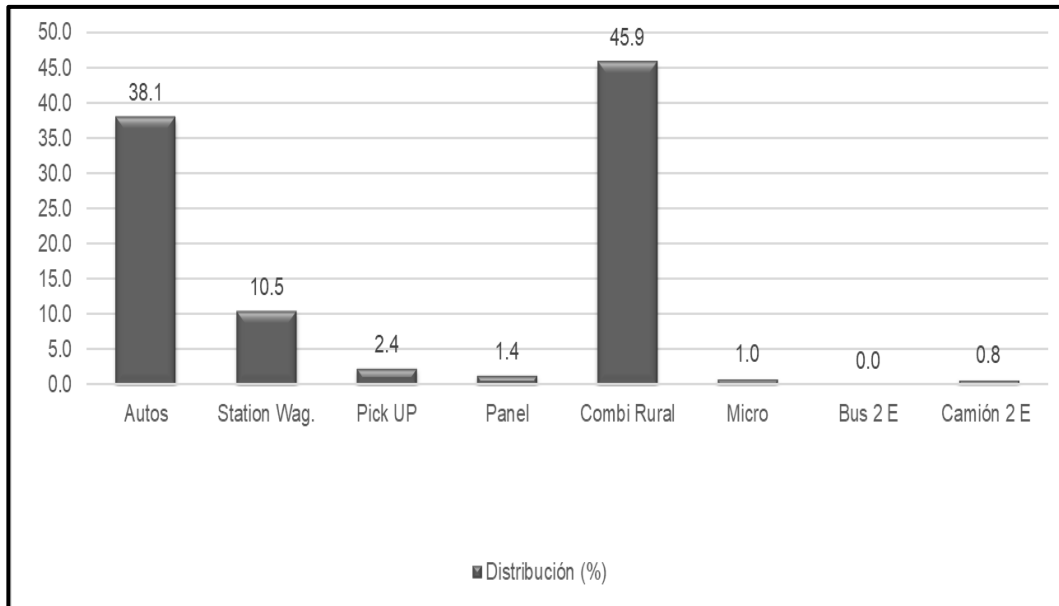


Figura 13. Representación de distribución porcentual del tráfico por tipo de vehículo

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se puede apreciar que el IMDA de mayor incidencia fue el de combis rurales con el 288 veh/día seguido de los autos con 239 veh/día.

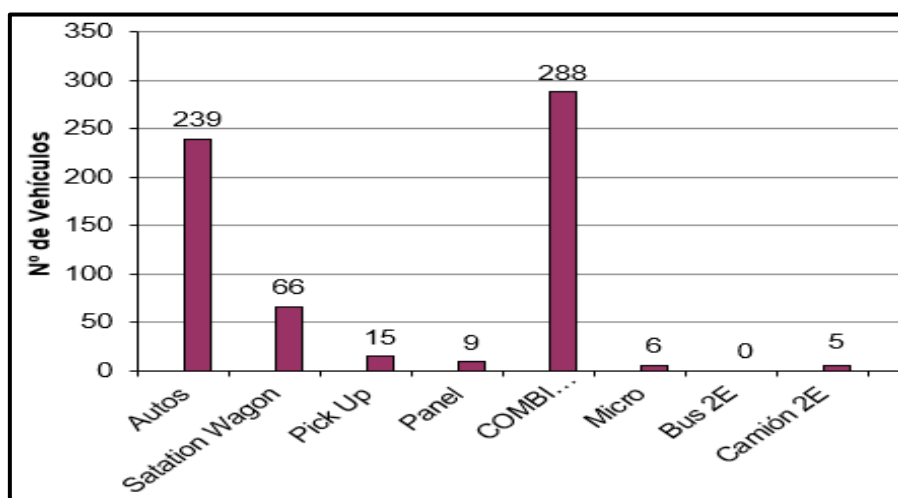


Figura 14. Representación de la Clasificación vehicular según el IMDA

Nota: Elaboración propia.

f) ESAL

Para el cálculo del ESAL, se debe empezar definiendo los valores de las tasas de crecimiento tanto para vehículos livianos como para pesados según la ubicación de la zona en donde se realiza el estudio de tráfico, siendo en este caso el distrito de Pimentel, departamento de Lambayeque.

Tabla 22.

Tasas anuales de crecimiento.

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	0.97 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45 %

Nota: Elaboración propia.

Posteriormente, se calculan los factores de la fórmula del ESAL como f. IMDA (para pavimento flexible en este caso), factor carril y factor direccional según sean el número de calzadas, sentidos y carriles por sentido.

Tabla 23.

Distribución Porcentual del tráfico actual según el tipo de vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	IMDA	TIPO			CARGA EJE T _n	"f" P. FLEXIBLE	f. IMDA FLEXIBLE
		EJE	LLANTAS				
VEHICULOS LIGEROS	Autos	246.02	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.129657973
		246.02	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.129657973
	S. Wagon	67.94	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.035805131
		67.94	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.035805131
	Pick Up	15.44	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.00813753
		15.44	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.00813753
	Panel	9.26	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.004882518
		9.26	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.004882518
	Combi Rural	296.46	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.15624057
		296.46	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.15624057
VEHÍCULOS PESADOS	Micro	6.18	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.003255012
		6.18	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.003255012
VEHÍCULOS PESADOS	Bus 2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	0
		0.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	0
	Camión 2E	5.54	SIMPLE	2	7	1.265366749	7.00451238
		5.54	SIMPLE	4	11	3.238286961	17.92572875

Nota: Elaboración propia.

Finalmente, con todos los factores definidos, se calcula el ESAL mediante la fórmula correspondiente obteniendo un valor de 131.478 EE.

Tabla 24.

Cálculo de factores de ESAL

Tasa anual de crecimiento de Vehículo pesado	r:	3.45 %
Tiempo de vida útil del pavimento (años)	n:	20
Factor Fca de vehículo pesado	Fca	28.13
$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$		
N° de calzada, sentido y carril por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Números de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	131 478
$\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$		

Nota: Elaboración propia.

4.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Con el ESAL ya calculado, se procede a realizar el diseño del pavimento tomando en cuenta parámetros tal como se describe en la tabla siguiente:

Tabla 25.

Parámetros de diseño de pavimento flexible

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18)	131 478
Suelo de la subrasante		CBR =	11.1 %
Módulos de resiliencia de la subrasante	$Mr(psi) = 2555xCBR^{0.64}$	MR (psi)=	11930.20
Tipos de tráfico	VERDADERO	Tipo:	TP0
Números de etapas		Etapas:	1
Niveles de confiabilidad		conf.	65.0 %
Coefficientes estadísticos de desviación estándar normal		ZR	-0.385
Desviación estándar combinado		So	0.45
Índices de serviciabilidad Inicial según rangos de tráfico		Pi	3.8
Índices de serviciabilidad final según rangos de tráfico		Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rangos de tráfico		Δ PSI	1.8

Nota: Elaboración propia.

Con los parámetros previos ya definidos, se calcula el número estructural requerido según la fórmula:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Reemplazando, se obtiene que el SNR (requerido) es 1.764.

Una vez calculado dicho valor, se procede a determinar los coeficientes estructurales de las capas.

Tabla 26.

Coeficientes estructurales

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 % del MDS	Sub Base Granular CBR 40 %, compactada al 100 % del MDS
Capa Superficial favorecida para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base favorecida para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base favorecida para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.052	0.047

Nota: Elaboración propia.

Además de ello, se define los coeficientes de drenaje para base y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles de ($m_2=1$ y de $m_3=1$) y se calculan los espesores de las capas según los requerimientos mínimos normados:

Tabla 27.

Parámetros de diseño de pavimento flexible

d1	d2	d3
5 cm	15 cm	15 cm
Capa superficial	Base	SubBase

Nota: Elaboración propia.

Finalmente, se calcula el número estructural resultante según la fórmula teórica y se compara con el requerido para determinar si el diseño es óptimo.

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

$$SNR \text{ (resultante)} = 0.17 * 5\text{cm} + 0.052 * 15\text{cm} * 1 + 0.047 * 15\text{cm} * 1$$

$$SNR \text{ (resultante)} = 2.335$$

Tabla 28.

Parámetros de diseño de pavimento flexible

SNR (Requerido)	1.764	Cumplimiento del SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultante)	2.335	SI CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Según, los resultados obtenidos, el diseño cumple con lo normado dado que el SNR (resultante) es mayor al SN (requerido).

g) Análisis de costos

En cuanto al análisis de costos de un diseño convencional de mezclas asfáltica se obtiene que, el presupuesto total es de S/ 404.71 según los recursos y cuadrillas correspondientes para llevar a cabo ello.

Tabla 29.

Presupuesto de diseño de mezcla asfáltica convencional.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL						
PREPARACION, COLOCACION, ESPARCIDO Y COMPACTADO DE						
CARPETA ASFALTICA CONVENCIONAL EN CALIENTE						
PARTIDA	Rendimiento	Costo unitario directo por: m3			PRECIO	PARCIAL
CODIGO	DESCRIPCION DEL RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	S/.	S/.
Mano de Obra						
	Operador	hh	1	0.020	28.56	0.57
	Oficial	hh	3	0.060	22.95	1.38
	Peon	hh	6	0.072	17.52	1.26
						3.21
Materiales						
	Asfalto Convencional PEN 80/100	gln		36	7.56	272.16
	Piedra Chancada 1/2"	m3		0.062	80	4.96
	Arena Chancada	m3		0.067	25	1.675
						278.795
Equipos						
	Herramientas manuales	%mo		5.000	0.28	1.40
	Rodillo Neumatico	hm	1	0.016	170.00	2.72
	Rodillo Tanden	hm	1	0.016	170.00	2.72
	Camion Volquete de 15 m3	hm	1	0.064	130.00	8.32
	Cargador Frontal 125HP	hm	1	0.020	160.00	3.20
	Planta de Asfalto en Caliente 160 ton/hr	hm	1	0.020	980.00	19.60
	Barredora Mecanica	hm	1	0.016	51.25	0.82
	Grupo Electrogenero 20/30 kw	hm	1	0.020	20.00	0.40
	Grupo Electrogenero 350 kw	hm	1	0.020	70.00	1.40
	Tanque de Asfalto 8000 galones	hm	3	0.060	20.00	1.20
	Caldero 8.5 HP	hm	1	0.020	150.00	3.00
						44.78
Subpartida						
	Preparacion de MAC con Asfalto Convencional (planta 160 TN/hr)	m3		1	77.93	77.93
						77.93

Nota: Elaboración propia.

En relación al análisis de costos de un diseño de mezcla asfáltica con adición de polímero SBS, se obtiene que, el presupuesto total es de S/ 510.55 según los recursos y cuadrillas correspondientes para llevar a cabo ello.

Tabla 30.

Presupuesto de diseño de mezcla asfáltica con adición de polímero SBS.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL						
PREPARACION, COLOCACION, ESPARCIDO Y COMPACTADO						
DE CARPETA ASFALTICA MODIFICADO EN CALIENTE						
PARTIDA	Rendimiento	Costo unitario directo por: m3				510.55
CODIGO	DESCRIPCION DEL RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1010003	Operador	hh	1	0.020	28.56	0.57
1010004	Oficial	hh	3	0.060	22.95	1.38
1010005	Peon	hh	6	0.072	17.52	1.26
						3.21
Materiales						
	Asfalto Modificado SBS PEN 80/100	gln		36	10.5	378
	Piedra Chancada 1/2"	m3		0.062	80	4.96
	Arena Chancada	m3		0.067	25	1.675
						384.635
Equipos						
	Herramientas manuales	%mo		5.000	0.28	1.40
	Rodillo Neumatico	hm	1	0.016	170.00	2.72
	Rodillo Tanden	hm	1	0.016	170.00	2.72
	Camion Volquete de 15 m3	hm	1	0.064	130.00	8.32
	Cargador Frontal 125HP	hm	1	0.020	160.00	3.20
	Planta de Asfalto en Caliente 160 ton/hr	hm	1	0.020	980.00	19.60
	Barredora Mecanica	hm	1	0.016	51.25	0.82
	Grupo Electrogenero 20/30 kw	hm	1	0.020	20.00	0.40
	Grupo Electrogenero 350 kw	hm	1	0.020	70.00	1.40
	Tanque de Asfalto 8000 galones	hm	3	0.060	20.00	1.20
	Caldero 8.5 HP	hm	1	0.020	150.00	3.00
						44.78
Subpartida						
	Preparacion de MAC con Asfalto Convencional (planta 160 TN/hr)	m3		1	77.93	77.93
						77.93

Nota: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Para el presente trabajo de investigación se quiere definir la influencia del polímero SBS en la mejora del asfalto de la avenida José Quiñones, para lo cual se realizaron estudios topográficos, de tráfico y de suelos, con el fin de diseñar el pavimento flexible. A si mismo se realizó la incorporación del 3% y 6% del polímero SBS al diseño de mezcla asfáltico, para luego ser analizada en base a ensayos, con lo que se pudo demostrar que este polímero influye de manera positiva en las propiedades físico mecánicas del pavimento flexible. Concordando con Zhang et al. (13), quienes diseñaron cuatro asfaltos modificados con SBS con contenidos de 4.5%, 6.0%, 7.5% y 9.0%, respectivamente para determinar su influencia en la durabilidad del pavimento, estos determinaron que el contenido creciente de SBS también elevó la resistencia a la tracción indirecta y el módulo de rigidez inicial y disminuyó el ángulo de fase de la mezcla, al mismo tiempo pudo observar que con el aumento del contenido de SBS, la resistencia al deshilachado, la susceptibilidad a la humedad, la resistencia al agrietamiento por fatiga y la resistencia a la formación de surcos de la mezcla asfáltica mejoraron por completo y el efecto de mejora en la resistencia a la formación de surcos a temperatura elevada fue más evidente. A si mismo concuerda con Ortiz Y Terreros (12) quienes realizaron la incorporación de polímero SBS, determinando que el porcentaje de adición óptimo fue del 6.1%, ya que mejoro las propiedades de adherencia a los áridos. Lo mismo ocurrió con Mostafa et al. (24) y Sheng Wang (14), , los primeros autores incorporaron SBS a la mezcla asfáltica en porcentajes del 3%, 4% y 5%, esta adición mejoro las propiedades de fatiga, resistencia a la tracción, mientras que el segundo en su investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia de las propiedades de envejecimiento de la mezcla terminal de asfalto cauchutado (TBRA) con polímero de estireno-butadieno-estireno (SBS), incorporando 3% de contenido de SBS concordando en que las mezclas de polímeros se pueden usar como un aditivo eficiente y económico en las mezclas asfálticas.

La incorporación del 3% del polímero SBS aumenta en un 2.26% la estabilidad, 1.52% la densidad y disminuye la estabilidad en un 61.5% el porcentaje de vacíos, mientras que la incorporación del 6% de polímero disminuye en un mayor porcentaje los vacíos y aumenta la densidad, pero su estabilidad y rigidez es mucho menor que la mezcla convencional SBS, de esta manera concuerda con Broncano y Campos (8), quien concluye que dicha incorporación aumento en 1% la densidad, 20% la estabilidad, en un 10% el flujo y mejoró el comportamiento físico-mecánico frente a daños ocasionados por la humedad un 7%, mejorando las propiedades volumétricas de las mezclas asfálticas y aumentando su durabilidad. Al mismo tiempo concuerda con Acosta (9), quien en su investigación pudo observar que con la incorporación de SBS aumenta la resistencia a deformación en un 2.11%, demostrando que la incorporación de SBS mejora de manera óptima las propiedades de la mezcla convencional, disminuye la cantidad de asfalto requerido en un 2%, le da una mayor resistencia a la fatiga y aumenta su resistencia frente a las cargas. Lo mismo sucede con Zhant et al. (13), con quien concuerda dado que este autor en su investigación determinó que con el aumento del contenido de SBS, la resistencia al deshilachado, la susceptibilidad a la humedad, la resistencia al agrietamiento por fatiga y la resistencia a la formación de surcos de la mezcla OGFC mejoraron por completo y el efecto de mejora en la resistencia a la formación de surcos a temperatura elevada fue más evidente. Sin embargo, con Ccora (10) está en desacuerdo dado que, si bien concluye que las propiedades de estabilidad, flujo y rigidez si mejoran, las propiedades de peso unitario y porcentaje de vacíos no varían, esto sucede dado que se trabajó con porcentajes de incorporación menores al 3%.

La incorporación de este polímero implica un aumento del 20.7% en relación a una mezcla asfáltica convencional, el costo por m³ de la mezcla asfáltica con la incorporación del polímero SBS es de S/ 510.55, mientras que la mezcla convencional tiene un costo por m³ de S/ 404.7, concordando con Huamán y Huauya (11), quien estableció que el precio del costo por m³ de mezcla asfáltica convencional es de S/. 406.83, mientras que con la incorporación de SBS el costo es de S/. 493.82 siendo esta mayor en un 22%, por lo que concluyen que la incorporación de SBS implica un costo más elevado. Lo mismo no ocurre con Ortiz

y Terreros (12), con quienes está en desacuerdo dado que en su investigación determinaron que la adición de polímeros SBS en la mezcla asfáltica aumenta en un 63% el costo con respecto a una mezcla convencional, esto sucede ya que en su diseño de pavimento no solo adicionaron polímeros tipo I, sino también la incorporación de galones de diésel, lo que ocasiona un aumento en el costo de gran porcentaje. Si bien es cierto la incorporación influye en el costo económico del diseño del pavimento, este aumento se ve justificado en la contribución de los mismos sobre las propiedades del pavimento. Concordando con Ortiz y Terreros (12), quien justifica este aumento del costo por m³ de mezcla asfáltica dado que se evitaría daños y agrietamientos en el asfalto, concluyendo que el polímero contribuye significativamente en la mejora de las propiedades de la mezcla asfáltica. También concuerda con Mostafa et al, ya que estos autores consideran que las mezclas de polímeros se pueden usar como un aditivo eficiente y económico en las mezclas asfálticas.

VI. CONCLUSIONES

1. La evaluación PCI muestra que el 43.75% el pavimento presenta una condición muy pobre, 34.38% de condición regular y el 21.88% de condición muy pobre, así mismo se determinó mediante el estudio de tráfico que en la zona de estudio el día con máxima demanda vehicular es el día el sábado, además el IMDA fue de 628 veh/día, lo cual equivale a 229 veh/año. Dentro de ello, se pudo determinar que el de más incidencia fue el correspondiente a las combis con 288 vehículos/día. Por otro lado, el levantamiento topográfico detalló las condiciones orográficas del tramo de la carretera. Demostrando a través del diagnóstico situacional que es posible y necesario el diseño de un pavimento flexible que contemple un nivel de servicio adecuado a la zona de estudio.
2. Mediante el estudio de suelos que el suelo de la zona de estudio según la clasificación SUCS es un suelo del tipo SC y de acuerdo a ASSHTO es del tipo A-6(6), el cual corresponde a un suelo conformado por arena arcillosa de color marrón claro combinado de consistencia rígida. Por otro lado, se determinó que los porcentajes de incorporación del 3% y 6%, presentan resultados favorables y cumplen con los requerimientos de la de la carretera en cuestión. El diseño de mezcla más adición de 3 % de polímero SBS presenta una estabilidad, flujo y densidad mayor, mejorando las propiedades volumétricas de las mezclas asfálticas y logra que están presenten un mayor grado de desempeño, por lo que la vida útil del pavimento aumentaría. Mientras que la adición del 6% disminuye en un mayor porcentaje los vacíos y aumenta la densidad, pero su estabilidad y rigidez es mucho menor que la mezcla convencional.
3. El costo por m³ del pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS es de S/ 510.55, siendo un 20.7% mayor en comparación al pavimento flexible convencional, el cual tiene un costo por m³ de S/ 404.7. Si bien es cierto la incorporación de SBS representa un costo mayor este se ve justificado con la mejora de las propiedades físico-mecánicas del pavimento flexible.

VII. RECOMENDACIONES

1. Varias investigaciones han mostrado que existe una influencia por parte de los polímeros SBS en la mejora de propiedades de un pavimento flexible, este polímero incrementa la capacidad de resistencia del asfalto convirtiéndolo más estable, sugiriendo realizar más investigaciones con diferentes tipos de suelos y en pavimentos flexible.
2. Se recomienda realizar un estudio socioeconómico para determinar el costo-beneficio de cada porcentaje de incorporación. Con el objetivo de brindar un aditivo efectivo y económico al mismo tiempo.
3. Para determinar el contenido adecuado de polímero SBS en el proceso de ejecución, se recomienda determinar anticipadamente en laboratorios, para alcanzar las características de resistencias y durabilidad requeridas.

REFERENCIAS

1. **ONU.** *El estado de los plásticos, prelectiva del día mundial del medio ambiente 2018.* Madrid : s.n., 2018.
2. **Arkin, Clairen, y otros.** *Atlas del plástico, datos y cifras sobre el mundo de los polímeros sintéticos.* San Salvador : Heintich Boll Stiftung, 2019.
3. *Carreteras fabricadas con plástico.* **Rodríguez, Hector.** 2018, National Geographic.
4. **Ministerio del Ambiente.** Menos plástico mas vida, cifras del mundo y el Perú. [En línea] 2021. <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.
5. *Análisis técnico, económico y medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con polietileno tereftalato reciclado (PET).* **Infante, Josefina y Valderrama, Claudia.** 2019, Scielo.
6. *Concepciones actuales sobre la principal medida de prevención de la contaminación del suelo en obras civiles según especialistas.* **Rojales, Amilkar y Centurion, Angel.** 2018, Ingeniería: ciencia, tecnología e innovación.
7. *Factibilidad de uso del PET reciclado en elementos de cubiertas y envoltentes.* **Rodríguez, Lizeth, y otros.** San José : s.n., 2017, Ingeniería, págs. 1-16.
8. **BRONCANO, José y CAMPOS, Diego.** *Influencia del cemento asfáltico modificado con polímeros SBS y ELVALOY sobre las propiedades de la mezcla asfáltica. [Tesis de grado para optar el Título de Ingeniero Civil].* Arequipa : UNSA, 2021.
9. **ACOSTA, Kenyi.** *Modificación de la mezcla asfáltica mediante la incorporación de polímeros SBS en la Av. Canta Callao, entre la Av. Naranjal y la Av. Alisos. [Tesis de grado para obtener el Título de Ingeniero Civil].* s.l. : UCV, 2019.
10. **CCORA, Thalia.** *Diseño de asfalto modificado con polímeros SBS para mejoramiento vial en la ciudad de Huancayo. [Tesis de grado para optar el Título de Ingeniero Civil].* Huancayo : Universidad Peruana de los Andes, 2020.

11. **HUAMÁN, Víctor y HUAUYA, José.** *Cálculo de un pavimento flexible con mezcla asfáltica incorporando polímero(SBS) para el distrito de Villa El Salvador. [Tesis de grado para obtener el Título de Ingeniero Civil].* Lima : s.n., 2020.
12. **ORTÍZ, Nathaly. y TERREROS, Carmen.** *Diseño de mezclas asfálticas con agregados pétreos y polímeros tipo I aplicado al pavimento flexible. [Tesis de grado optar el Título de Ingeniería Civil].* Samborondón : UEES, 2019. págs. 1-114.
13. *Evaluation of open-grade friction course (OGFC) mixtures with high content SBS polymer modified asphalt.* **ZHANG, Jiawei, y otros.** 1, s.l. : Construction and Building Materials, 2021, Vol. 270.
14. *Investigation of aging behavior of terminal blend rubberized asphalt with SBS polymer.* **WANG, Sheng.** 1, s.l. : Construction and Building Materials, 2020, Vol. 267.
15. *Study on Road Performance and Electrothermal Performance of Poured Conductive Asphalt Concrete.* **LI, Zhenxia, y otros.** 1, s.l. : Advances in Materials Science and Engineering, 2022, Vol. 1.
16. *Evaluation of natural asphalt properties treated with egg shell waste and low density polyethylene.* **NEJRES, Aws y FAKRI, Yasser, ALDEWACHI, Hasan.** 1, s.l. : International Journal of Pavement Engineering, 2022, Vol. 23.
17. *Lifecycle Analysis of Recycled Asphalt Pavements: Case Study Scenario Analyses of an Urban Highway Section.* **HASAN, Aisha, y otros.** 2, s.l. : Civil Eng, 2022, Vol. 3, págs. 242-262.
18. *Experimental investigation of the effect of Micro Silica on roller compacted concrete pavement made of recycled asphalt pavement materials.* **MOHAMMAD, Razaei, KORDANI, Ali y MOHAMMAD, Zarei.** 5, s.l. : International Journal of Pavement Engineering, 2022, Vol. 23.
19. *Characterisation of rheological properties of sulfur-extended asphalt with/without crumb rubber.* **ZHANG, Jun, SAKHAEIFAR, Maryam y LITTLE, Dalias.** 5, s.l. : International Journal of Pavement Engineering, 2022, Vol. 23.

20. *Study on the Applicability of Elastic Recovery (Resilience) Experiment for Asphalt-Rubber.* **YAO, Zechen, y otros.** 1, s.l. : Advances in Civil Engineering, 2022, Vol. 1.
21. *Laboratory Evaluation of Mechanical Properties of Asphalt Mixtures Exposed to Sodium Chloride.* **ZHANG, Xuemei, CHEN, Hao y BARBIERI, Diego.** 1, s.l. : Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2022, Vol. 1.
22. *Decarbonizing the oil refining industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options.* **GRIFFITHS, Steve, y otros.** 1, s.l. : Energy Research & Social Science, 2022, Vol. 89.
23. *Variation of oxidation reactivity of straight run and H-Oil hydrocracked vacuum residual oils in the process of road asphalt production.* **STRATIEV, Dicho, y otros.** 6, s.l. : Road Materials and Pavement Design, 2022, Vol. 23.
24. *Engineered nanocomposites in asphalt binders.* **CHERAGHIAN, Gashtasp, y otros.** 1, s.l. : Nanotechnology Reviews, 2022, Vol. 1.
25. *Classification of Performance Grades of High Modulus Asphalt and Its Mixture: Taking China as an Example.* **ZHOU, Lu, y otros.** 1, s.l. : Advances in Materials Science and Engineering, 2022, Vol. 1.
26. *Modelling of rheological and chemical properties of asphalt binder considering SARA fraction.* **WANG, Jiayu, y otros.** 1, s.l. : Fuel, 2019, Vol. 238, págs. 320-330.
27. *Physical properties of graphene-oxide modified asphalt and performance analysis of its mixtures using response surface methodology.* **ADNAN, Abbas, y otros.** 5, s.l. : International Journal of Pavement Engineering, 2022, Vol. 23.
28. *Life cycle assessment of hot mix asphalt with recycled concrete aggregates for road pavements construction.* **VEGA, Daniela, SANTOS, Joao y MARTÍNEZ-ARGUELLES, Gilberto.** 4, s.l. : International Journal of Pavement Engineering, 2022, Vol. 23, págs. 923-936.

29. *Special Issue: Characterization of Innovative Asphalt Materials for Use in Pavement Design and Analysis*. **FERROTTI, G. y GRAZIANI, A.** 1, s.l. : Materials, 2022, Vol. 15, págs. 1-5.
30. *Asphalt VOCs reduction of zeolite synthesized from solid wastes of red mud and steel slag*. **WU, Rui, y otros.** 1, s.l. : Journal of Cleaner Production, 2022, Vol. 345.
31. *Redox-active polymers: The magic key towards energy storage – a polymer design guideline progress in polymer science*. **ROHLAND, Philip, y otros.** 1, s.l. : Progress in Polymer Science, 2022, Vol. 125.
32. *Two-step heat fusion kinetics and mechanical performance of thermoplastic interfaces*. **WANG, Shijun, y otros.** 1, s.l. : Scientific Reports, 2022, Vol. 12.
33. *Asphalt Concrete Modification with Plastomers: A Case Study Conducted 7 Years after Construction*. **ESKANDARSEFAT, Shahin, y otros.** 29, s.l. : Infrastructures, 2022, Vol. 7, págs. 1-17.
34. *Evaluating the Effect of Plastomer Modified Asphalt Mixture on High/Low Temperature Performance*. **Ullah, Rafi, y otros.** 3, s.l. : Mehran University Research Journal of Engineering and Technology, 2021, Vol. 40, págs. 680-691.
35. *Plastics in robots: a degradation study of a humanoid skin mask made of soft urethane elastomer*. **MICHELUZ, Anna, y otros.** 4, s.l. : Heritage Science, 2022, Vol. 10.
36. *One reaction to make highly stretchable or extremely soft silicone elastomers from easily available materials*. **HU, Pengpeng, MADSEN, Jeppe y SKOY, Anne.** 1, s.l. : Nature Communications, 2022, Vol. 13.
37. *Current trends in bio-based elastomer materials*. **TANG, Shuai, y otros.** 1, s.l. : SUSMAT, 2022, Vol. 1.
38. *Digital light processing of liquid crystal elastomers for self-sensing artificial muscles*. **LI, Shuo, y otros.** 30, s.l. : Applied Sciences and Engineering, 2021, Vol. 7.

39. **TABOADA, Martín.** *Metodología de la Investigación Científica*. 1era Edición. Trujillo : Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo (EDUNT), 2017. págs. 1-316.
40. **HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto.** *Metodología de la Investigación*. México : Mc Graw Hill, 2018. págs. 1-753.
41. **Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P.** *Metodología de la investigación*. México : McGraw Hill, 2017.
42. **UCV.** *Resolución de consejo Universitario N° 117-2020/UCV*. TRUJILLO : s.n., 2020. pp. 1-12.
43. **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ.** *Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú*. Lima : CIP, 2018.

ANEXOS

ANEXO N°01: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente		Consistencia
¿De qué manera influye el diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene en la mejora del asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022?	Diseñar un pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.	El diseño del pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene mejorara de manera óptima el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022	Diseño de pavimento flexible empleando polímero SBS	Diseño de mezclas del pavimento flexible	Estabilidad elasticidad
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	Dependiente		Trabajabilidad
¿Cuál es el diagnóstico inicial de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022?	Realizar un diagnóstico inicial para determinar el estado de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.	El diagnóstico inicial muestra un estado de deterioro de la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.			
¿Cuál es el porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00?	Determinar el porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.	El porcentaje de incorporación de SBS al pavimento flexible es del 3%,4% y 5% en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022	Asfalto	Propiedades del asfalto	Flexión
¿Cuánto aumenta el costo del pavimento flexible con la incorporación de SBS en la Avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00?	Determinar el costo de realizar pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.	El costo de realizar el pavimento flexible con la incorporación del polímero SBS es un 15% mayor en comparación al pavimento tradicional.			Porcentaje de vacíos


Nota. Elaboración propia

ANEXO N°02: Autorización para realización de calicatas y levantamiento topográfico



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL

Primer Balneario Turístico del Norte
CREADO SEGÚN LEY N° 4155





“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

AUTORIZACIÓN N°033-2022-SGOP/MDP

EL QUE SUSCRIBE, SUBGERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL.

En atención a lo solicitado por el Sr. Christopher Stevens Prado Saavedra, mediante EXP.N°4587-2022 se otorga lo siguiente:

- **AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIOS GEOTÉCNICOS (CALICATAS) Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN LA AV. JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, DISTRITO DE PIMENTEL**
- **SOLICITANTE: CHRISTOPHER STEVENS PRADO SAAVEDRA**

Se deberá comunicar con anticipación a esta dirección la fecha de inicio de los estudios geotécnicos para realizar la supervisión de los mismos, tomando las medidas de seguridad necesarias para este tipo de trabajo y el acatamiento de la normativa vigente; así mismo la supervisión estará a cargo de la Subgerencia de Obras Públicas.

El solicitante se compromete (según documento adjunto) a dejar la vía pública en las mismas condiciones técnicas que se encontraron antes de hacer uso de ellas con aprobación de este despacho, por lo cual su incumplimiento dará lugar a la aplicación de una multa.

Los trabajos se realizarán bajo las medidas sanitarias presentadas por el Gobierno Central debido al estado de emergencia, cualquier daño que puedan ocasionar a terceros, durante la realización de los estudios, serán de entera responsabilidad de los interesados y del encargado de su ejecución, así mismo se indica que está prohibido arrojar desmontes en zonas prohibidas bajo pena de multa.

Se expide el presente documento a la parte interesada, con la finalidad de que proceda con los estudios respectivos.

Esta AUTORIZACION NO ACREDITA PROPIEDAD DEL TERRENO Y/O INMUEBLE.

Pimentel 11 de mayo del 2022



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS
Ing. Roberto Roland Yoctún Ríos
CIP: 134847
Subgerente

📍 Leoncio Prado #143 - Pimentel

✉ mesadepartes@municipimentel.gob.pe


☎ 074 - 452017

🌐 www.municipimentel.gob.pe

ANEXO N°03: Ensayos de laboratorio

Calicata 01:

-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

INFORME DE ENSAYO N°3812

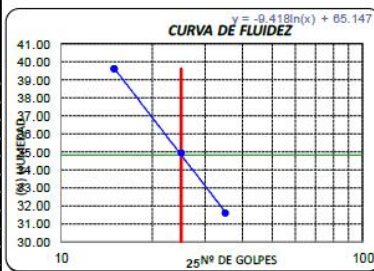
Expediente : 1807 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Solicitante : Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-8507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1358)2034
 Proyecto : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de emisión : Chidayo, 30 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	Retenido
		Que pasa	
3"	75.000	0,0	100,0
2"	50.000	0,0	100,0
1 1/2"	37.500	0,0	100,0
1"	25.000	0,0	100,0
3/4"	19.000	0,0	100,0
1/2"	12.500	0,0	100,0
3/8"	9.500	0,0	100,0
1/4"	6.300	0,0	100,0
N°4	4.750	0,0	100,0
N° 10	2.000	2,1	97,9
N° 20	0.850	8,0	92,0
N° 50	0.300	32,4	67,6
N° 100	0.150	49,3	50,7
N° 200	0.075	50,9	49,1

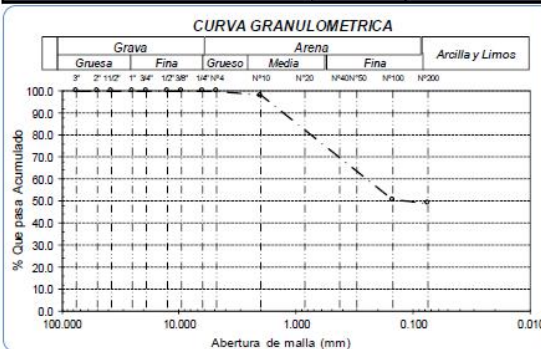





% Grava	G.G. %	0,0	0,0
		Que pasa	
		A.G. %	2,1
		A.M. %	10,0
		A.F. %	38,8
		% Arcilla y Limo	49,1
		Total	100,0

Límite líquido (LL)	34.83 (%)
Límite Plástico (LP)	16.56 (%)
Índice Plástico (IP)	18.27 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-8 (6)
Descripción	

Contenido de Humedad	3.09
----------------------	------

Descripción	MALO
-------------	------



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

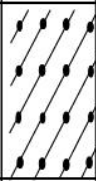
fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)
 Proyecto : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-1
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					Terreno Agrícola
0.10	A C I E L O	M-1		SC A-6 (6)	Arena Arcillosa, de color marrón claro combinado de consistencia rígida. No se ha encontrado gravas sobredimensionadas ni nivel freático hasta la profundidad excavada
1.50					Limite líquido : 34.8% Limite plástico : 16.6% Índice de plasticidad : 18.3% Humedad natural : 3.1%
	A B I E R T O				


Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos


 Laboratorio de Ensayos de Materiales


 Juan Carlos Forno Obledo Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123251

- Resultados totales de Proctor modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIA

INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 01

SOLICITANTE: : Gutiérrez, Gutierrez, Mario Alonso (ORCID:0000-0002-1172-6967)

PROYECTO: : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID:0000-0002-7512-1356)2034
: "Disfido de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el adfHo en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Rímental 2022."

UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: : Viernes, 30 de mayo de 2022 **FECHA ENVÍO:** : Lunes, 30 de mayo de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.142 / ASTM D 3557

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: C-01
PRESENTACIÓN: Bolsas de polietileno

CALCATA: C-1

MUESTRA: N-1

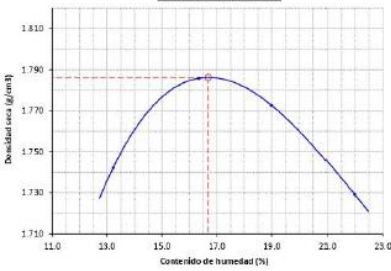
FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN				
	1	2	3	4
Peso del suelo + molde (g)	5680	5780	5810	5810
Peso del molde (g)	5802	5802	5802	5802
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1878	1978	2008	2008
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.973	2.078	2.109	2.109

DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACUM.	% Q. PASA
2"				
3/4"				
3/8"				
Nº10				
<Nº10				

CONTENIDO DE HUMEDAD	
	%
Peso del suelo húmedo + tara (g)	357.3
Peso del suelo seco + tara (g)	324.0
Peso de tara (g)	72.2
Peso de agua (g)	33.3
Peso de suelo seco (g)	251.8
Contenido de agua (%)	13.2
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.742

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
AASH-O:
SUCS:
DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.786 g/cm³

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 16.68 %


OBSERVACIONES:

1.- Muestras e identificación realizado por el solicitante.

2.- Excavación realizado a cielo abierto.

3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-01.

4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EIMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)




964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIA

INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 02

SOLICITANTE: -Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID:0000-0002-1172-8507)
-Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID:0000-0002-7522-2256)2034)

PROYECTO: -Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Sironene Butadiene Sironene para mejorar el asfalto en la errenda Jose Quiñones González KM 0+00 al km 2+00, Pinar del Río 2022.*

UBICACIÓN: -Avenida Jose Quiñones González KM 0+00 al km 2+00, Pinar del Río

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA: C-01 CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

IDENTIFICACIÓN: C-01 CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

DATOS DEL ENSAYO		COMPACTACIÓN					
Nº Molde	1		2		10		
	5		5		5		
Nº Capa	55		26		12		
Nº Golpes por capa	55		26		12		
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo (g)	12880	12460	12390	12590	12098	12255	
Peso de molde (g)	8295	8295	8395	8395	8458	8453	
Peso del suelo húmedo (g)	4085	4167	3895	4195	3645	3802	
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2128	2128	2161	2161	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.932	1.971	1.830	1.971	1.687	1.760	
Densidad seca (g/cm ³)	1.657	1.657	1.566	1.566	1.441	1.441	


DATOS DEL ENSAYO		HUMEDAD					
Nº Tara	-		-		-		
	-		-		-		
Tara + Suelo húmedo (g)	258.1	4167.0	401.1	4195.0	377.5	3802.0	
Tara + Suelo seco (g)	232.2	4085.0	354.2	3895.0	333.1	3645.0	
Peso del Agua (g)	25.9	82	46.9	300	44.4	157	
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	75.8	0.0	
Peso del suelo seco (g)	185.7	3502.4	277.4	333.7	259.8	313.0	
Porcentaje de humedad (%)	16.6	19.0	16.9	25.9	17.1	22.1	

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN							
			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			
			DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %		
26/05/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.000	0
27/05/2022	11.3	24	8.0	0.008	0	10.0	0.010	9.0	0.009	0
28/05/2022	11.3	48	24.0	0.024	0	28.0	0.028	30.0	0.030	0
29/05/2022	11.3	72	26.0	0.026	0	29.0	0.029	32.0	0.032	0
30/05/2022	11.3	96	32.0	0.032	0	34.0	0.034	38.0	0.038	0
			11.84	total 0.21	0	11.67	total 0.24	11.51	total 0.26	0


TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm ²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 10					
				CARGA L. Digital	CORRECCIÓN kgf	% Kg/cm ²	CARGA L. Digital	CORRECCIÓN kgf	% Kg/cm ²	CARGA L. Digital	CORRECCIÓN kgf	% Kg/cm ²			
0'00"	0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0'30"	0.640	0.025		74	74		85	35		15	25				
1'00"	1.270	0.050		85	85		68	68		56	56				
1'30"	1.910	0.075		124	124		104	104		85	85				
2'00"	2.540	0.100	76.31	180	180	9.2	152	152	8.9	102	102	7.3	10.4		
2'30"	3.170	0.125		240	240		194	194		180	180				
3'00"	3.810	0.150		350	350		260	260		210	210				
4'00"	5.080	0.200	105.46	480	480	24.4	310	310	15.4	14.8	260	260	13.0	12.3	
6'00"	7.620	0.300		510	510		380	380		325	325				
8'00"	10.160	0.400		560	560		420	420		376	376				
10'00"	12.700	0.500		570	570		460	460		410	410				

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizada a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-01.
- Los resultados e investigaciones de campo laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5- SUELOS Y OMENTACIONES - Norma E.050)



Germán Gastelo Chiquillo



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Juan Carlos Ferrer Rodríguez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

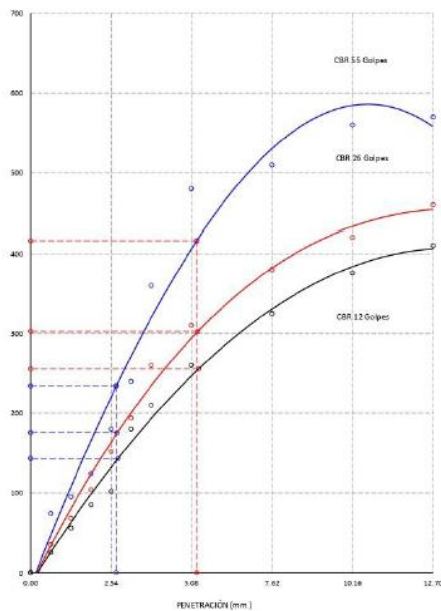
SOLICITANTE: Guillermo Gutiérrez, Mario Alonso (CROD 0000-0002-1172-8507)
 Pedro Saavedra, Christopher Stevens (CROD 0000-0002-7522-1356)(0394)
PROYECTO: "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez González KM 0+00 al km 1+00, Rimel del 2022."
UBICACIÓN: Avenida José Quiñonez González KM 0+00
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 151, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: C-01
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

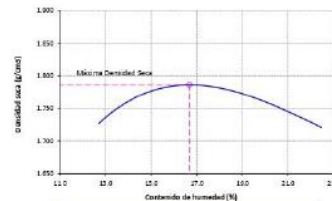
FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

GRAFICO CARGA VS PENETRACION



CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm	Pulg	kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%
70.81	2.54	0.1	9.2	35.9	8.9	12.7	7.3	10.4
105.46	5.08	0.2	24.4	20.1	35.4	14.6	13.0	12.3

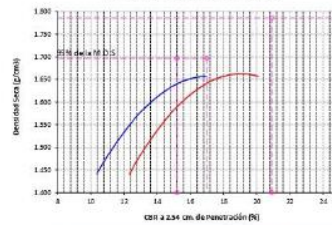
GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:

Método de compactación	"A"
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.786 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.68 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR
55	1.657 g/cm³	2.54 cm / 5.08 cm
26	1.900 g/cm³	16.9 % / 27.9 %
12	1.441 g/cm³	10.4 % / 12.5 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración	0.1"	0.2"
Valor del CBR de Penetración	2.54 cm	5.08 cm
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	20.9 %	27.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	15.2 %	17.0 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizada a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-01.
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EIMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5- SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.056)

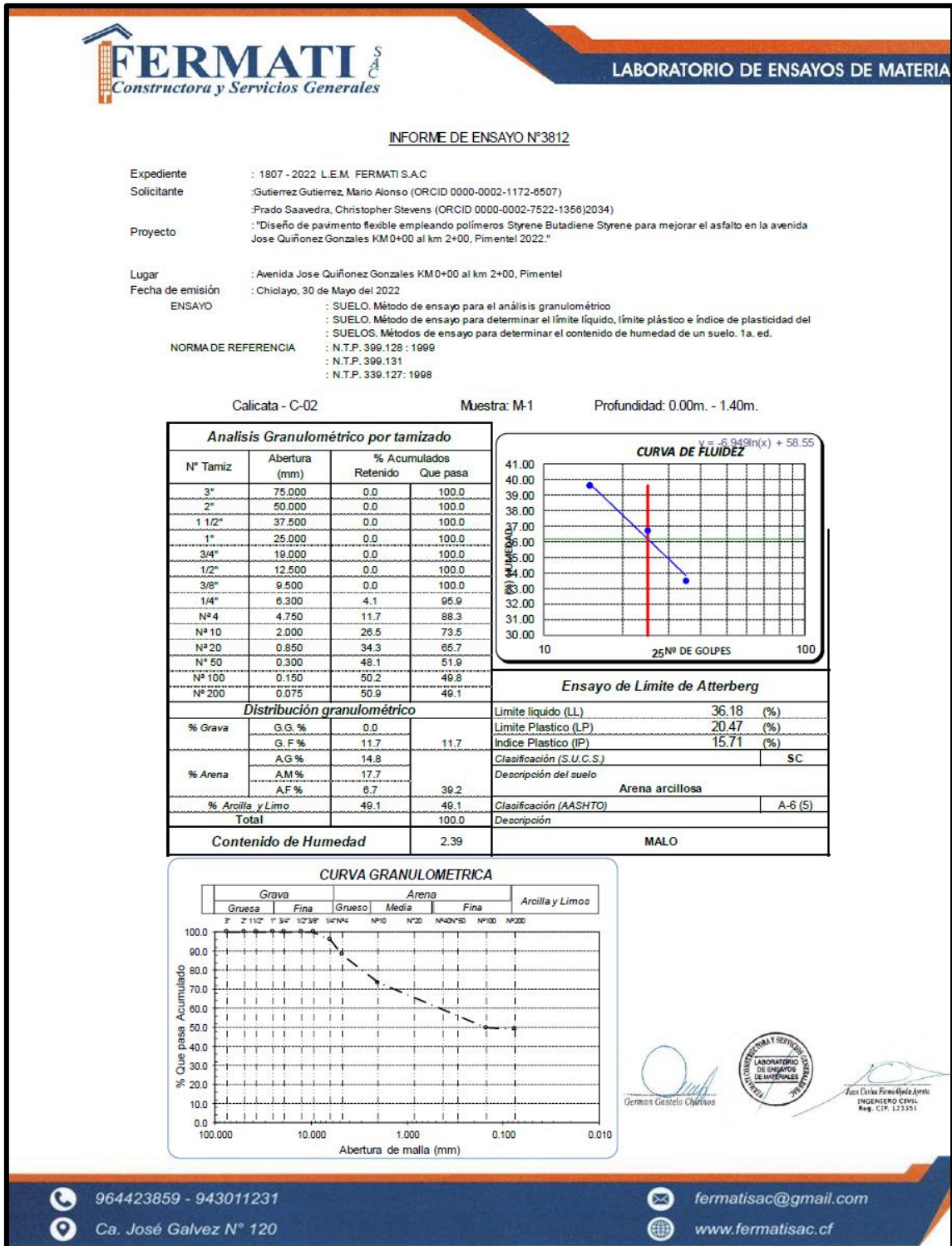
German Gestelo Chirinos



José Carlos Ferra (Ferra) Jorjés
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Calicata 02:

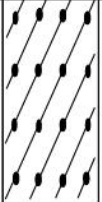
-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad:



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Proyecto : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
 : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-2
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad # 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
0.05	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SC A-6 (5)	Arena Arcillosa , de color marrón claro. No se ha encontrado gravas sobredimensionadas ni nivel freático hasta la profundidad excavada
					Limite liquido : 36.2%
					Limite plástico : 20.5%
					Índice de plasticidad : 15.7%
1.50					Humedad natural : 2.4%


Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Feroz Peña Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

-Resultados totales de Proctor Modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 01

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)

PROYECTO: Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
"Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** lunes, 30 de mayo de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-02

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

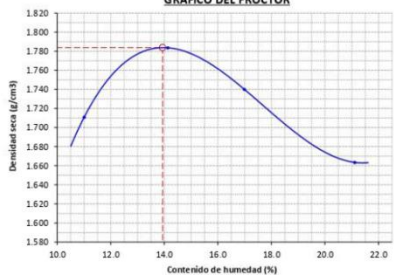
CAUCATA: C-02

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO:				
Peso del suelo + molde (g)	5610	5740	5740	5720	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	2"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1808	1938	1938	1918	3/4"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	3/8"				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.899	2.036	2.036	2.015	Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + tara (g)	412.1	380.5	310.5	410.5	PESO: E.				
Peso del suelo seco + tara (g)	378.4	342.9	276.5	351.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	72.2	76.8	76.4	72.0	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	33.7	37.6	34	59	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	306.2	266.1	200.1	279.5	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	11.0	14.1	17.0	21.1	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.711	1.784	1.740	1.664	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



Densidad seca (g/cm³) vs Contenido de humedad (%)


CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN: AA8THO:
SUCS:
DESCRIPCIÓN:


DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.784 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.93 %

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-02
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Juan Carlos Fierro Ojeda Arevalo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-4507)
Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356) (2024)

PROYECTO: "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: Avenida José Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: Viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** Lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1583 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: C-02 CALICATA: C-02 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno


DATOS DEL ENSAYO		COMPACTACIÓN					
		6		7		8	
Nº Molde							
Nº Capa		5		5		5	
Nº Golpes por capa		55		26		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12379	12465	12690	12640	12450	12650	
Peso de molde (g)	8029	8079	8384	8384	8558	8558	
Peso del suelo húmedo (g)	4350	4486	4306	4256	3892	4092	
Volumen del molde (cm ³)	2144	2144	2122	2122	2122	2122	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.029	2.069	2.029	2.006	1.834	1.928	
Densidad seca (g/cm ³)	1.786	1.786	1.773	1.773	1.596	1.596	

DATOS DEL ENSAYO		HUMEDAD					
		Nº Tara	-	-	-	-	-
Tara + Suelo húmedo (g)	389.5	4436.0	374.5	4256.0	398.5	4092.0	
Tara + Suelo seco (g)	352.5	4350.0	336.9	4306.0	356.2	3892.0	
Peso del Agua (g)	37	86	37.6	-50	42.3	200	
Peso del tara (g)	81.0	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0	
Peso del suelo seco (g)	271.5	3828.3	260.1	3762.1	282.9	3385.8	
Porcentaje de humedad (%)	13.6	15.9	14.5	13.1	15.0	20.9	


FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN								
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	
26/05/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0
27/05/2022	11.3	24	25.5	0.026		22.0	0.022		18.0	0.018	
28/05/2022	11.3	48	30.0	0.030		32.0	0.032		35.0	0.035	
29/05/2022	11.3	72	34.0	0.034		36.0	0.036		36.0	0.036	
30/05/2022	11.3	96	36.0	0.036		42.0	0.042		40.0	0.040	
			11.63	total	0.26	11.63	total	0.28	11.65	total	0.30

TIEMPO	PENETRACIÓN		PENETRACIÓN												
	Mm.	Pulg.	MOLDE Nº 6				MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				
			CARGA L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	CARGA L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	CARGA L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	20	20			18	18			14	14			
1'00"	1.270	0.050	45	45			36	36			30	30			
1'30"	1.910	0.075	96	96			65	65			46	46			
2'00"	2.540	0.100	70.31	119	119	6.1	10.1	130	130	8.1	11.5	95	95	6.0	8.6
2'30"	3.170	0.125		130	130			188	188			120	120		
3'00"	3.810	0.150		190	190			220	220			180	180		
4'00"	5.080	0.200	105.46	290	290	14.8	12.1	270	270	13.3	12.6	210	210	10.0	9.4
6'00"	7.620	0.300		310	310			310	310			230	230		
8'00"	10.160	0.400		390	390			320	320			260	260		
10'00"	12.700	0.500		450	450			360	360			310	310		


OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 2.- Excavación realizada a cielo abierto.
 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-02.
 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, solo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



José Carlos Fierro Arellano
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

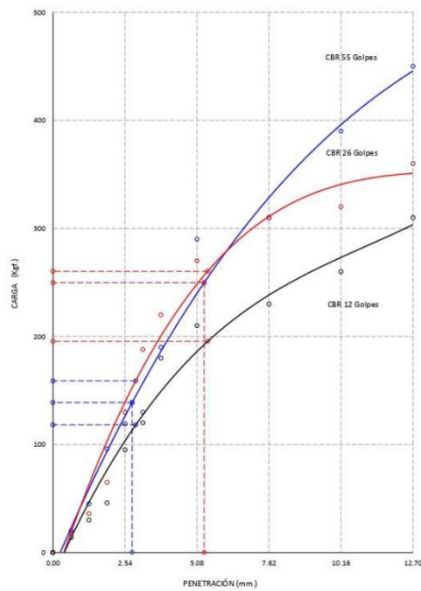
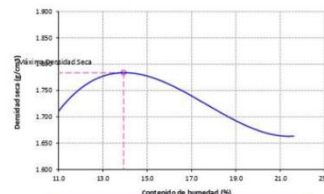
Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID: 0000-0002-1172-6507)
 Prado Salcedra, Christopher Steven (ORCID: 0000-0002-7932-1356) (0394)
PROYECTO: Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.*
UBICACIÓN: Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00
FECHA RECEPCIÓN: Viernes, 20 de mayo de 2022

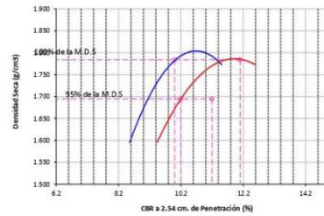
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: C-02
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

GRAFICO DEL PROCTOR


Valor del Proctor:	
Método de compactación:	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA:	: 1.784 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:	: 13.93 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.


Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.788 g/cm³	10.1 %	12.1 %
26	1.779 g/cm³	11.5 %	12.6 %
12	1.595 g/cm³	8.6 %	9.4 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100% de la M.D.S.:	10.0 %	12.1 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.:	10.2 %	11.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

CARGA STAND.	PENETRACIÓN	55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN		
		Mm.	Pulg.	kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2
70.31	2.54	0.1	6.1	10.1	8.1	11.5	8.0	8.6
105.46	5.08	0.2	14.8	12.1	13.3	12.6	10.0	9.4

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizada a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-02.
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5- SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Oyola Arends
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Calicata 03:

-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad:



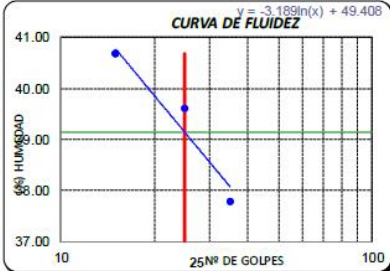
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

INFORME DE ENSAYO N°3812

Expediente : 1807 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Proyecto : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1358)2034
 "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de emisión : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N°4	4.750	2.6	97.4
N°10	2.000	7.1	92.9
N°20	0.850	11.5	88.5
N°50	0.300	26.9	73.1
N°100	0.150	41.4	58.6
N°200	0.075	60.8	49.2



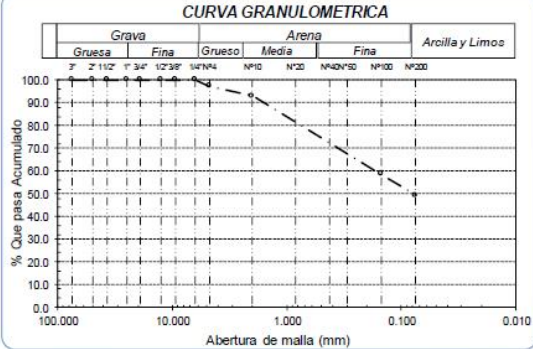
Ensayo de Limite de Atterberg


Limite liquido (LL)	39.14 (%)
Limite Plastico (LP)	19.37 (%)
Indice Plastico (IP)	19.78 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción	MALO

Distribución granulométrica			
	G.G. %	G.F. %	A.C. %
% Grava	0.0	2.6	4.5
% Arena	11.1	32.6	48.2
% Arcilla y Limo	49.2	49.2	49.2
Total	100.0	100.0	100.0


Contenido de Humedad		7.14	MALO
-----------------------------	--	------	------

CURVA GRANULOMETRICA






German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



José Carlos Fierro Peña Aranda
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

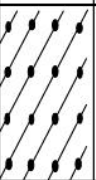
fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Proyecto : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
 "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-3
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O	M-1		SC A-6 (6)	Arena Arcillosa de consistencia rígida, de color Marrón Claro Limite líquido : 39.1% Limite plástico : 19.4% Índice de plasticidad : 19.8% Humedad natural : 7.1%
1.50	A B I E R T O				


Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

 German Gastelo Chirinos

 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

 Juan Carlos Flores Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 1233251

-Resultados totales de Proctor Modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 01

SOLICITANTE: :Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)

PROYECTO: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7523-1356)2034
 "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: :Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: :viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** :lunes, 30 de mayo de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m3 (56000 pie-lb/pie3)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-03

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno


CAUCUTA: C-03

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
	1	2	3	4	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5590	5690	5710	5730	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1788	1888	1908	1928	3/8"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.878	1.983	2.004	2.025	<N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + tara (g)	357.3	329.8	240.0	337.9	g				
Peso del suelo seco + tara (g)	326.0	291.0	214.8	291.4	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	72.2	76.8	76.4	72.0	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	31.3	32.8	25.2	46.5	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	259.8	214.2	138.4	219.4	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	12.3	15.3	18.2	21.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.672	1.720	1.695	1.671	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:

AASTHO:

SUCS:


DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.720 g/cm³


ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.26 %

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-03
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



José Carlos Fierro Ojeda Aguirre
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123331


964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)

PROYECTO: "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styren e Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel


FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISION:** Lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193


REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: C-03 CALICATA: C-03 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3		4		5										
Nº Capa	5		5		5										
Nº Golpes por capa	55		26		12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado									
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12645	12885	12540	12980	12145	12560									
Peso de molde (g)	8413	8413	8473	8473	8281	8281									
Peso del suelo húmedo (g)	4232	4572	4067	4507	3864	4279									
Volumen del molde (cm3)	2129	2129	2119	2119	2115	2115									
Densidad húmeda (g/cm3)	1.988	2.147	1.919	2.127	1.827	2.023									
Densidad seca (g/cm3)	1.724	1.724	1.656	1.656	1.568	1.568									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-		-		-										
Tara + Suelo húmedo (g)	414.2	4572.0	385.6	4507.0	415.5	4279.0									
Tara + Suelo seco (g)	370.0	4232.0	343.2	4067.0	367.0	3864.0									
Peso del Agua (g)	44.2	340	42.4	440	48.5	415									
Peso del tara (g)	81.0	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)	289.0	3670.6	266.4	3508.6	293.7	3316.4									
Porcentaje de humedad (%)	15.3	24.6	15.9	28.5	16.5	29.0									
			EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%				
26/05/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0				
27/05/2022	11.3	24	26.5	0.027		10.0	0.010		11.0	0.011					
28/05/2022	11.3	48	29.4	0.029		30.0	0.030		31.0	0.031					
29/05/2022	11.3	72	34.0	0.034		36.0	0.036		35.0	0.035					
30/05/2022	11.3	96	36.5	0.037		42.0	0.042		38.0	0.038					
			11.62	total	0.25	11.66	total	0.26	11.61	total	0.27				
TIEMPO	PENETRACIÓN		PENETRACIÓN												
	Mm.	Pulg.	MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
			L Digital	kgf	Kg/cm2	%	L Digital	kgf	Kg/cm2	%	L Digital	kgf	Kg/cm2	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	15	15			16	16			14	14			
1'00"	1.270	0.050	42	42			45	45			35	35			
1'30"	1.910	0.075	80	80			80	80			42	42			
2'00"	2.540	0.100	70.31	134	134	6.8	13.1	110	110	8.2	11.6	95	95	5.0	7.1
2'30"	3.170	0.125		186	186			165	165			102	102		
3'00"	3.810	0.150		260	260			230	230			135	135		
4'00"	5.080	0.200	105.46	340	340	17.3	14.2	304	304	13.6	12.9	190	190	9.0	8.5
6'00"	7.620	0.300		320	320			310	310			230	230		
8'00"	10.160	0.400		380	380			340	340			280	280		
10'00"	12.700	0.500		420	420			380	380			340	340		


OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 2.- Excavación realizada a cielo abierto.
 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-03
 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)




German Gestelo Chirinos




LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




Ana Cecilia Fierro Toledo Areta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351




964423859 - 943011231



fermatisac@gmail.com



Ca. José Galvez N° 120



www.fermatisac.f

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: :Gutierrez, Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)(2034)
PROYECTO: : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene e Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
FECHA RECEPCIÓN: : Lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-03
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACION

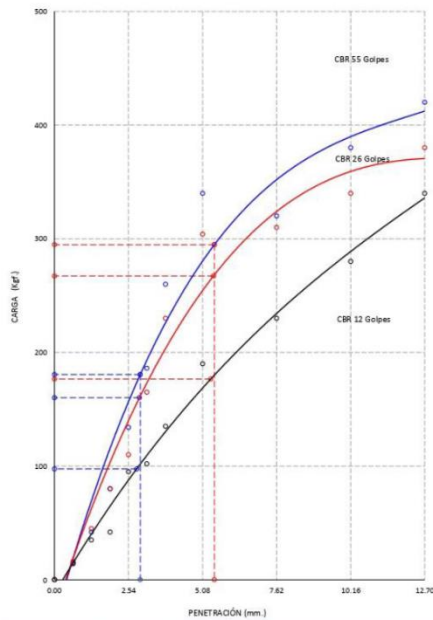


GRAFICO DEL PROCTOR

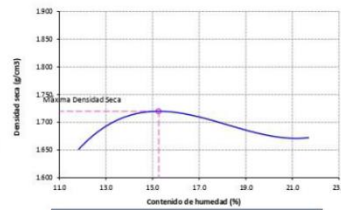
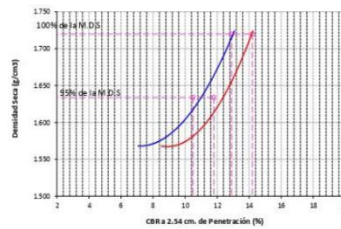


GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.724 g/cm³	13.1 %	14.2 %
26	1.656 g/cm³	11.6 %	12.9 %
12	1.568 g/cm³	7.1 %	8.5 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100% de la M.D.S.:	12.9 %	14.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.5 %	11.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizada a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-03
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 -SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

German Gastelo Cármona



Juan Carlos Fermo Uñe Ayrto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

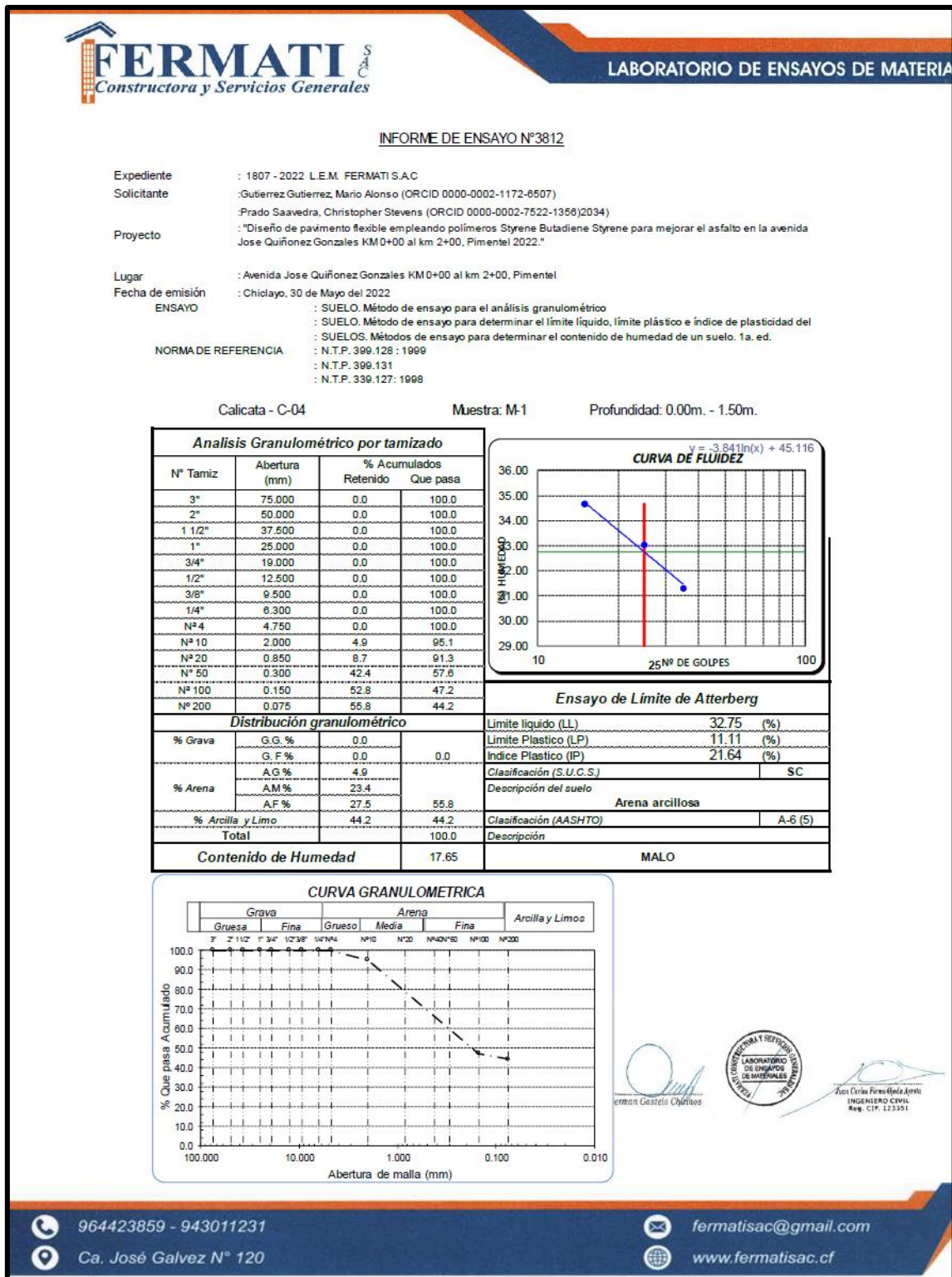
Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Calicata 04:

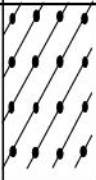
-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad:



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Proyecto : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
 : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-4
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad # 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O	M-1		SC A-6 (5)	Arena Arcillosa de consistencia rígida, de color Marrón Claro Limite líquido : 32.8% Limite plástico : 11.1% Índice de plasticidad : 21.6% Humedad natural : 16.8%
1.50	A B I E R T O				


Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Olivares




 Juan Carlos Fierro Bata Jorale
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

-Resultados totales de Proctor Modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO
Pag. 01 de 01

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso [ORCID 0000-0002-1172-6507]
PROYECTO: Prado Saavedra, Christopher Stevens [ORCID 0000-0002-7512-1356]2034
 "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
UBICACIÓN: Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 30 de mayo de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: C-04
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

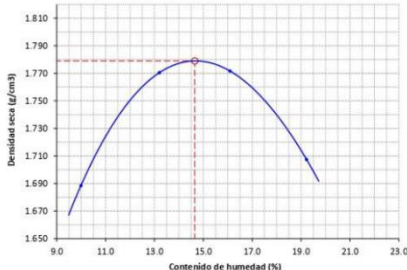
CAUCATA: C-4

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2021

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
	1	2	3	4	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5570	5710	5760	5740	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1768	1908	1958	1938	3/8"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	Nº04				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.857	2.004	2.057	2.036	<Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
	1	2	3	4					
Peso del suelo húmedo + tara (g)	410.2	415.5	314.5	348.6	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	379.5	376.0	281.5	304.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	72.2	76.8	76.4	72.0	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	30.7	39.5	33	44.6	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	307.3	299.2	205.1	232	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	10.0	13.2	16.1	19.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.688	1.770	1.772	1.707	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



Densidad seca (g/cm³)

Contenido de humedad (%)


CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)


CLASIFICACIÓN:
 AASTHO:
 SUCS:
 DESCRIPCIÓN:


DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.779 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.65 %

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-04
 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E 050)


 German Gastelo Chirinos



 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES


 Juan Carlos Ferra Opéla Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123331

964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 02

SOLICITANTE: Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID:0000-0002-11171-6507)
Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID:0000-0002-7532-1356/2034)

PROYECTO: "Diseño de pavimento flexible empleando polímero Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: Avenida José Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 182, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
(IDENTIFICACIÓN): C-04
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

CALCATA: C-4

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2021

DATOS DEL ENSAYO		COMPACTACIÓN					
		1		2		3	
		5		5		5	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo (g)		12590	12680	12620	12710	12310	12490
Peso de molde (g)		8295	8295	8395	8395	8413	8413
Peso del suelo húmedo (g)		4295	4385	4225	4315	3897	4077
Volumen del molde (cm ³)		2114	2114	2128	2128	2129	2129
Densidad húmeda (g/cm ³)		2.032	2.074	1.985	2.028	1.830	1.915
Densidad seca (g/cm ³)		1.776	1.776	1.727	1.727	1.581	1.581


DATOS DEL ENSAYO		HUMEDAD					
NR Tara		-	-	-	-	-	-
Tara + Suelo húmedo (g)		310.5	4385.0	345.5	4315.0	380.9	4077.0
Tara + Suelo seco (g)		281.0	4295.0	310.5	4225.0	339.0	3897.0
Peso del Agua (g)		29.5	90	35	90	41.9	180
Peso de tara (g)		76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0
Peso del suelo seco (g)		204.5	3753.5	233.7	3674.7	265.7	3366.2
Porcentaje de humedad (%)		14.4	16.8	15.0	17.4	15.8	21.1

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN								
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.		%		Pulg.		%		
26/05/2021	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0
27/05/2021	11.3	24	9.0	0.009		11.0	0.011		12.0	0.012	
28/05/2021	11.3	48	23.0	0.023		29.0	0.029		31.0	0.031	
29/05/2021	11.3	72	29.0	0.029		30.0	0.030		33.0	0.033	
30/05/2021	11.3	96	32.0	0.032		33.0	0.033		38.0	0.038	
			11.64	total	0.20	11.67	total	0.25	11.62	total	0.27


TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm ²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
		L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%		
0'00"	0.000	0.000	0	0		0	0		0	0		0	0		
0'30"	0.640	0.025		73	73		16	16		15	15				
1'00"	1.270	0.050		52	52		52	52		36	36				
1'30"	1.910	0.075		95	95		91	91		85	85				
2'00"	2.540	0.100	70.31	136	136	6.9	12.3	108	108	7.8	11.1	96	96	5.3	7.6
2'30"	3.170	0.125		175	175			156	156			108	108		
3'00"	3.810	0.150		256	256			210	210			138	138		
4'00"	5.080	0.200	105.46	342	342	17.4	14.0	299	299	13.3	12.6	196	196	9.3	8.8
6'00"	7.620	0.300		350	350			315	315			230	230		
8'00"	10.160	0.400		380	380			336	336			275	275		
10'00"	12.700	0.500		420	420			360	360			320	320		


OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-04
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos





Juan Carlos Ferrero Urdía Aguirre
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)(2034)

PROYECTO: : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: C-04
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2021

GRAFICO CARGA vs. PENETRACIÓN

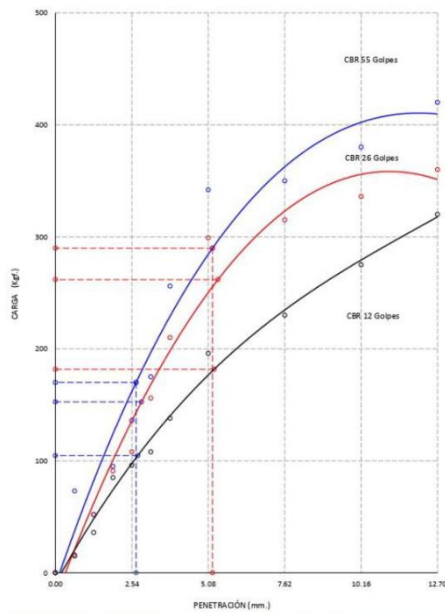


GRAFICO DEL PROCTOR

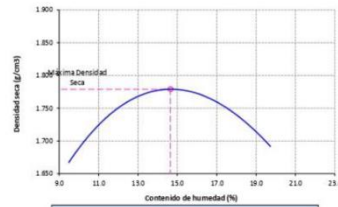
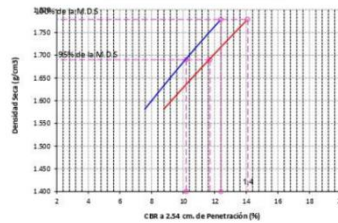


GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.776 g/cm ³	12.3 %	14.0 %
26	1.727 g/cm ³	11.1 %	12.6 %
12	1.581 g/cm ³	7.6 %	8.8 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	12.4 %	14.1 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.2 %	11.7 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

- 1- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-04
- 4- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

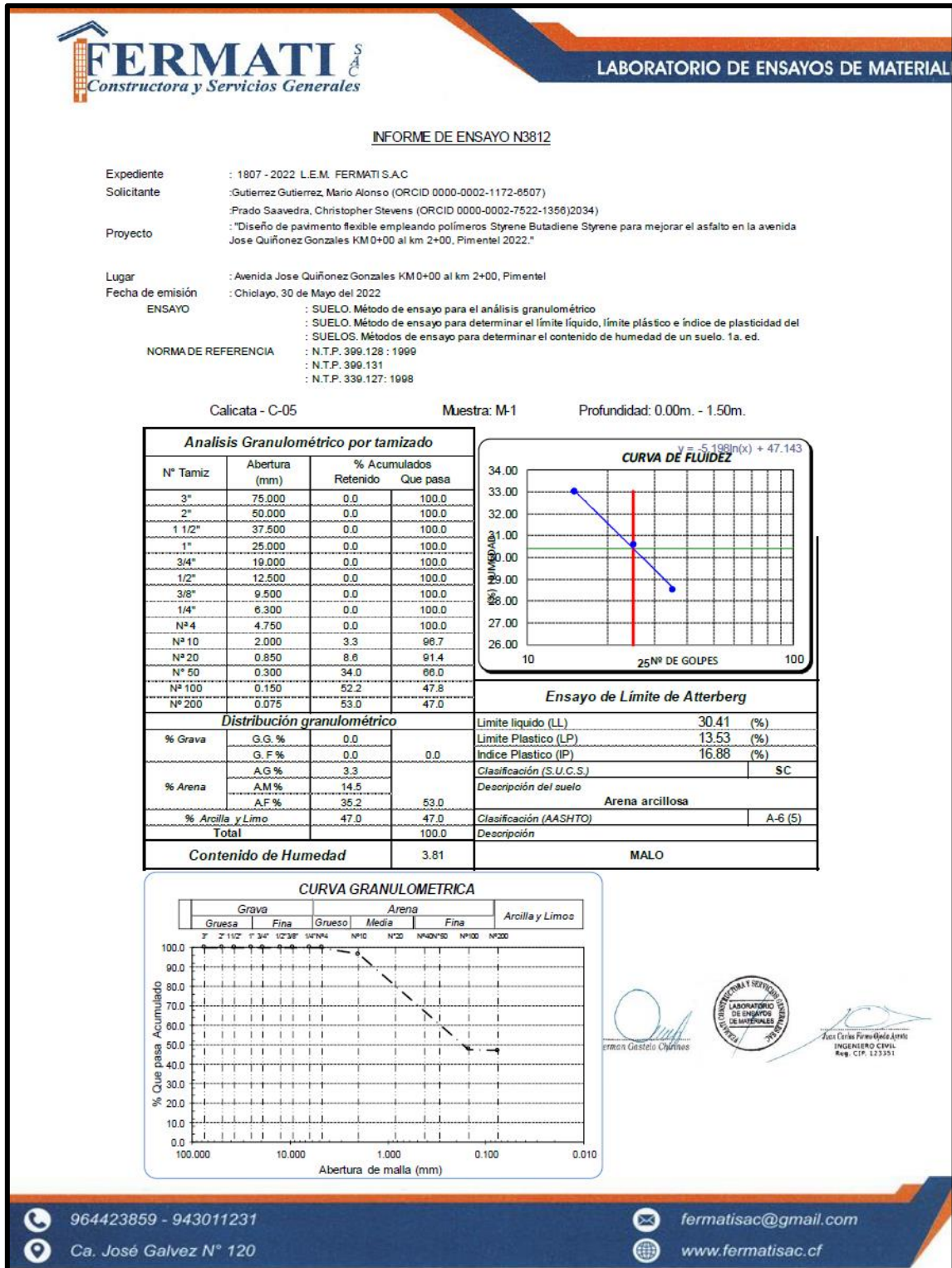
German Gastelo Chávaros



José Carlos Ferrero Urdía Ayoa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Calicata 05:

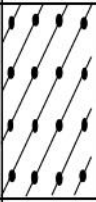
-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad:



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 Proyecto : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
 : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-5
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O				Terreno Agrícola
		M-1		SC A-6 (5)	Arena Acilosa de consistencia rígida. No se ha encontrado nivel freático hasta la profundidad excavada. No presenta material sobredimensionado Limite liquido : 30.4% Limite plástico : 13.5% Índice de plasticidad : 16.9% Humedad natural : 3.8%
1.50					


Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gestelo Chirinos




 Juan Carlos Fermo Utrilla Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

-Resultados totales de Proctor Modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: :Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)

PROYECTO: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)
 :Diseño de pavimento flexible empleando polimeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: :Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: :viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** :lunes, 30 de mayo de 2022

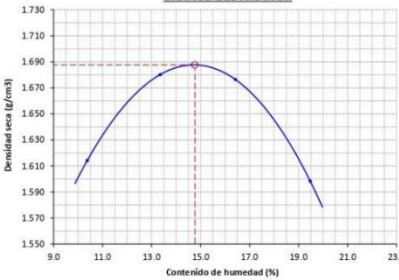
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: C-05 CALCATA: C-5 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2021
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
	1	2	3	4	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5498	5615	5660	5620	TAMIZ				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	2"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1696	1813	1858	1818	3/4"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	3/8"				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.782	1.904	1.952	1.910	Nº04				
					<Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					PESO: g.				
	1	2	3	4					
Peso del suelo húmedo + tara (g)	389.5	365.5	324.5	365.9	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso del suelo seco + tara (g)	360.0	331.5	289.5	318.0	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de tara (g)	75.6	76.8	76.4	72.0	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de agua (g)	29.5	34	35	47.9	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Peso de suelo seco (g)	284.4	254.7	213.1	246	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Contenido de agua (%)	10.4	13.3	16.4	19.5	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.614	1.680	1.676	1.598					

GRÁFICO DEL PROCTOR



Densidad seca (g/cm³) vs Contenido de humedad (%)


CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
 AASTHO:
 SUCS:
 DESCRIPCIÓN:


DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.688 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.77 %

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-05
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Carlos Ferrero Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO
Pag.: 01 de 02.

SOLICITANTE: :Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1173-6507)
PROYECTO: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
: "Diseño de pavimento flexible empleando polimeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimintel 2022."

UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimintel
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 10 de mayo de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 30 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: C-05
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno


CAUCALITA: C-5

MUESTRA: M-1


FECHA DEL ENSAYO: 11/05/2021

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde			4		5		6								
Nº Capa			5		5		5								
Nº Golpes por capa			55		26		12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12570	12680	12190	12540	11890	12245							
Tara + Suelo seco (g)			8478	8473	8281	8281	8029	8029							
Peso del suelo húmedo (g)			4097	4207	3909	4259	3861	4216							
Volumen del molde (cm ³)			2119	2119	2115	2115	2144	2144							
Densidad húmeda (g/cm ³)			1.933	1.985	1.848	2.014	1.801	1.966							
Densidad seca (g/cm ³)			1.686	1.686	1.607	1.607	1.558	1.558							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara			-	-	-	-	-	-							
Tara + Suelo húmedo (g)			335.6	4207.0	386.5	4259.0	410.5	4216.0							
Tara + Suelo seco (g)			302.4	4097.0	346.0	3909.0	365.0	3861.0							
Peso del Agua (g)			33.2	110	40.5	350	45.5	355							
Peso del tara (g)			76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0							
Peso del suelo seco (g)			225.9	3572.0	269.2	3397.8	291.7	3340.0							
Porcentaje de humedad (%)			14.7	17.8	15.0	25.3	15.6	26.2							
EXPANSIÓN			EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg.	%	Pulg.	%		Pulg.	%					
26/05/2021	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0				
27/05/2021	11.3	24	10.0	0.010		12.0	0.012	14.0	0.014						
28/05/2021	11.3	48	26.0	0.026		28.0	0.028	30.0	0.030						
29/05/2021	11.3	72	31.0	0.031		31.0	0.031	34.0	0.034						
30/05/2021	11.3	96	33.0	0.033		34.0	0.034	36.0	0.036						
			11.66	total	0.22	11.61	total	0.24	11.63	total	0.26				
PENETRACIÓN			PENETRACIÓN												
TIEMPO	PENETRACIÓN		MOLDE Nº 4		MOLDE Nº 5		MOLDE Nº 6								
	Mm.	Pulg.	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN							
			L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	75	75			21	21			20	20			
1'00"	1.270	0.050	56	56			48	48			36	36			
1'30"	1.910	0.075	125	125			95	95			76	76			
2'00"	2.540	0.100	70.31	148	148	7.5	13.9	104	104	7.6	10.8	98	98	5.8	8.2
2'30"	3.170	0.125		210	210			140	140			110	110		
3'00"	3.810	0.150		290	290			230	230			180	180		
4'00"	5.080	0.200	105.46	340	340	17.3	15.1	289	289	13.3	12.7	197	197	9.8	9.3
6'00"	7.620	0.300		380	380			320	320			230	230		
8'00"	10.160	0.400		410	410			352	352			275	275		
10'00"	12.700	0.500		490	490			370	370			310	310		


OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-05
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E 050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Juan Carlos Forno Ordoñez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123251

964423859 - 943011231
Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

SOLICITANTE: :Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2054)
 PROYECTO: : "Diseño de pavimento flexible empleando polímero de Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0-00 al km 2-00, Pimentel 2022."
 UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0-00
 FECHA RECEPCIÓN: : viernes, 20 de mayo de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

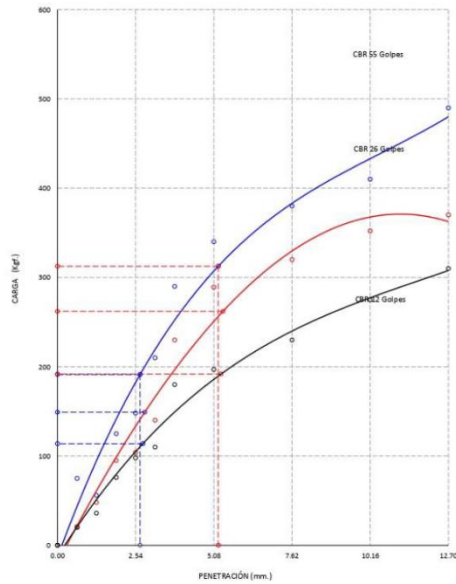
NORMA: MTC E 192, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-05
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2021

GRAFICO CARGA vs. PENETRACIÓN

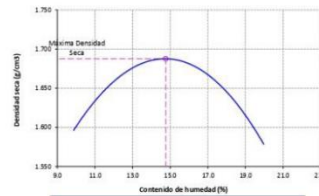


CARGA Kg./cm ²	STAND.	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
		Mm.	Pu/g	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
70.31		2.54	0.1	7.5	13.9	7.6	10.8	5.8	8.2
105.46		5.08	0.2	17.3	15.1	13.9	12.7	9.8	9.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-05
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

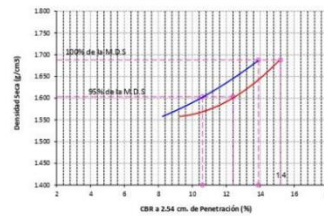
GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:

Método de compactación	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.688 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.77 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpes	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.686 g/cm ³	13.9 %	15.1 %
26	1.607 g/cm ³	10.8 %	12.7 %
12	1.558 g/cm ³	8.2 %	9.3 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
CBR al 100 % de la M.D.S.:	13.9 %	15.2 %
CBR al 95 % de la M.D.S.:	10.6 %	12.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

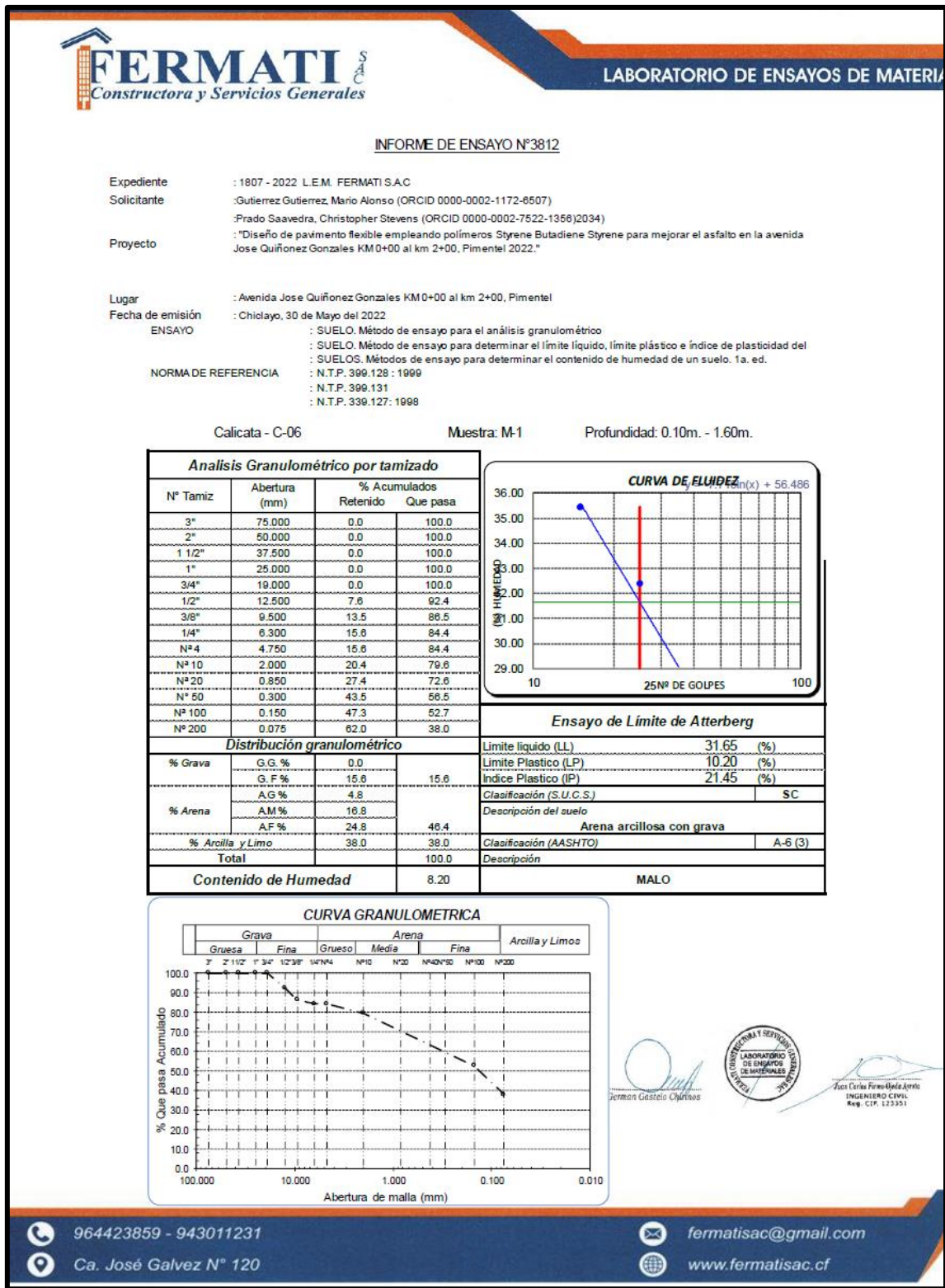
German Gastelo Chirinos

 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

 Juan Carlos Forno Ojeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Calicata 06:


-Resultados totales de Granulometría / Clasificación del suelo / Límites de consistencia y contenido de humedad:



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-8507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)
 Proyecto : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
 Ubicación : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022
 Calicata : C-6
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L L O A B I E R T O	M-1		SC A-6 (3)	Arena Arcillosa con Grava de consistencia rígida, de color marrón claro. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada
1.60					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

-Resultados totales de Proctor Modificado:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Pág: 01 de 01

SOLICITANTE: :Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)

ATENCIÓN: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)

PROYECTO: :Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."

UBICACIÓN: :Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: :viernes, 20 de mayo de 2022

FECHA EMISIÓN: :30/05/2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-06

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

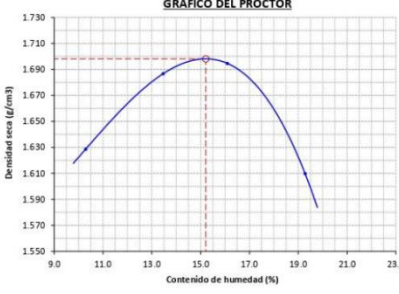
CAUCATA: C-6

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
	1	2	3	4	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5512	5624	5675	5630	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1710	1822	1873	1828	3/8"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	Nº04				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.796	1.934	1.967	1.920	<Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					PESO: g.				
	1	2	3	4	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: : "A" MOLDE UTILIZADO (pulg.): : 4 NÚMERO DE GOLPES: : 25 NÚMERO DE CAPAS: : 5 MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO: : Húmedo DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO: : Manual				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	412.5	395.6	365.8	379.5					
Peso del suelo seco + tara (g)	382.0	360.1	325.6	332.2					
Peso de tara (g)	85.6	96.5	75.9	86.9					
Peso de agua (g)	30.5	35.5	40.2	47.3					
Peso de suelo seco (g)	296.4	263.6	249.7	245.3					
Contenido de agua (%)	10.3	13.5	16.1	19.3					
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.629	1.687	1.695	1.610					

GRÁFICO DEL PROCTOR



Densidad seca (g/cm³)

Contenido de humedad (%)

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2485 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:

AASTHO:

SUCS:


DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA: 1.698 g/cm³


ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD: 15.22 %

OBSERVACIONES:


- 1- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2- Excavación realizada a cielo abierto.
- 3- Según lo indicado por el peticoario, la muestra procede de la C-06
- 4- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E 050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Juan Carlos Forno Ojeda Arevalo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

- Resultados totales de Resistencia del suelo (CBR):



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: :Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)

ATENCION: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034

PROYECTO: :Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.1

UBICACIÓN: :Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 20 de mayo de 2022 **FECHA EMISIÓN:** 30/05/2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193


REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: C-06 CALICATA: C-6 MUESTRA: M-1 FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno


DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN									
			7		8		9					
			5		5		5					
			55		26		12					
CONDICION DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12540	12680	12520	12540	12510	12245				
Peso de molde (g)			8384	8384	8558	8558	8669	8669				
Peso del suelo húmedo (g)			4156	4296	3962	3982	3841	3576				
Volumen del molde (cm ³)			2122	2122	2122	2122	2115	2115				
Densidad húmeda (g/cm ³)			1.959	2.025	1.867	1.877	1.816	1.691				
Densidad seca (g/cm ³)			1.696	1.696	1.603	1.603	1.554	1.554				
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD									
			-		-		-					
Tara + Suelo húmedo (g)			365.2	4296.0	401.5	3982.0	452.6	3576.0				
Tara + Suelo seco (g)			326.5	4156.0	355.5	3962.0	397.9	3841.0				
Peso del Agua (g)			38.7	140	46	20	54.7	-265				
Peso del tara (g)			76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0				
Peso del suelo seco (g)			250.0	3598.9	278.7	3400.7	324.6	3287.1				
Porcentaje de humedad (%)			15.5	19.4	16.5	17.1	16.9	8.8				
			EXPANSIÓN									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%	
26/05/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
27/05/2022	11.3	24	9.0	0.009	0	12.0	0.012	0	14.0	0.014	0	
28/05/2022	11.3	48	25.0	0.025	0	26.0	0.026	0	27.0	0.027	0	
29/05/2022	11.3	72	30.0	0.030	0	29.0	0.029	0	34.0	0.034	0	
30/05/2022	11.3	96	34.0	0.034	0	34.0	0.034	0	36.0	0.036	0	
			11.63	total	0.21	11.65	total	0.22	11.63	total	0.23	
			PENETRACIÓN									
TEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE Nº 7			MOLDE Nº 8			MOLDE Nº 9		
	Mm.	Pulg.		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
					L. Digital	kgf		L. Digital	kgf		L. Digital	kgf
0'00"	0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0'30"	0.640	0.025	85	85	35	35	25	25	25	25	25	
1'00"	1.270	0.050	96	96	56	56	40	40	40	40	40	
1'30"	1.910	0.075	135	135	105	105	86	86	86	86	86	
2'00"	2.540	0.100	70.31	165	165	8.4	11.6	124	124	6.7	9.5	
2'30"	3.170	0.125	180	180	160	160	105	105	105	105	105	
3'00"	3.810	0.150	240	240	190	190	123	123	123	123	123	
4'00"	5.080	0.200	105.46	290	290	14.8	13.4	220	220	11.5	10.9	
6'00"	7.620	0.300	390	390	290	290	210	210	210	210	210	
8'00"	10.160	0.400	460	460	360	360	260	260	260	260	260	
10'00"	12.700	0.500	590	590	410	410	310	310	310	310	310	

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-06
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)



German Gastelo Chirinos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Juan Carlos Fierro Ojeda Ayala
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

SOLICITANTE: :Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
ATENCIÓN: :Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)0034)
PROYECTO: : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
UBICACIÓN: : Avenida Jose Quiñones Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
FECHA RECEPCIÓN: : viernes, 20 de mayo de 2022

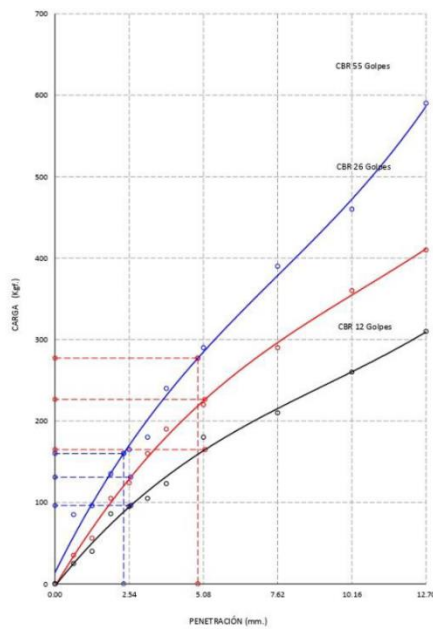
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 152, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: C-06
PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

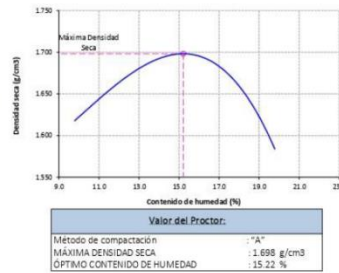
FECHA DEL ENSAYO: 21/05/2022

GRAFICO CARGA vs. PENETRACION



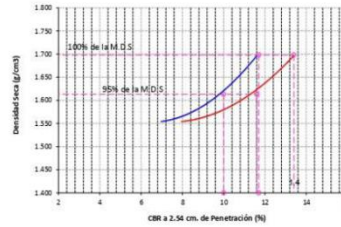
CARGA STAND. kg/cm ²	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm.	Pulg.	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	8.4	11.6	8.7	9.5	4.9	7.0
105.46	5.08	0.2	14.8	13.4	11.5	10.9	8.4	8.0

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.698 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.22 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.696 g/cm ³	11.6 %	13.4 %
26	1.603 g/cm ³	9.5 %	10.9 %
12	1.554 g/cm ³	7.0 %	8.0 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	11.7 %	13.4 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.0 %	11.6 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

- 1- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la C-06
- 4- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

German Gastelo Chirinos



Jose Carlos Forno Ojeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Diseño de mezcla con método Marshall:



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

INFORME DE ENSAYO N°3812

Expediente : 1807 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
Proyecto de Tesis : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
 "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
Cantera : Canetra Tres Tomas Piedra de 3/4 y Arena de la Victoria Patapo
Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada Tres Tomas 3/4"	38.0%
Arena Chancada Patapo la Victoria 1/4"	61.0%
Polímero SBS Styrene-Butadiene-Styrene	0.0%
Cemento Asfáltico (PEN)	85 - 100
Σ Suma	99.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	4.50	4.50	4.50	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	35.9	35.9	35.9	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.000	0.000	0.000	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	57.6	57.6	57.6	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1166.6	1175.6	1178.2	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1169.3	1178.8	1182.2	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	635.2	638.0	639.6	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	534.1	540.8	542.6	539.2
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.184	2.174	2.171	2.176
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.376	2.376	2.376	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.481	2.481	2.481	
22	% de Vacios ((20-19)/20)*100	%	8.1	8.5	8.6	8.4
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total (2+3+4+5)/((2/6+3/8+4/10+5/13)	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total (2+3+4+5)/((2/7+3/9+4/11+5/13)	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total (2+3+4+5)/((2/P7+3/P9+4/P11+5/13)	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total ((2+3+4+5)/((100/20 - 1/6))	gr/cc.	2.484	2.484	2.484	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total ((25-23)/(23*25)*(6*100))	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral ((100-(2+3+4+5)*19/23))	%	20.5	20.8	20.9	20.7
29	% Vacios Llenados con C.A. 100*((28-22)/28)	%	60.5	59.1	58.8	59.5
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	3.92	3.92	3.92	
31	Flujo (0.01 mm)	cm.	2.29	2.29	2.03	2.20
32	Estabilidad	Kg.	248	269	226	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	659.8	716.2	600.9	
34	Factor de Estabilidad		0.96	0.93	0.93	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	633.4	666.0	558.8	619
36	Indice de Rigidez ((35/31)*10)	Kg/cm	2766	2908	2753	2811
37	Relación Poto/Cemento	%	-	-	-	0.86

German Gustavo Ciprés



José Carlos Fermo Hernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123355

964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.f

INFORME DE ENSAYO N°3812

Expediente : 1807 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034
Proyecto de Tesis "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
Cantera : Canetra Tres Tomas Piedra de 3/4 y Arena de la Victoria Patapo
Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel
Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Piedra Chancada Tres Tomas 3/4"	38.0%
Arena Chancada Patapo la Victoria 1/4"	61.0%
Polímero SBS Styrene-Butadiene-Styrene	3.00%
Cemento Asfáltico (PEN)	85 - 100
Σ Suma	99.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	3.00	3.00	3.00	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	36.5	36.5	36.5	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	58.6	58.6	58.6	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.029	0.029	0.029	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1164.0	1178.4	1165.9	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1167.2	1180.3	1168.9	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	638.2	648.5	641.3	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	529.0	531.8	527.6	529.5
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.200	2.216	2.210	2.209
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.329	2.329	2.329	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico) $100/((1/6+2/P8+3/P10+4/P12+5/13))$	gr/cc.	2.536	2.536	2.536	
22	% de Vacios $((20-19)/20)*100$	%	5.5	4.9	5.1	5.2
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/6+3/8+4/10+5/13))$	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/7+3/9+4/11+5/13))$	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5)/((2/P7+3/P9+4/P11+5/13))$	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total $((2+3+4+5)/((100/20 - 1/6))$	gr/cc.	2.378	2.378	2.378	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $((25-23)/(23*25)*(6*100))$	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $((100-(2+3+4+5)*19/23))$	%	18.5	18.0	18.2	18.2
29	% Vacios Llenados con C.A. $100*((28-22)/28)$	%	70.2	73.0	71.9	71.7
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	2.42	2.42	2.42	
31	Flujo (0.01 mm)	cm	2.29	2.54	2.29	2.37
32	Estabilidad	Kg.	252	243	265	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	670.5	646.4	705.4	
34	Factor de Estabilidad		0.96	0.96	0.96	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	643.7	620.5	677.2	647
36	Indice de Rigidez $((35/31)*10)$	Kg./cm.	2811	2443	2957	2727
37	Relación Polvo/Cemento	%	-	-	-	1.40



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermaisac@gmail.com

www.fermaisac.cf

INFORME DE ENSAYO N°3812

Expediente : 1807 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : Gutierrez Gutierrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-6507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1356)2034)
Proyecto de Tesis : "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
Cantera : Canetra Tres Tomas Piedra de 3/4 y Arena de la Victoria Patapo
Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

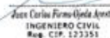
ENSAYO MARSHALL
MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada Tres Tomas 3/4"	38.0%
Arena Chancada Patapo la Victoria 1/4"	61.0%
Polímero SBS: Styrene-Butadiene-Styrene	6.00%
Aditivo AR - Red - Radicote	0.5%
Cemento Asfáltico. (PEN)	85 - 100
Σ Suma	99.1%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	6.00	6.00	6.00	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	35.4	35.4	35.4	
3	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	0.0	0.0	0.0	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	56.8	56.8	56.8	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.056	0.056	0.056	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.537	2.537	2.537	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	2.574
9	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.581	2.581	2.581	
10	% Arena Chancada Zarandeada en Peso de la Mezcla	gr/cc.	2.665	2.665	2.665	2.623
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.589	2.589	2.589	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.667	2.667	2.667	2.628
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	2.374	2.374	2.374	
14	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
15	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1168.9	1173.5	1165.3	
16	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1169.3	1174.2	1166.8	
17	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	652.3	653.8	652.6	
18	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento (16-17)	c.c.	517.0	520.4	514.2	517.2
19	Peso Especifico de la Probeta (15/18)	gr/cc.	2.261	2.255	2.266	2.261
20	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.294	2.294	2.294	
21	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.424	2.424	2.424	
22	% de Vacios	%	1.4	1.7	1.2	1.4
23	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.569	2.569	2.569	
24	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.645	2.645	2.645	
25	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.607	2.607	2.607	
26	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.445	2.445	2.445	
27	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.58	0.58	0.58	
28	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	18.9	19.1	18.7	18.9
29	% Vacios Llenados con C.A.	%	92.5	91.2	93.6	92.4
30	% de Asfalto Efectivo (1-27)	%	5.42	5.42	5.42	
31	Flujo (0.01 mm)	cm.	3.05	3.56	3.56	3.39
32	Estabilidad	Kg.	202	198	224	
33	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	536.6	525.9	595.5	
34	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
35	Estabilidad Corregida (33*34)	Kg.	536.6	525.9	595.5	553
36	Indice de Rigidez ((35/31)*10)	Kg./cm.	1759	1477	1673	1630
37	Relación Polvo/Cemento	%	-	-	-	0.62



German Gustavo Chálinos

Juan Carlos Fierro Huelga Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N°3812

Expediente : 1807 - 2022. L.E.M. FERMATI S.A.C.
Solicitante : Gutiérrez Gutiérrez, Mario Alonso (ORCID 0000-0002-1172-8507)
 : Prado Saavedra, Christopher Stevens (ORCID 0000-0002-7522-1358)2034)
Proyecto de Tesis "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel 2022."
Cantera : Canetra Tres Tomas Piedra de 3/4 y Arena de la Victoria Patapo
Lugar : Avenida Jose Quiñonez Gonzales KM0+00 al km 2+00, Pimentel
Fecha de emisión : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

PESO ESPECIFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS
MTC E - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada Tres Tomas 3/4"	38.0%
Arena Chancada Patapo la Victoria 1/4"	61.0%
Filler Polímero SBS Styrene-Butadiene-Styrene	0.0%
Aditivo AR - Red - Radicote	0.5%
Cemento Asfáltico. (PEN)	85 - 100
Σ Suma	99.0%


IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		UNIDAD	01	03	06
1.-	Contenido de Cemento Asfáltico	%	0.0	3.0	0.5
2.-	Peso del Material	gr.	1169	1188	1172
3.-	Peso Agua + Frasco	gr.	7357	7357	7357
4.-	Peso Agua + Frasco + Material (1+2)	gr.	8526	8545	8529
5.-	Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	8034	8035	8018
6.-	Volumen de la Muestra (4-5)	cc.	492	510	511
7.-	Peso Especifico Maximo MAC. (2/6)	gr./cm ³	2.376	2.329	2.294





German Gustavo Quiñonez




Juan Carlos Fermoletto Agosti
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

ANEXO N°04: Resultados PCI por tramos

-Tramo 0+200-0+241:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI														
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+200 a 0+241Km									
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM14									
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ- PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2									
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA						
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2									
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2									
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2									
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2									
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2									
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2									
7. Grieta de borde	m													
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD									
Low	Baja	L		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$									
Medium	Media	M												
high	Alta	H												
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES														
		1		4		7		10						
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.					
		3.42	L	1.56	H	2	H	5.7	L					
		3.92	L	3.15	H	3.5	M	1.1	M					
								12.9	M					
TOTAL		BAJA (L)		7.34		0		5.7						
		MEDIA(M)		0		5.5		14						
		ALTA(H)		0		4.71		0						
CALCULO DEL PCI														
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 40 Número máximo de VD (m) = 6.51				
1		L		7.34		3.0%		19						
4		H		4.71		2.0%		40						
7		H		2		0.8%		7						
7		M		3.5		1.5%		6						
10		L		5.7		2.4%		3						
10		M		14		5.8%		10						
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC				
1	40	19	10	7	6.00	19.53		101.53	6	48				
2	40	19	10	7	6.00	2		84.00	5	44				
3	40	19	10	3	2	2		76.00	4	45				
4	40	19	10	2	2	2		75.00	3	48				
5	40	19	2	2	2	2		67.00	2	51				
6	40	2	2	2	2	2		50.00	1	50				
									Max.VDC	51				
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								$PCI = 100 - \text{Máx. VDC}$ PCI= 49						
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR						

-Tramo 0+241-0+281:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																		
LUGAR: Av. Jose Quiñone-Chiclayo						SECCIÓN: 0+241 a 0+282Km												
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM12												
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2												
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA										
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2													
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2													
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2													
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2													
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2													
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2													
7. Grieta de borde	m																	
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD												
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
Medium	Media	M																
high	Alta	H																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																		
86 - 100	EXCELENTE		4				7				11				13			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Sev.	Cant.		Sev.	Cant.		Sev.	Cant.		Sev.				
56 - 70	BUENO		1.85		H	3.3		L	5.51		M	2.5		L				
41 - 55	REGULAR					8.3		M	1.17		M							
26 - 40	POBRE					40		H	2.07		M							
11 - 25	MUY POBRE								3.5		M							
0 - 10	FALLADO								0.7		H							
TOTAL	BAJA (L)				3.3						2.5							
	MEDIA(M)		1.85		8.3		12.95											
	ALTA(H)				40		0				0							
CALCULO DEL PCI																		
Tipo de daño	Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 40 Número máximo de VD (m) = 6.51									
4	H		1.85		0.8%		5											
7	L		3.3		1.3%		18											
7	M		8.3		3.4%		25											
7	H		40		16.3%		40											
11	M		10.18		4.1%		32											
11	H		0.7		0.3%		16											
13	L		2.5		1.0%		33											
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC								
1	40	33	32	25	18.00	16	164	6	72									
2	40	33	32	25	18.00	2	150	5	78									
3	40	33	32	25	2	2	134	4	73									
4	40	33	32	2	2	2	111	3	68									
5	40	33	2	2	2	2	81	2	57									
6	40	2	2	2	2	2	50	1	56									
									Max.VDC	72								
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC										
								PCI=	28									
CONDICION DEL PAVIMENTO								POBRE										

-Tramo 0+282-0+323:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 0+282 a 0+323Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM10					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		10		11		13		4	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
56 - 70	BUENO		3.4	L	4.06	M	7	H	13.6	M
41 - 55	REGULAR		2	L	0.54	M				
26 - 40	POBRE		15.5	M	5.32	M				
11 - 25	MUY POBRE		40	M	5.6	H				
0 - 10	FALLADO		13	M	4.9	H				
TOTAL			BAJA (L)		5.4					
			MEDIA(M)		68.5		9.92		13.6	
			ALTA(H)				10.5		7	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
3	L	0	0.0%	4	Valor deducido más alto = 41 Número máximo de VD (m) = 6.41					
3	H	0	0.0%	18						
11	M	9.92	4.1%	11.6						
13	M	5.4	2.3%	41						
13	H	0	0.0%	37						
17	L	0	0.0%	34						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	41	37	34	18	11.60	4	145.6	6	71	
2	41	37	34	18	11.60	2	143.6	5	73.23	
3	41	37	34	18	2	2	134	4	74	
4	41	37	34	2	2	2	118	3	72	
5	41	37	2	2	2	2	86	2	62	
6	41	2	2	2	2	2	51	1	53	
								Max.VDC	74	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI =			26
CONDICION DEL PAVIMENTO							POBRE			

-Tramo 0+323-0+364:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+323 a 0+364Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM08					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86-100	EXCELENTE		7		11		13		19	
71-85	MUY BUENO		7		11		13		19	
56-70	BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
41-55	REGULAR		0.7	M	13	H	2.7	M	2.8	L
26-40	POBRE		3.3	H	2.7	H	3.4	M	2.3	L
11-25	MUY POBRE								6.3	M
0-10	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)								5.1	
	MEDIA(M)		0.7				6.1		6.3	0
	ALTA(H)		3.3		15.7					0
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
7	M	0.7	0.3%	6	Valor deducido más alto = 54 Número máximo de VD (m) = 9.44					
7	H	3.3	1.3%	18						
11	H	13	5.3%	35						
13	M	6.1	2.5%	54						
19	L	5.1	2.1%	7						
19	M	6.3	2.6%	12						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	54	35	18	12	7.00	1.2	127.2	6	80	
2	54	35	18	12	7.00	2	128	5	76	
3	54	35	18	2	2	2	113	4	68	
4	54	35	2	2	2	2	97	3	63	
5	54	2	2	2	2	2	64	2	47	
								Max.VDC	80	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI= 20			
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE			

-Tramo 0+364-0+405:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+364 a 0+405Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM06				
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$	$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		10		11		19			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
56 - 70	BUENO		12.5	M	33.38	M	3	H		
41 - 55	REGULAR		10.6	M	3.1	M				
26 - 40	POBRE				0.72	M				
11 - 25	MUY POBRE				11.34	M				
0 - 10	FALLADO				4.2	H				
TOTAL	BAJA (L)									
	MEDIA(M)									
	ALTA(H)		23.1	52.74	3					
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
10	M	23.1	9.4%	14	Valor deducido más alto = 42 Número máximo de VD (m) = 6.32					
11	M	48.54	19.7%	42						
11	H	4.2	1.7%	22						
19	H	3	1.2%	18						
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	42	22	18	14	0.00	0	96	6	50.1	
2	42	22	18	14	0.00	2	98	5	48	
3	42	22	18	14	2	2	100	4	51	
4	42	22	18	2	2	2	88	3	53	
5	42	22	2	2	2	2	72	2	54	
6	42	2	2	2	2	2	52	1	50.3	
								Max.VDC	54	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC		
								PCI=	46	
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR		

-Tramo 0+405-0+446:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+405 a 0+446Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM04							
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2		17. Grietas parabólicas	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2		19. Desprendimiento de agregados	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2									
6. Depresión	m2	13. Baches	N°									
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD						
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86 - 100	EXCELENTE		1		5		18		19			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		7.6 M		12.3 M			
56 - 70	BUENO		5.8 L		3.1 M		1.5 M		4.3 M			
41 - 55	REGULAR		6.3 H		8.1 M				2.1 H			
26 - 40	POBRE				5.7 H							
11 - 25	MUY POBRE											
0 - 10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)	5.8										
	MEDIA(M)			11.2		9.1		16.6				
	ALTA(H)	6.3		5.7				2.1				
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)							
1	L	5.8	2.4%	18	Valor deducido más alto = 44 Número máximo de VD (m) = 7.49							
1	H	6.3	2.6%	40								
5	M	11.2	4.6%	26								
5	H	5.7	2.3%	44								
18	M	9.1	3.7%	23								
19	M	16.6	6.7%	12								
19	H	2.1	0.9%	17								
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC		
1	44	40	26	23	18.00	1.7	152.7	6	45			
2	44	40	26	23	18.00	2	153	5	42			
3	44	40	26	23	2	2	137	4	40.3			
4	44	40	26	2	2	2	116	3	43			
5	44	40	2	2	2	2	92	2	38.6			
6	44	2	2	2	2	2	54	1	40.6			
								Max.VDC	45			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC				
								PCI= 55				
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR				

-Tramo 0+446-0+487:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+446 a 0+487Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM02				
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA AREA DE LA UNIDAD: 246 M2										
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo		m2		8. Grieta de reflexión de junta		m		14. Cruce de Vía férrea		m2
2. Exudación		m2		9. Desnivel Carril/Berma		m		15. Ahullamiento		m2
3. Agrietamiento en bloque		m2		10. Grietas Longitudinales y Transversales		m2		16. Desplazamiento		m2
4. Abultamientos y hundimientos		m2		11. Parches		m2		17. Grietas parabólicas		m2
5. Corrugación		m2		12. Pulimiento de agregados		m2		18. Hinchamiento		m2
6. Depresión		m2		13. Baches		N°		19. Desprendimiento de agregados		m2
7. Grieta de borde		m								
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA			INTERV. DE UNI DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD		
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$			$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
86 - 100		EXCELENTE	TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
71 - 85		MUY BUENO	3		7		11		13	
56 - 70		BUENO	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
41 - 55		REGULAR	19.84	M	11.8	M	11.5	L	3.7	M
26 - 40		POBRE			2.8	H	2.3	L	5.1	H
11 - 25		MUY POBRE					7.2	M		
0 - 10		FALLADO								
TOTAL		BAJA (L)					13.8			
		MEDIA(M)	19.84		11.8		7.2		3.7	
		ALTA(H)			2.8				5.1	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 67 Número máximo de VD (m) = 4.03
3		M		19.84		8.1%		14		
7		M		11.8		4.8%		10		
7		H		2.8		1.1%		9		
11		L		13.8		5.6%		8		
11		M		7.2		2.9%		20		
13		M		3.7		1.5%		39		
13		H		5.1		2.1%		67		
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC			
1	67	39	20	1.4		127.4	4	72		
2	67	39	20	2		128	3	80		
3	67	39	2	2		110	2	79		
4	67	2	2	2		73	1	76		
								Max.VDC		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)						PCI = 100 - Máx. VDC				
						PCI= 20				
CONDICION DEL PAVIMENTO						MUY POBRE				

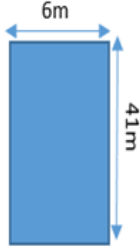
-Tramo 0+487-0+528:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 0+0487 a 0+528Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM02							
GUTIEEREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2		17. Grietas parabólicas	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2		18. Hinchamiento	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2		19. Desprendimiento de agregados	m2				
6. Depresión	m2	13. Baches	N°									
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD						
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86 - 100	EXCELENTE		1		7		10		13			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.			
56 - 70	BUENO		19.84		11.8		40		1			
41 - 55	REGULAR		M		H		L		M			
26 - 40	POBRE								2			
11 - 25	MUY POBRE											
0 - 10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)						40					
	MEDIA(M)		19.84						1			
	ALTA(H)				11.8				2			
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 47 Número máximo de VD (m) = 7.42		
1		M		19.84		8.1%		22				
7		H		11.8		4.8%		24				
10		L		40		16.3%		10				
13		M		1		0.4%		14				
13		H		2		0.8%		47				
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC			
1	47	24	22	14	8.00		115	7	58			
2	47	24	22	14	2.00		109	6	56			
3	47	24	22	2	2.00		97	5	54			
4	47	24	2	2	2		77	4	52			
5	47	2	2	2	2		55	3	48			
								Max.VDC	58			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC					
							PCI= 42					
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR					

-Tramo 0+528-0+569:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+569 a 0+610Km					
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM14					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ- PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2						
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2						
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2						
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2						
7. Grieta de borde	m										
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M									
high	Alta	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
		1		4		7		10			
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
		3.42	L	1.56	H	2	H	5.7	L		
		3.92	L	3.15	H	3.5	M	1.1	M		
								12.9	M		
TOTAL		BAJA (L)		7.34		0		5.7			
		MEDIA(M)		0		5.5		14			
		ALTA(H)		0		4.71		0			
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)			
1		L		7.34		3.0%	19	Valor deducido más alto = 40 Número máximo de VD (m) = 6.51			
4		H		4.71		2.0%	40				
7		H		2		0.8%	7				
7		M		3.5		1.5%	6				
10		L		5.7		2.4%	3				
10		M		14		5.8%	10				
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	
1	40	19	10	7	6.00	19.53		101.53	6	48	
2	40	19	10	7	6.00	2		84.00	5	44	
3	40	19	10	3	2	2		76.00	4	45	
4	40	19	10	2	2	2		75.00	3	48	
5	40	19	2	2	2	2		67.00	2	51	
6	40	2	2	2	2	2		50.00	1	50	
									Max.VDC	51	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								$PCI = 100 - \text{Máx. VDC}$			
								PCI= 49			
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR			

-Tramo 0+569-0+610:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI													
LUGAR: Av. Jose Quiñone-Chiclayo						SECCIÓN: 0+241 a 0+282Km							
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM12							
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS										DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo m2		8. Grieta de reflexión de junta m		14. Cruce de Vía férrea m2				2. Exudación m2		9. Desnivel Carril/Berma m		15. Ahullamiento m2	
3. Agrietamiento en bloque m2		10. Grietas Longitudinales y Transversales m2		16. Desplazamiento m2				11. Parches m2		17. Grietas parabólicas m2			
4. Abultamientos y hundimientos m2		12. Pulimiento de agregados m2		18. Hinchamiento m2				13. Baches N°		19. Desprendimiento de agregados m2			
5. Corrugación m2													
6. Depresión m2													
7. Grieta de borde m													
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.				NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times x(N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M											
high	Alta	H											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES													
86 - 100 EXCELENTE		4		7		11		13					
71 - 85 MUY BUENO		Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.					
56 - 70 BUENO		1.85 H		3.3 L		5.51 M		2.5 L					
41 - 55 REGULAR				8.3 M		1.17 M							
26 - 40 POBRE				40 H		2.07 M							
11 - 25 MUY POBRE						3.5 M							
0 - 10 FALLADO						0.7 H							
TOTAL		BAJA (L)		3.3				2.5					
		MEDIA(M)		1.85		8.3		12.95					
		ALTA(H)		40		0				0			
CALCULO DEL PCI													
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 40 Número máximo de VD (m) = 6.51			
4		H		1.85		0.8%		5					
7		L		3.3		1.3%		18					
7		M		8.3		3.4%		25					
7		H		40		16.3%		40					
11		M		10.18		4.1%		32					
11		H		0.7		0.3%		16					
13		L		2.5		1.0%		33					
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC				
1	40	33	32	25	18.00	16	164	6	72				
2	40	33	32	25	18.00	2	150	5	78				
3	40	33	32	25	2	2	134	4	73				
4	40	33	32	2	2	2	111	3	68				
5	40	33	2	2	2	2	81	2	57				
6	40	2	2	2	2	2	50	1	56				
									Max.VDC	72			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC					
								PCI = 28					
CONDICION DEL PAVIMENTO								POBRE					

-Tramo 0+610-0+651:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 0+610 a 0+651Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM10					
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86-100	EXCELENTE		10		11		13		4	
71-85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
56-70	BUENO		3.4	L	4.06	M	7	H	13.6	M
41-55	REGULAR		2	L	0.54	M				
26-40	POBRE		15.5	M	5.32	M				
11-25	MUY POBRE		40	M	5.6	H				
0-10	FALLADO		13	M	4.9	H				
TOTAL			BAJA (L)		5.4					
			MEDIA(M)		68.5		9.92		13.6	
			ALTA(H)				10.5		7	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 41 Número máximo de VD (m) = 6.41
3		L		0		0.0%		4		
3		H		0		0.0%		18		
11		M		9.92		4.1%		11.6		
13		M		5.4		2.3%		41		
13		H		0		0.0%		37		
17		L		0		0.0%		34		
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	41	37	34	18	11.60	4	145.6	6	71	
2	41	37	34	18	11.60	2	143.6	5	73.23	
3	41	37	34	18	2	2	134	4	74	
4	41	37	34	2	2	2	118	3	72	
5	41	37	2	2	2	2	86	2	62	
6	41	2	2	2	2	2	51	1	53	
								Max.VDC	74	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC		
								PCI=	26	
CONDICION DEL PAVIMENTO								POBRE		

-Tramo 0+651-0+692:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+651 a 0+692Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM08							
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2		17. Grietas parabólicas	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2		18. Hinchamiento	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2							
6. Depresión	m2	13. Baches	N°									
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD						
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86-100	EXCELENTE		4		7		13		18			
71-85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
56-70	BUENO		2.5	M	13	H	2.7	M	3	L		
41-55	REGULAR		4.2	H	5	H	3.4	M	1	L		
26-40	POBRE								6.3	M		
11-25	MUY POBRE											
0-10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)								4			
	MEDIA(M)		2.5				6.1		6.3			
	ALTA(H)		4.2		18							
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)							
4	M	2.5	1.0%	13	Valor deducido más alto = 50 Número máximo de VD (m) = 5.59							
4	H	4.2	1.7%	11								
7	H	13	5.3%	14								
13	M	6.1	2.5%	50								
18	L	4	1.6%	4								
18	M	6.3	2.6%	18								
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC				
1	50	18	14	13	5.50	100.5	5	57				
2	50	18	14	13	2.00	97	4	58				
3	50	18	14	2	2	86	3	55				
4	50	18	2	2	2	74	2	60				
5	50	2	2	2	2	58	1	62				
							Max.VDC					
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC					
							PCI=	38				
CONDICION DEL PAVIMENTO							POBRE					

-Tramo 0+692-0+733:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+692 a 0+733Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM04							
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2		17. Grietas parabólicas	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2		19. Desprendimiento de agregados	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2									
6. Depresión	m2	13. Baches	N°									
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD						
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86 - 100	EXCELENTE		1		11		13		19			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		5 M		8 M			
56 - 70	BUENO		6 L		4 M		4.6 M		4.7 M			
41 - 55	REGULAR		5 H		7.5 M				2.1 H			
26 - 40	POBRE				4 L							
11 - 25	MUY POBRE											
0 - 10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)	6										
	MEDIA(M)			11.5		9.6		12.7				
	ALTA(H)	5		4				2.1				
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)							
1	L		0.0%	18	Valor deducido más alto = 44 Número máximo de VD (m) = 7.49							
1	H		0.0%	40								
11	M		0.0%	26								
11	L		0.0%	44								
13	M		0.0%	23								
19	M		0.0%	12								
19	H		0.0%	17								
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC		
1	44	40	26	23	18.00	1.7	152.7	6	45			
2	44	40	26	23	18.00	2	153	5	42			
3	44	40	26	23	2	2	137	4	40.3			
4	44	40	26	2	2	2	116	3	43			
5	44	40	2	2	2	2	92	2	38.6			
6	44	2	2	2	2	2	54	1	40.6			
								Max.VDC	45			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC				
								PCI= 55				
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR				

-Tramo 0+733-0+774:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 0+733a 0+774Km						
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM06						
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2						
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA				
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2						
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2						
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2						
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2						
7. Grieta de borde	m										
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M									
high	Alta	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
86 - 100	EXCELENTE		1		5		17		19		
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.		
56 - 70	BUENO		Sev.		Sev.		Sev.		Sev.		
41 - 55	REGULAR		5.7 M		1.2 M		3 H		5.2 L		
26 - 40	POBRE		2.5 M		3.1 M				2.1 L		
11 - 25	MUY POBRE				0.72 M						
0 - 10	FALLADO				5.8 M						
					3 H						
TOTAL	BAJA (L)										
	MEDIA(M)										
	ALTA(H)		8.2		13.82		3				
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño	Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 49 Número máximo de VD (m) = 6.32		
1	M		8.2		3.3%		30				
5	M		10.82		4.4%		49				
5	H		3		1.2%		38				
17	H		3		1.2%		37				
19	L		7.3		3.0%		5				
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC			
1	49	38	37	30	3.00	157	5	78			
2	49	38	37	30	2.00	156	4	85			
3	49	38	37	2	2	128	3	88			
4	49	38	2	2	2	93	2	67			
5	49	2	2	2	2	57	1	62			
								Max.VDC	88		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC				
							PCI = 12				
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE				

-Tramo 0+774-0+815:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																									
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+774 a 0+815Km																																			
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM02																																			
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA AREA DE LA UNIDAD: 246 M2																																									
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA																																	
1. Piel de cocodrilo m2		2. Exudación m2		3. Agrietamiento en bloque m2		4. Abultamientos y hundimientos m2		5. Corrugación m2		6. Depresión m2		7. Grieta de borde m		8. Grieta de reflexión de junta m		9. Desnivel Carril/Berma m		10. Grietas Longitudinales y Transversales m2		11. Parches m2		12. Pulimiento de agregados m2		13. Baches N°		14. Cruce de Vía férrea m2		15. Ahullamiento m2		16. Desplazamiento m2		17. Grietas parabólicas m2		18. Hinchamiento m2		19. Desprendimiento de agregados m2					
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA				INTERV. DE UNI DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD																																
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$				$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																																
Medium	Media	M																																							
high	Alta	H																																							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																									
86 - 100 EXCELENTE		71 - 85 MUY BUENO		56 - 70 BUENO		41 - 55 REGULAR		26 - 40 POBRE		11 - 25 MUY POBRE		0 - 10 FALLADO		3		7		11		13																					
				Cant.		Sev.		Cant.		Sev.		Cant.		Sev.		Cant.		Sev.																							
				19.84		M		11.8		M		11.5		L		3.7		M																							
								2.8		H		2.3		L		5.1		H																							
												7.2		M																											
TOTAL		BAJA (L)										13.8																													
		MEDIA(M)		19.84				11.8				7.2				3.7																									
		ALTA(H)						2.8								5.1																									
CALCULO DEL PCI																																									
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 67 Número máximo de VD (m) = 4.03																															
3		M		19.84		8.1%		14																																	
7		M		11.8		4.8%		10																																	
7		H		2.8		1.1%		9																																	
11		L		13.8		5.6%		8																																	
11		M		7.2		2.9%		20																																	
13		M		3.7		1.5%		39																																	
13		H		5.1		2.1%		67																																	
NRO		VALORES DEDUCIDOS				VDT		q		VDC																															
1		67		39		20		1.4		127.4		4		72																											
2		67		39		20		2		128		3		80																											
3		67		39		2		2		110		2		79																											
4		67		2		2		2		73		1		76																											
												Max.VDC																													
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)										PCI = 100 – Máx. VDC																															
										PCI=		20																													
CONDICION DEL PAVIMENTO										MUY POBRE																															

-Tramo 0+815-0+856:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 0+815 a 0+856Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM02							
GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2		17. Grietas parabólicas	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2		18. Hinchamiento	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2		19. Desprendimiento de agregados	m2				
6. Depresión	m2	13. Baches	N°									
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD						
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\sigma^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86 - 100	EXCELENTE		1		7		10		11			
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.			
56 - 70	BUENO		13.5 M		4.7 L		12 L		2.8 M			
41 - 55	REGULAR		2.8 H		3.3 M				5 H			
26 - 40	POBRE				4.5 M							
11 - 25	MUY POBRE											
0 - 10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)						12					
	MEDIA(M)		13.5						2.8			
	ALTA(H)				4.7				5			
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 39 Número máximo de VD (m) = 6.60							
1	M	13.5	5.5%	37								
1	H	2.8	1.1%	39								
7	L	4.7	1.9%	4								
7	M	7.8	3.2%	8								
10	L	12	4.9%	5								
11	M	2.8	1.1%	12								
11	H	5	2.0%	25								
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC			
1	39	37	25	12	8.00	3	124	5	67			
2	39	37	25	12	8.00	2	123	4	72			
3	39	37	25	12	2.00	2	117	3	71			
4	39	37	25	2	2	2	107	2	75			
5	39	37	2	2	2	2	84	1	82			
6	39	2	2	2	2	2						
								Max.VDC	82			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC					
							PCI= 18					
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE					

-Tramo 0+856-0+897:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+856 a 0+897Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM14				
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ- PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales		16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times x(N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		1		7		11		18	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
56 - 70	BUENO		4	L	2.7	H	1	L	3	L
41 - 55	REGULAR		3.5	L	3.15	H	4.1	H	3.2	M
26 - 40	POBRE		2.1	M					5.8	M
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)		7.5		1		3			
	MEDIA(M)		2.1		5.1		9			
	ALTA(H)		0		5.85		0			
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
1	L	7.5	3.0%	6	Valor deducido más alto = 38 Número máximo de VD (m) = 6.69					
1	M	2.1	0.9%	4						
7	H	2.7	1.1%	10						
11	L	1	0.4%	1						
11	H	4.1	1.7%	35						
18	L	3	1.2%	5						
18	M	9	3.7%	38						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	38	35	10	6	5.00	2.4	96.40	6	48	
2	38	35	10	6	5.00	2	96.00	5	44	
3	38	35	10	6	2	2	93.00	4	45	
4	38	35	10	2	2	2	89.00	3	48	
5	38	35	2	2	2	2	81.00	2	51	
6	38	2	2	2	2	2	48.00	1	50	
								Max.VDC	51	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							$PCI = 100 - \text{Máx. VDC}$			
							PCI= 49			
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR			

-Tramo 0+897-0+938:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñone-Chiclayo						SECCIÓN: 0+897 a 0+938Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM12				
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		1		4		11		19	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.	
56 - 70	BUENO		1.85 H		4 L		5.51 M		3.5 L	
41 - 55	REGULAR				8.3 M		1.17 M			
26 - 40	POBRE				30 M		1 M			
11 - 25	MUY POBRE						3.5 M			
0 - 10	FALLADO						0.7 H			
TOTAL	BAJA (L)		4				3.5			
	MEDIA(M)		1.85		38.3		11.18			
	ALTA(H)						0.7		0	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 50 Número máximo de VD (m) = 5.59					
1	H	1.85	0.8%	29						
4	L	4	1.6%	6						
4	M	38.3	15.6%	50						
11	M	11.18	4.5%	12						
11	H	0.7	0.3%	10						
19	L	3.5	1.4%	3						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	50	29	12	10	3.00		104	6	51	
2	50	29	12	10	2.00		103	5	54	
3	50	29	12	2	2		95	4	58	
4	50	29	2	2	2		85	3	57	
5	50	2	2	2	2		58	2	44	
								Max.VDC	58	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC		
								PCI=	42	
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR		

-Tramo 0+938-0+979:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 0+938 a 0+979Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM10					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		10		11		13		4	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
56 - 70	BUENO		3.4	L	4.06	M	7	H	13.6	M
41 - 55	REGULAR		2	L	0.54	M				
26 - 40	POBRE		15.5	M	5.32	M				
11 - 25	MUY POBRE		40	M	5.6	H				
0 - 10	FALLADO		13	M	4.9	H				
TOTAL			BAJA (L)		5.4					
			MEDIA(M)		68.5		9.92		13.6	
			ALTA(H)				10.5		7	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
3	L	0	0.0%	4	Valor deducido más alto = 41 Número máximo de VD (m) = 6.41					
3	H	0	0.0%	18						
11	M	9.92	4.1%	11.6						
13	M	5.4	2.3%	41						
13	H	0	0.0%	37						
17	L	0	0.0%	34						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	41	37	34	18	11.60	4	145.6	6	71	
2	41	37	34	18	11.60	2	143.6	5	73.23	
3	41	37	34	18	2	2	134	4	74	
4	41	37	34	2	2	2	118	3	72	
5	41	37	2	2	2	2	86	2	62	
6	41	2	2	2	2	2	51	1	53	
								Max.VDC	74	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI= 26			
CONDICION DEL PAVIMENTO							POBRE			

-Tramo 0+979-1+020:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 0+979 a 1+020Km					
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM08					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2						
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2						
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2						
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2						
7. Grieta de borde	m										
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M									
high	Alta	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
		5		7		11		18			
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
		4.2	M	11	H	3.1	M	4	L		
		5.5	H	4.5	H	2	M	3.5	L		
								6.3	M		
TOTAL		BAJA (L)						7.5			
		MEDIA(M)		4.2		5.1		6.3			
		ALTA(H)		5.5		15.5					
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 38 Número máximo de VD (m) = 6.69	
5		M		4.2		1.7%		9			
5		H		5.5		2.2%		38			
7		H		11		4.5%		10			
11		M		5.1		2.1%		11			
18		L		7.5		3.0%		7			
18		M		6.3		2.6%		18			
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	
1	38	18	11	10	9.00	4.2	90.2	6	42		
2	38	18	11	10	9.00	2	88	5	45		
3	38	18	11	10	2	2	81	4	44		
4	38	18	11	2	2	2	73	3	48		
5	38	18	2	2	2	2	64	2	47		
6	38	2	2	2	2	2	48	1	45		
									Max.VDC	48	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC			
								PCI= 52			
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR			

-Tramo 1+020-1+061:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+020 a 1+061Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM04					
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		1		11		13		19	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		5 M		8 M	
56 - 70	BUENO		6 L		4 M		4.6 M		4.7 M	
41 - 55	REGULAR		5 H		8 M				2.1 H	
26 - 40	POBRE				4 L					
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)		6							
	MEDIA(M)				12		9.6		12.7	
	ALTA(H)		5		4				2.1	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
1	L	6	2.4%	18	Valor deducido más alto = 44 Número máximo de VD (m) = 6.14					
1	H	5	2.0%	40						
11	M	12	4.9%	26						
11	L	4	1.6%	44						
13	M	9.6	3.9%	23						
19	M	12.7	5.2%	12						
19	H	2.1	0.9%	17						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	44	40	26	23	18.00	1.7	152.7	6	48	
2	44	40	26	23	18.00	2	153	5	42	
3	44	40	26	23	2	2	137	4	40.3	
4	44	40	26	2	2	2	116	3	43	
5	44	40	2	2	2	2	92	2	38.6	
6	44	2	2	2	2	2	54	1	40.6	
								Max.VDC	48	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI= 52			
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR			

-Tramo 1+061-1+102:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+061a 1+102Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM06					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		1		5		17		19	
71 - 85	MUY BUENO		Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.	
56 - 70	BUENO		5.7 M		1.2 M		3 H		5.2 L	
41 - 55	REGULAR		2.5 M		3.1 M				2.1 L	
26 - 40	POBRE				0.72 M					
11 - 25	MUY POBRE				5.8 M					
0 - 10	FALLADO				3 H					
TOTAL	BAJA (L)									
	MEDIA(M)									
	ALTA(H)		8.2		13.82		3			
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
1	M	8.2	3.3%	30	Valor deducido más alto = 49 Número máximo de VD (m) = 6.32					
5	M	10.82	4.4%	49						
5	H	3	1.2%	38						
17	H	3	1.2%	37						
19	L	7.3	3.0%	5						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	49	38	37	30	3.00		157	5	78	
2	49	38	37	30	2.00		156	4	85	
3	49	38	37	2	2		128	3	88	
4	49	38	2	2	2		93	2	67	
5	49	2	2	2	2		57	1	62	
								Max.VDC	88	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI = 12			
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE			

-Tramo 1+102-1+143:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+102 a 1+143Km						
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM02						
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA AREA DE LA UNIDAD: 246 M2											
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA				
1. Piel de cocodrilo m2		8. Grieta de reflexión de junta m		14. Cruce de Vía férrea m2							
2. Exudación m2		9. Desnivel Carril/Berma m		15. Ahullamiento m2							
3. Agrietamiento en bloque m2		10. Grietas Longitudinales y Transversales m2		16. Desplazamiento m2							
4. Abultamientos y hundimientos m2		11. Parches m2		17. Grietas parabólicas m2							
5. Corrugación m2		12. Pulimiento de agregados m2		18. Hinchamiento m2							
6. Depresión m2		13. Baches N°		19. Desprendimiento de agregados m2							
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD				
Low Baja L			$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium Media M											
high Alta H											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
86 - 100 EXCELENTE			3		7		11		13		
71 - 85 MUY BUENO			Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.		Cant. Sev.		
56 - 70 BUENO			19.84 M		11.8 M		11.5 L		3.7 M		
41 - 55 REGULAR					2.8 H		2.3 L		5.1 H		
26 - 40 POBRE							7.2 M				
11 - 25 MUY POBRE											
0 - 10 FALLADO											
TOTAL		BAJA (L)						13.8			
		MEDIA(M)		19.84		11.8		7.2		3.7	
		ALTA(H)				2.8				5.1	
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 67 Número máximo de VD (m) = 4.03	
3		M		19.84		8.1%		14			
7		M		11.8		4.8%		10			
7		H		2.8		1.1%		9			
11		L		13.8		5.6%		8			
11		M		7.2		2.9%		20			
13		M		3.7		1.5%		39			
13		H		5.1		2.1%		67			
NRO		VALORES DEDUCIDOS				VDT		q		VDC	
1		67		39		20		1.4		127.4	
2		67		39		20		2		128	
3		67		39		2		2		110	
4		67		2		2		2		73	
										Max.VDC	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC			
								PCI= 24			
CONDICION DEL PAVIMENTO								MUY POBRE			

-Tramo 1+143-1+184:

LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo				SECCIÓN: 1+143 a 1+184Km					
FECHA 18/05/2022				UNIDAD DE MUESTREO : UM02					
GUTIEEREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA				AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2				
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2				
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2				
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2				
7. Grieta de borde	m								
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD			
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Medium	Media	M							
high	Alta	H							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
		1		7		11		18	
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		12.4	M	5	L	11	L	3	M
		3	H	3.3	M			5.5	H
				4.8	M				
TOTAL		BAJA (L)				11			
		MEDIA(M)		12.4				3	
		ALTA(H)				5		5.5	
CALCULO DEL PCI									
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 38 Número máximo de VD (m) = 6.69				
1	M	12.4	5.0%	37					
1	H	3	1.2%	35					
7	L	5	2.0%	3					
7	M	8.1	3.3%	8					
11	L	11	4.5%	6					
18	M	3	1.2%	12					
18	H	5.5	2.2%	38					
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	38	37	35	12	8.00	3.6	133.6	5	67
2	38	37	35	12	8.00	2	132	4	72
3	38	37	35	12	2.00	2	126	3	71
4	38	37	35	2	2	2	116	2	75
5	38	37	2	2	2	2	83	1	80
6	38	2	2	2	2	2			
								Max.VDC	80
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC		
							PCI=	20	
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE		

-Tramo 1+184-1+225:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo						SECCIÓN: 1+184 a 1+225Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM14				
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ- PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
		$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE	4		7		13		17		
71 - 85	MUY BUENO	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
56 - 70	BUENO	2	L	2.7	H	2.5	L	4	L	
41 - 55	REGULAR	4.3	L	4.5	H	4.1	H	3.5	M	
26 - 40	POBRE	5	H					6	M	
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)	6.3				2.5		4		
	MEDIA(M)	5						9.5		
	ALTA(H)	0		7.2		4.1		0		
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
4	L	6.3	2.6%	5	Valor deducido más alto = 60 Número máximo de VD (m) = 4.67					
4	H	5	2.0%	40						
7	H	7.2	2.9%	10						
13	L	2.5	1.0%	20						
13	H	4.1	1.7%	60						
17	L	4	1.6%	8						
17	M	9.5	3.9%	19						
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	60	40	20	6	10.00	4.8		140.80	6	68
2	60	40	20	6	10.00	2		138.00	5	72
3	60	40	20	6	2	2		130.00	4	76
4	60	40	20	2	2	2		126.00	3	84
5	60	40	2	2	2	2		108.00	2	73
6	60	2	2	2	2	2		70.00	1	70
									Max.VDC	84
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								$PCI = 100 - \text{Máx. VDC}$ PCI= 16		
CONDICION DEL PAVIMENTO								MUY POBRE		

-Tramo 1+225-1+266:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñone-Chiclayo						SECCIÓN: 1+225 a 1+266Km				
FECHA 18/05/2022						UNIDAD DE MUESTREO : UM12				
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA						AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE									
71 - 85	MUY BUENO									
56 - 70	BUENO									
41 - 55	REGULAR									
26 - 40	POBRE									
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL		BAJA (L)	5		7.2					
		MEDIA(M)	4.9		28.8		14.51			
		ALTA(H)			2		0			
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 43 Número máximo de VD (m) = 6.23					
1	H	4.9	2.0%	41						
5	L	5	2.0%	8						
5	M	28.8	11.7%	43						
7	M	14.51	5.9%	18						
7	H	2	0.8%	7						
13	L	7.2	2.9%	28						
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	43	41	28	18	8.00	1.4	139.4	6	78	
2	43	41	28	18	8.00	2	140	5	72	
3	43	41	28	18	2	2	134	4	75	
4	43	41	28	2	2	2	118	3	73	
5	43	41	2	2	2	2	92	2	64	
6	43	2	2	2	2	2	53	1	56	
								Max.VDC	78	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC		
								PCI=	22	
CONDICION DEL PAVIMENTO								MUY POBRE		

-Tramo 1+266-1+307:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI													
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 1+266 a 1+1307Km								
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM10								
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2								
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA						
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2	
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2		6. Depresión	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2	
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2		7. Grieta de borde	m	12. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2	
5. Corrugación	m2												
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.			NUMERO MAXIMO DE VD						
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Medium	Media	M											
high	Alta	H											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES													
86 - 100	EXCELENTE	10		11		13		4					
71 - 85	MUY BUENO	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
56 - 70	BUENO	3.4	L	4.06	M	7	H	13.6	M				
41 - 55	REGULAR	2	L	0.54	M								
26 - 40	POBRE	15.5	M	5.32	M								
11 - 25	MUY POBRE	40	M	5.6	H								
0 - 10	FALLADO	13	M	4.9	H								
TOTAL	BAJA (L)	5.4											
	MEDIA(M)	68.5		9.92				13.6					
	ALTA(H)			10.5		7							
CALCULO DEL PCI													
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)								
3	L	0	0.0%	4	Valor deducido más alto = 41 Número máximo de VD (m) = 6.41								
3	H	0	0.0%	18									
11	M	9.92	4.1%	11.6									
13	M	5.4	2.3%	41									
13	H	0	0.0%	37									
17	L	0	0.0%	34									
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC				
1	41	37	34	18	11.60	4	145.6	6	71				
2	41	37	34	18	11.60	2	143.6	5	73.23				
3	41	37	34	18	2	2	134	4	74				
4	41	37	34	2	2	2	118	3	72				
5	41	37	2	2	2	2	86	2	62				
6	41	2	2	2	2	2	51	1	53				
								Max.VDC	74				
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC						
							PCI= 26						
CONDICION DEL PAVIMENTO							POBRE						

-Tramo 1+307-1+348:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI									
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+307 a 1+348Km				
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM08				
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2				
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2				
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2				
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2				
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2				
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2				
7. Grieta de borde	m								
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD			
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Medium	Media	M							
high	Alta	H							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
86-100	EXCELENTE								
71-85	MUY BUENO								
56-70	BUENO								
41-55	REGULAR								
26-40	POBRE								
11-25	MUY POBRE								
0-10	FALLADO								
TOTAL		BAJA (L)		MEDIA(M)		ALTA(H)			
				6		4.3		14.6	
		8		6.5		7.1			
CALCULO DEL PCI									
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)				
1	M	6	2.4%	28	Valor deducido más alto = 48 Número máximo de VD (m) = 5.77				
1	H	4.3	1.7%	40					
5	H	14.6	5.9%	48					
13	M	6.5	2.6%	45					
17	L	8	3.3%	10					
17	M	7.1	2.9%	12					
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	48	45	40	28	8.40	169.4	5	84	
2	48	45	40	28	2.00	163	4	88	
3	48	45	40	2	2	137	3	84	
4	48	45	2	2	2	99	2	68	
5	48	2	2	2	2	56	1	56	
							Max.VDC	88	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC		
							PCI= 12		
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE		

-Tramo 1+348-1+389:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+348 a 1+389Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM04					
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE		1		11		13		19	
71 - 85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		5 M		8 M	
56 - 70	BUENO		6 L		4 M		4.6 M		4.7 M	
41 - 55	REGULAR		5 H		8 M				2.1 H	
26 - 40	POBRE				4 L					
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)		6							
	MEDIA(M)				12		9.6		12.7	
	ALTA(H)		5		4				2.1	
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
1	L	6	2.4%	18	Valor deducido más alto = 44 Número máximo de VD (m) = 6.14					
1	H	5	2.0%	40						
11	M	12	4.9%	26						
11	L	4	1.6%	44						
13	M	9.6	3.9%	23						
19	M	12.7	5.2%	12						
19	H	2.1	0.9%	17						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	44	40	26	23	18.00	1.7	152.7	6	48	
2	44	40	26	23	18.00	2	153	5	42	
3	44	40	26	23	2	2	137	4	40.3	
4	44	40	26	2	2	2	116	3	43	
5	44	40	2	2	2	2	92	2	38.6	
6	44	2	2	2	2	2	54	1	40.6	
								Max.VDC	48	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI= 52			
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR			

-Tramo 1+389-1+430:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Jose Quiñones Gonzales-Chiclayo					SECCIÓN: 1+389 a 1+430Km							
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM02							
GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2							
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2		2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2		4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2		6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2
7. Grieta de borde	m											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD					
LOW	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\sigma^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M										
high	Alta	H										
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
86-100	EXCELENTE		7		10		11		19			
71-85	MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.			
56-70	BUENO		10 M		6.6 L		10.4 L		2 M			
41-55	REGULAR		4.5 H		4 M				5 H			
26-40	POBRE				5.5 M							
11-25	MUY POBRE											
0-10	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)						10.4					
	MEDIA(M)		10		9.5				2			
	ALTA(H)		4.5		6.6				5			
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 45 Número máximo de VD (m) = 6.05		
7		M		10		4.1%		8				
7		H		4.5		1.8%		9				
10		L		6.6		2.7%		4				
10		M		9.5		3.9%		8				
11		L		10.4		4.2%		3				
19		M		2		0.8%		2				
19		H		5		2.0%		45				
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC			
1	40	9	8	8	4.00	1.5	70.5	5	67			
2	40	9	8	8	4.00	2	71	4	72			
3	40	9	8	8	2.00	2	69	3	71			
4	40	9	8	2	2	2	63	2	75			
5	40	9	2	2	2	2	57	1	79			
6	40	2	2	2	2	2						
								Max.VDC	79			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							$PCI = 100 - \text{Máx. VDC}$					
							PCI= 21					
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE					

-Tramo 1+430-1+471:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+430a 1+471Km					
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM06					
REALIZADO POR: GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA					AREA DE LA UNIDAD: 246 M2					
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.	NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$	$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					
Medium	Media	M								
high	Alta	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
86 - 100	EXCELENTE									
71 - 85	MUY BUENO									
56 - 70	BUENO									
41 - 55	REGULAR									
26 - 40	POBRE									
11 - 25	MUY POBRE									
0 - 10	FALLADO									
TOTAL		BAJA (L)								
		MEDIA(M)								
		ALTA(H)	8.2	13.82	3					
CALCULO DEL PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)					
1	M	8.2	3.3%	30	Valor deducido más alto = 49 Número máximo de VD (m) = 6.32					
5	M	10.82	4.4%	49						
5	H	3	1.2%	38						
17	H	3	1.2%	37						
19	L	7.3	3.0%	5						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	49	38	37	30	3.00		157	5	78	
2	49	38	37	30	2.00		156	4	85	
3	49	38	37	2	2		128	3	88	
4	49	38	2	2	2		93	2	67	
5	49	2	2	2	2		57	1	62	
								Max.VDC	88	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Máx. VDC			
							PCI=	12		
CONDICION DEL PAVIMENTO							MUY POBRE			

-Tramo 1+471-1+512:

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR: Av. Jose Quiñones-Chiclayo					SECCIÓN: 1+471 a 1+512Km						
FECHA 18/05/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM02						
REALIZADO POR:GUTIERREZ GUTIERREZ-PRADO SAAVEDRA AREA DE LA UNIDAD: 246 M2											
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA						
1. Piel de cocodrilo m2		8. Grieta de reflexión de junta m		14. Cruce de Vía férrea m2							
2. Exudación m2		9. Desnivel Carril/Berma m		15. Ahullamiento m2							
3. Agrietamiento en bloque m2		10. Grietas Longitudinales y Transversales m2		16. Desplazamiento m2							
4. Abultamientos y hundimientos m2		11. Parches m2		17. Grietas parabólicas m2							
5. Corrugación m2		12. Pulimiento de agregados m2		18. Hinchamiento m2							
6. Depresión m2		13. Baches N°		19. Desprendimiento de agregados m2							
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 7$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$				
Medium	Media	M									
high	Alta	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
86 - 100 EXCELENTE		3		10		11		13			
71 - 85 MUY BUENO		Cant.		Cant.		Cant.		Cant.			
56 - 70 BUENO		7 M		9.5 M		10.5 L		4.3 M			
41 - 55 REGULAR				4 H		1 L		3.2 H			
26 - 40 POBRE						6.5 M					
11 - 25 MUY POBRE											
0 - 10 FALLADO											
TOTAL		BAJA (L)				11.5					
		MEDIA(M)		7		9.5		6.5			
		ALTA(H)				4		3.2			
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño		Severidad		Total		Densidad (%)		valor deducido			
3		M		7		2.8%		6			
10		M		9.5		3.9%		7			
10		H		4		1.6%		18			
11		L		11.5		4.7%		10			
11		M		6.5		2.6%		12			
13		M		4.3		1.7%		40			
13		H		3.2		1.3%		58			
								Número de valores deducidos > 2(q)			
								Valor deducido más alto = 58			
								Número máximo de VD (m) = 4.85			
NRO		VALORES DEDUCIDOS				VDT		q		VDC	
1		58		40		18		9.6		125.6	
2		58		40		18		2		118	
3		58		40		2		2		102	
4		58		2		2		2		64	
										Max.VDC	
										78	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Máx. VDC			
								PCI= 22			
CONDICION DEL PAVIMENTO								MUY POBRE			

ANEXO N°05: Panel fotográfico

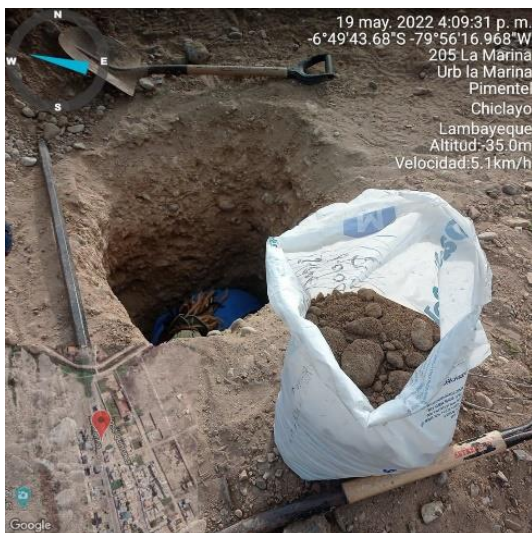
-Levantamiento topográfico

En las siguientes fotografías se puede observar parte del equipo empleado para el levantamiento, así como a los tesistas que se encargaron de su manipulación llevando a cabo las actividades correspondientes:



-Estudio mecánica de suelos

En las siguientes fotografías se puede observar a los tesisistas llevando a cabo la toma de muestras del suelo por medio de las calicatas correspondientes:



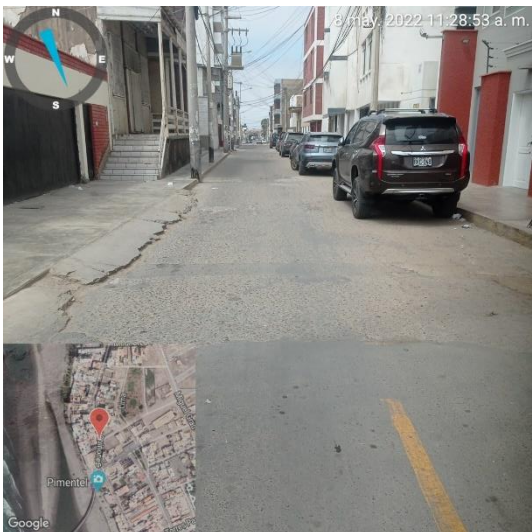


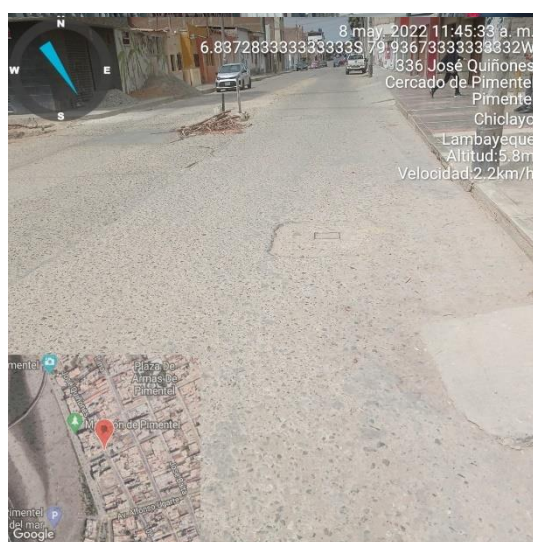
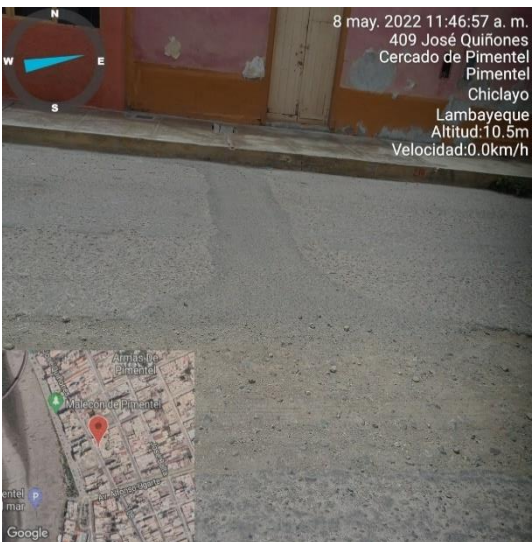
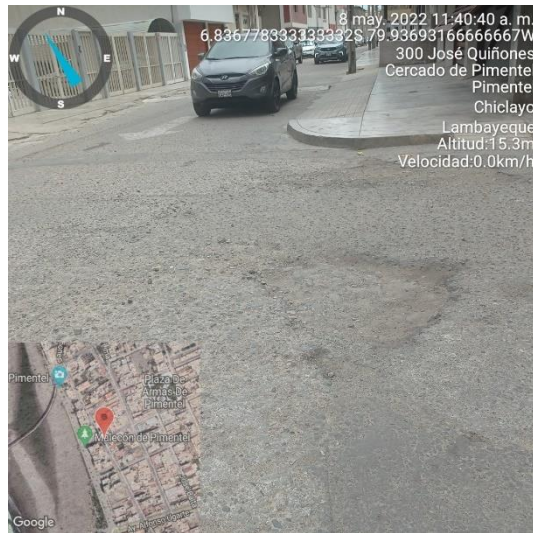
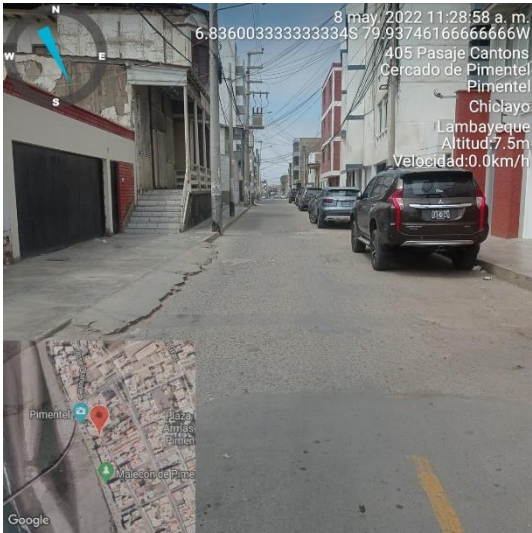
- PCI:

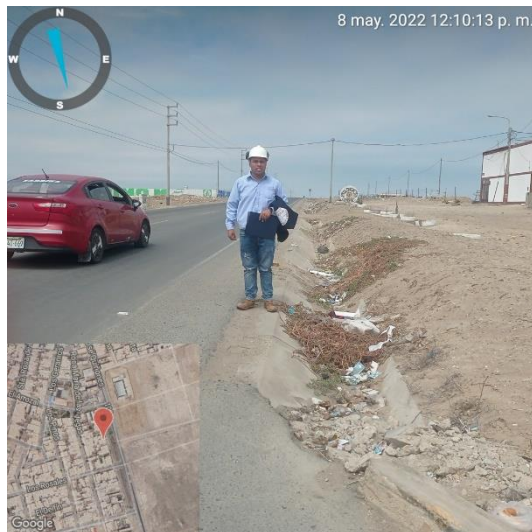
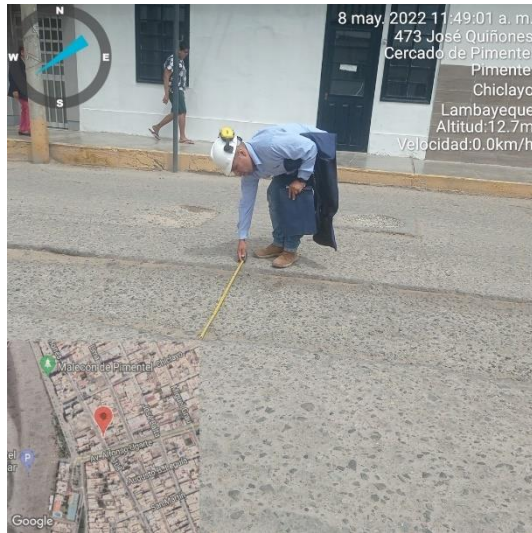
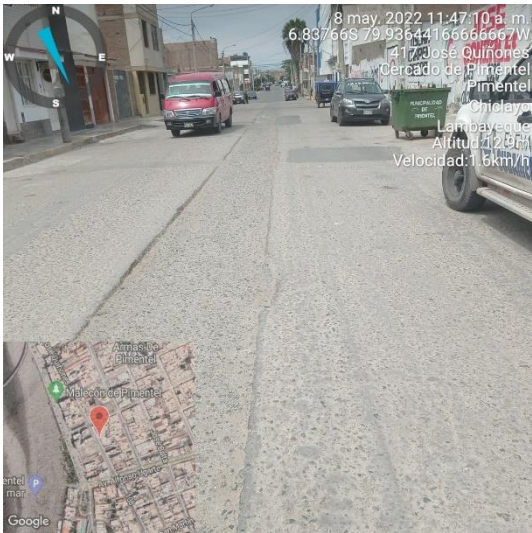
En las siguientes fotografías se puede observar a los tesisistas llevando a cabo la identificación de los tramos correspondientes a la zona de estudio para posteriormente evaluarlos por el método del PCI. Para ello, se hizo el reconocimiento de las calles correspondientes.



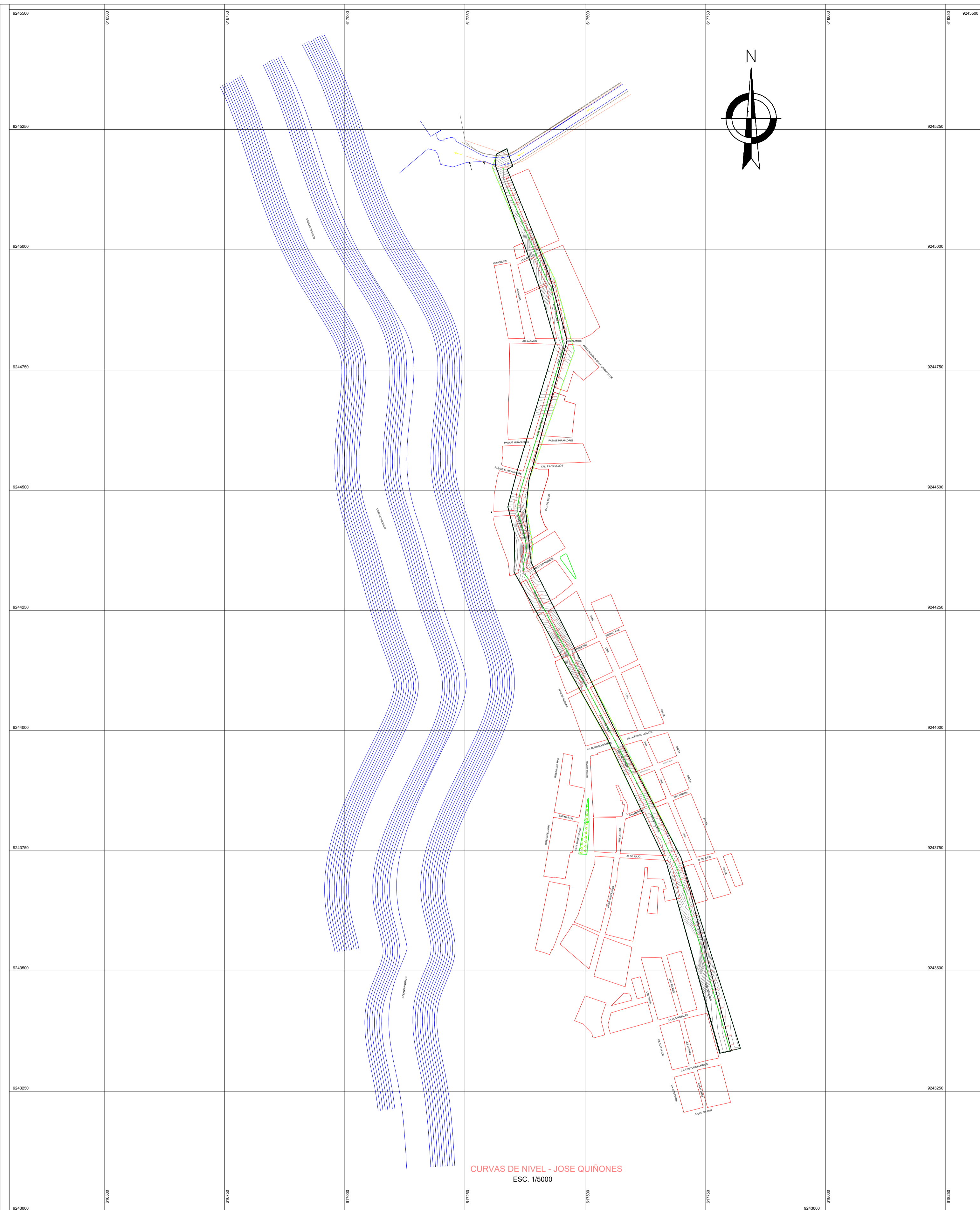








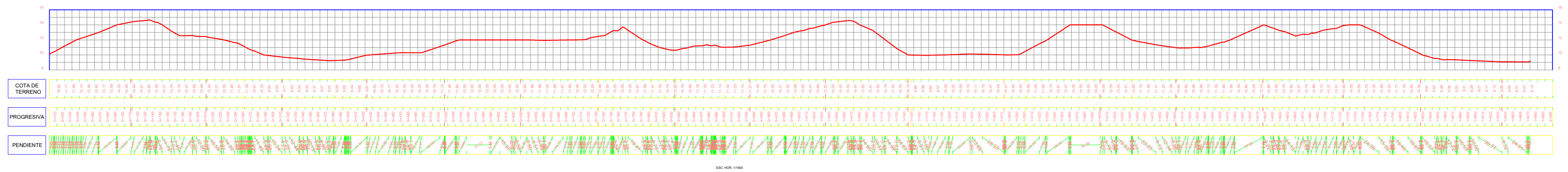
ANEXO N°06: Planos



CURVAS DE NIVEL - JOSE QUIÑONES
 ESC. 1/5000

PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"		ESCALA INDICADA FECHA JUL. 2022
PROPIETARIOS GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.		PLANO:
UBICACION PIMENTEL, CHICLAYO		CURVAS DE NIVEL JOSE QUIÑONES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD: GUTIERREZ-PRADO	

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 2+000.00

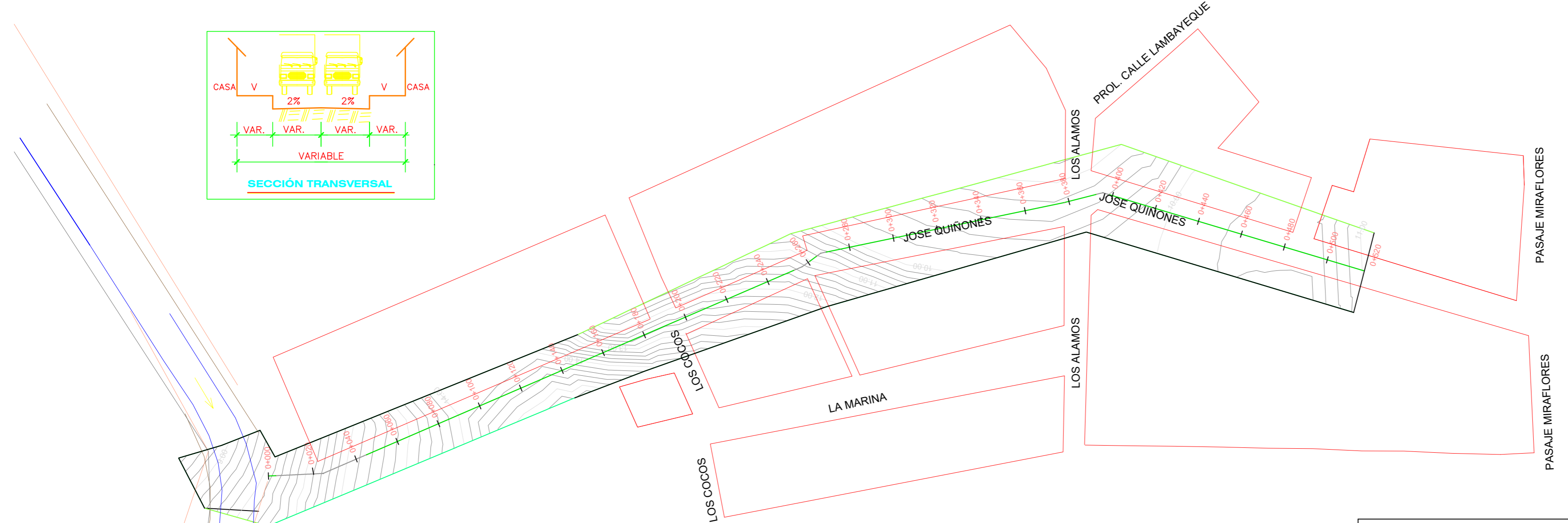
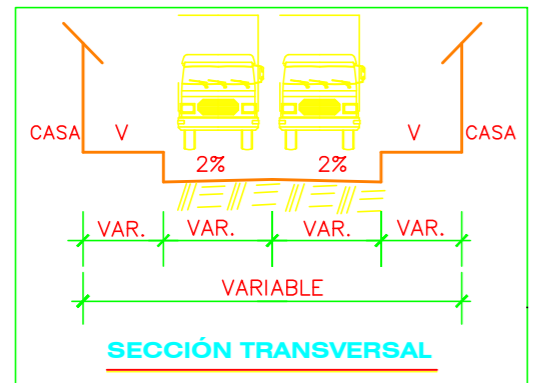
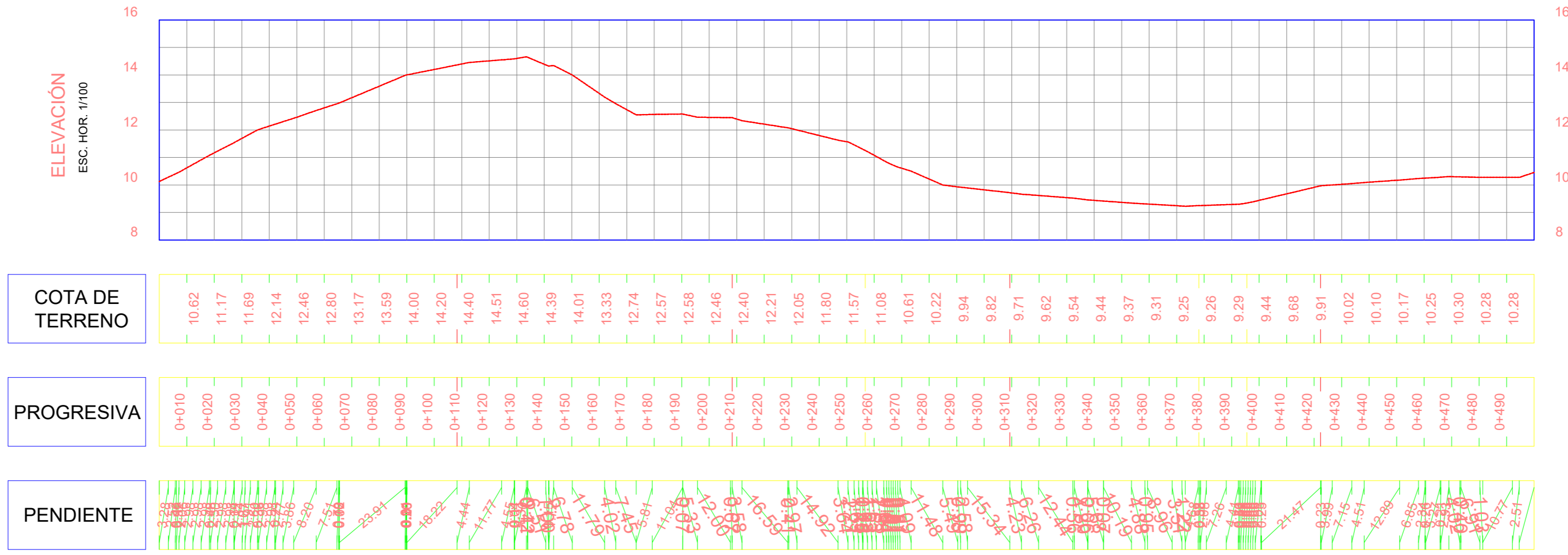


ESC. HOR. 1/500

PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUINONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"		ESCALA INDICADA FECHA JUL. 2022
PROPIETARIOS GUTIERREZ GUTIERRR MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.		PLANO: PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00-2+000.00
UBICACION PIMENTEL, CHICLAYO		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD: GUTIERREZ-PRADO	

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+500.00

ESC. HOR. 1/1500



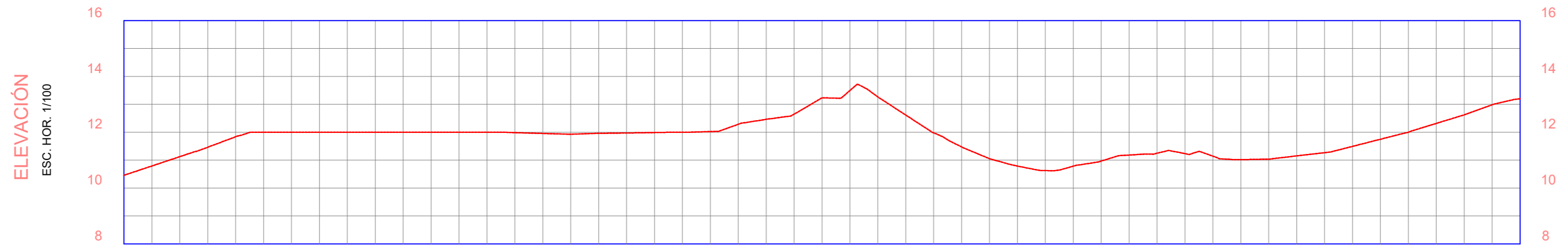
CURVAS DE NIVEL - JOSE QUIÑONES

ESC. HOR. 1/1500

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"		ESCALA INDICADA
PROPIETARIOS	GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.		FECHA JUL.2022
UBICACION	PIMENTEL, CHICLAYO		PLANO:
UNIVERSIDAD	CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD:	PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00-0+500.00
		GUTIERREZ-PRADO	

PERFIL LONGITUDINAL 0+500.00 - 1+000.00

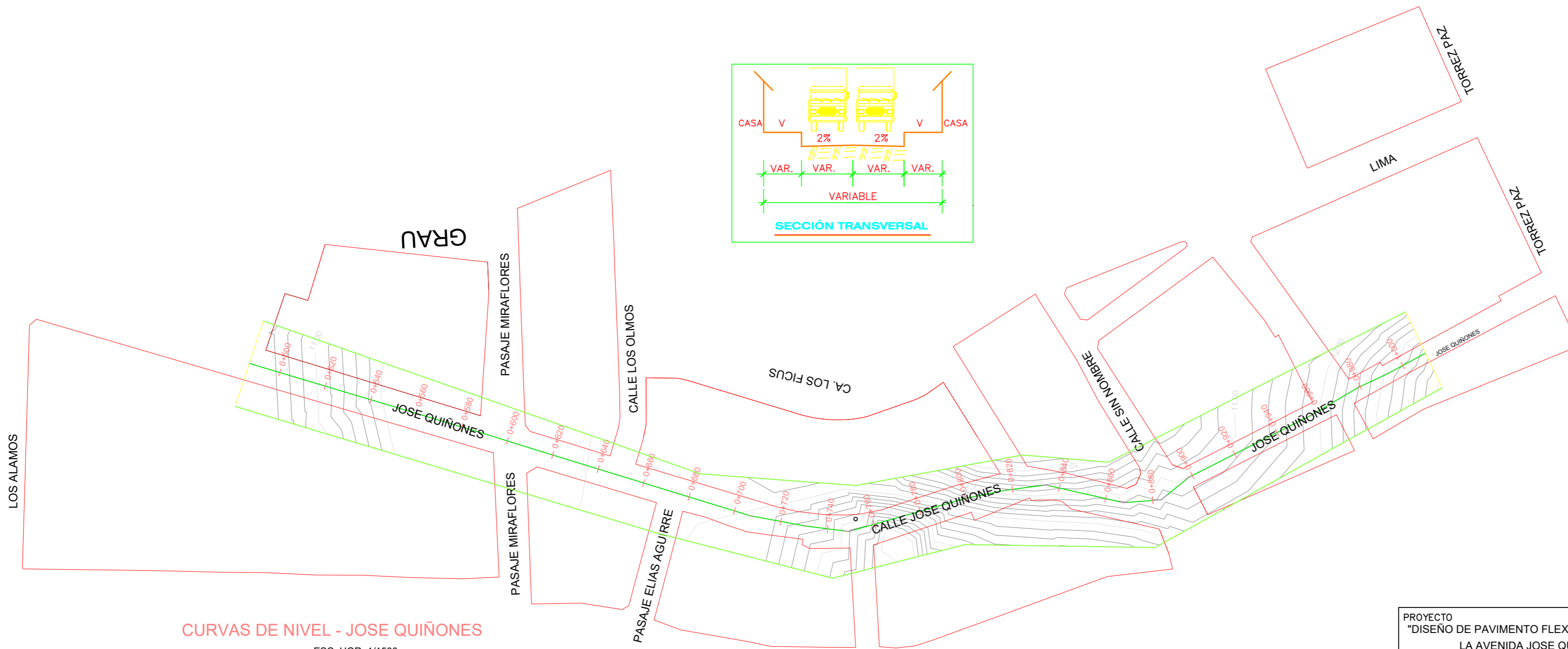
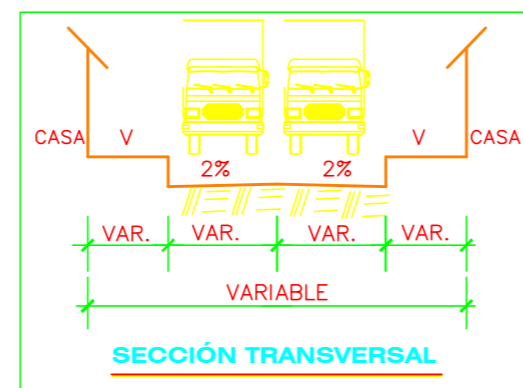
ESC. HOR. 1/1500



COTA DE TERRENO	10.79	11.12	11.46	11.84	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.02	12.28	12.46	12.64	12.64	13.22	13.49	13.26	12.61	11.98	11.47	11.05	10.79	10.62	10.78	10.96	11.18	11.25	11.23	11.14	11.02	11.03	11.15	11.27	11.49	11.75	12.00	12.31	12.62	12.98
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

PROGRESIVA	0+510	0+520	0+530	0+540	0+550	0+560	0+570	0+580	0+590	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+760	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810	0+820	0+830	0+840	0+850	0+860	0+870	0+880	0+890	0+900	0+910	0+920	0+930	0+940	0+950	0+960	0+970	0+980	0+990
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

PENDIENTE	2.10%	6.98%	12.43%	6.85%	9.86%	3.15%	98.0%	-1.01%	-1.01%	-1.01%	-1.01%	15.97%	2.07%	6.58%	6.00%	8.51%	1.88%	56.9%	14.73%	17.1%	17.1%	8.6%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%
-----------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



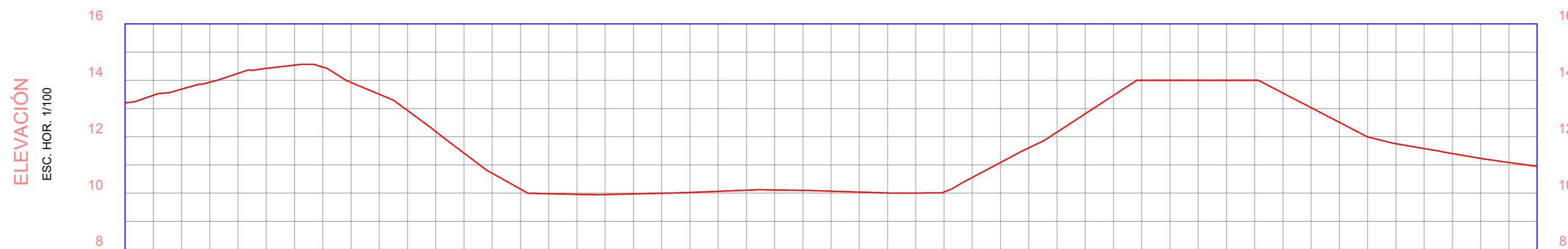
CURVAS DE NIVEL - JOSE QUIÑONES
ESC. HOR. 1/1500

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"	
PROPIETARIOS	GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.	
UBICACION	PIMENTEL, CHICLAYO	
UNIVERSIDAD	CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD: GUTIERREZ-PRADO

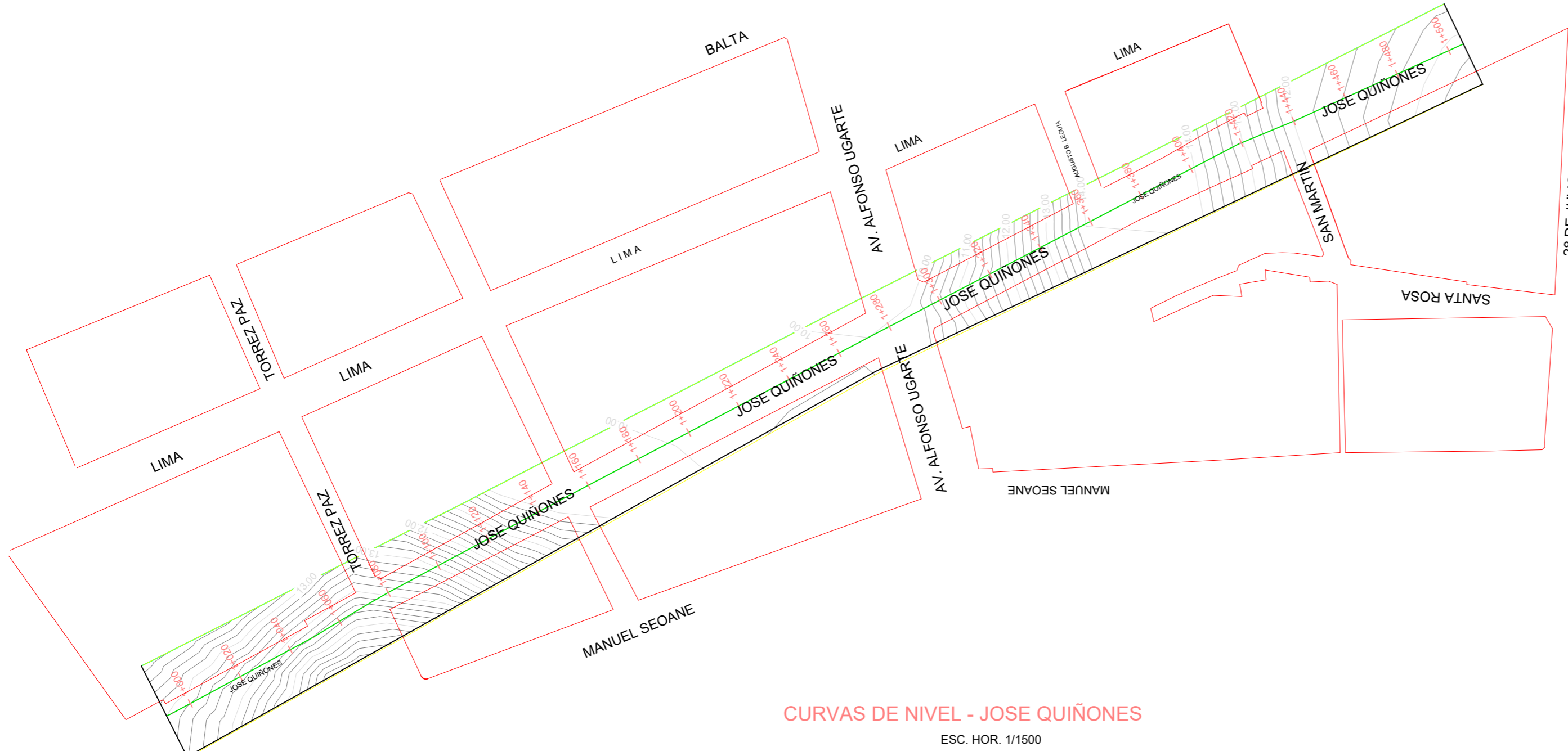
ESCALA	INDICADA
FECHA	JUL. 2022
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL 0+500.00-1+000.00

PERFIL LONGITUDINAL 1+000.00 - 1+500.00

ESC. HOR. 1/1500

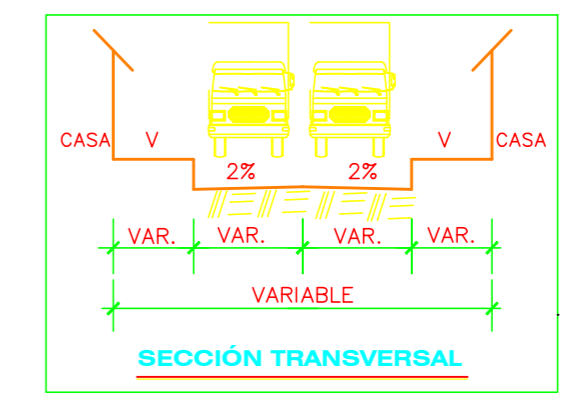
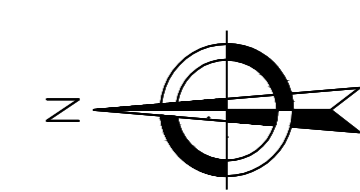


COTA DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE
13.47	1+010	0.57
13.69	1+020	2.28
13.93	1+030	0.78
14.25	1+040	0.86
14.42	1+050	1.66
14.54	1+060	0.57
14.47	1+070	0.57
13.92	1+080	0.57
13.51	1+090	1.57
12.93	1+100	0.57
12.18	1+110	1.57
11.42	1+120	0.57
10.70	1+130	0.57
10.14	1+140	1.57
9.98	1+150	0.57
9.96	1+160	0.57
9.95	1+170	1.57
9.97	1+180	0.57
10.00	1+190	0.57
10.02	1+200	0.57
10.06	1+210	0.57
10.10	1+220	0.57
10.11	1+230	0.57
10.10	1+240	0.57
10.07	1+250	0.57
10.04	1+260	0.57
10.01	1+270	0.57
10.00	1+280	0.57
10.04	1+290	0.57
10.56	1+300	0.57
11.09	1+310	0.57
11.60	1+320	0.57
12.16	1+330	0.57
12.81	1+340	0.57
13.47	1+350	0.57
14.00	1+360	0.57
14.00	1+370	0.57
14.00	1+380	0.57
14.00	1+390	0.57
14.00	1+400	0.57
13.55	1+410	0.57
13.03	1+420	0.57
12.51	1+430	0.57
12.00	1+440	0.57
11.75	1+450	0.57
11.58	1+460	0.57
11.41	1+470	0.57
11.23	1+480	0.57
11.09	1+490	0.57



CURVAS DE NIVEL - JOSE QUIÑONES

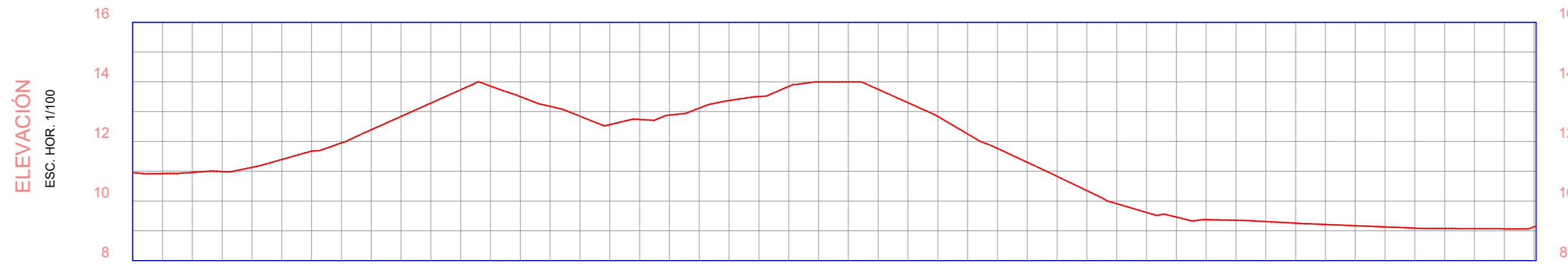
ESC. HOR. 1/1500



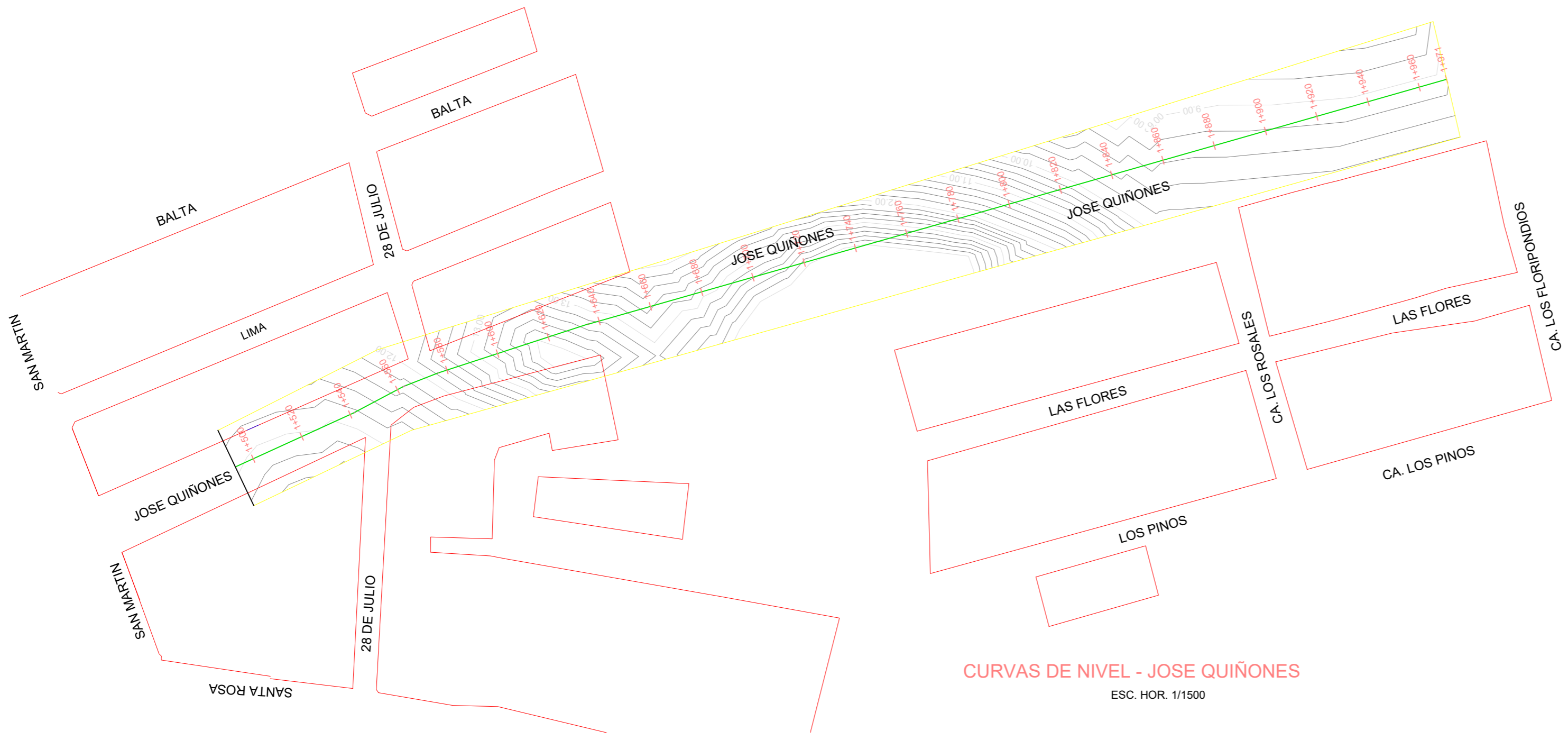
PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"		ESCALA INDICADA
PROPIETARIOS GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.		FECHA JUL. 2022
UBICACION PIMENTEL, CHICLAYO		PLANO:
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD: GUTIERREZ-PRADO	PERFIL LONGITUDINAL 1+000.00-1+500.00

PERFIL LONGITUDINAL 1+500.00 - 1+970.67

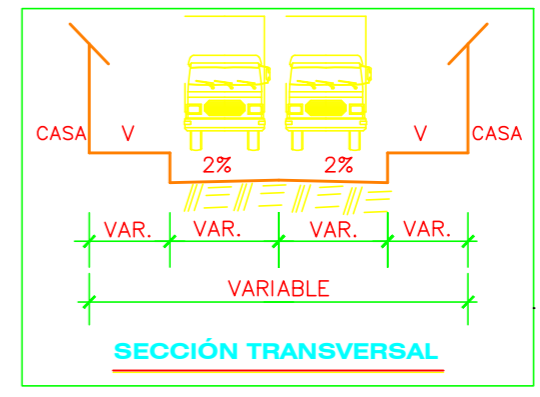
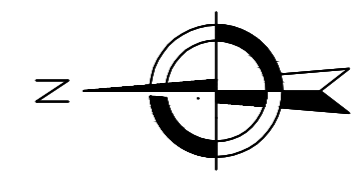
ESC. HOR. 1/1500



COTA DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE
10.92	1+510	0.00
10.96	1+520	0.36
10.99	1+530	0.27
11.13	1+540	0.28
11.39	1+550	2.22
11.68	1+560	0.47
11.95	1+570	0.23
12.39	1+580	3.82
12.84	1+590	37.88
13.29	1+600	0.00
13.74	1+610	0.00
13.86	1+620	0.14
13.50	1+630	0.14
13.18	1+640	0.14
12.85	1+650	0.14
12.57	1+660	0.14
12.74	1+670	0.14
12.89	1+680	0.14
13.12	1+690	0.14
13.37	1+700	0.14
13.51	1+710	0.14
13.85	1+720	0.14
14.00	1+730	0.14
14.00	1+740	0.14
13.75	1+750	0.14
13.30	1+760	24.59
12.84	1+770	15.38
12.25	1+780	0.00
11.77	1+790	19.40
11.30	1+800	16.61
10.83	1+810	0.00
10.35	1+820	16.57
9.91	1+830	0.00
9.62	1+840	0.00
9.46	1+850	0.00
9.38	1+860	0.00
9.35	1+870	0.00
9.31	1+880	0.00
9.26	1+890	0.00
9.21	1+900	0.00
9.17	1+910	0.00
9.13	1+920	0.00
9.09	1+930	0.00
9.08	1+940	0.00
9.07	1+950	0.00
9.07	1+960	0.00
9.14	1+970	0.00



CURVAS DE NIVEL - JOSE QUIÑONES
ESC. HOR. 1/1500



PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMERO SBS PARA MEJORAR EL ASFALTO EN LA AVENIDA JOSE QUIÑONES GONZALES KM 0+00 AL KM 2+00, PIMENTEL 2022"		ESCALA INDICADA FECHA JUL.2022
PROPIETARIOS GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO-PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER S.		PLANO: PERFIL LONGITUDINAL 1+500.00-1+970.67
UBICACION PIMENTEL, CHICLAYO	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	DIDUJO CAD: GUTIERREZ-PRADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento flexible empleando polímeros Styrene Butadiene Styrene para mejorar el asfalto en la avenida José Quiñonez Gonzales KM 0+00 al km 2+00, Pimentel 2022.", cuyos autores son PRADO SAAVEDRA CHRISTOPHER STEVENS, GUTIERREZ GUTIERREZ MARIO ALONSO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 20-07- 2022 13:01:44

Código documento Trilce: TRI - 0355182